



Revista Brasileira Multidisciplinar

Brazilian Multidisciplinary Journal - ReBraM

Volume 24 Número 3, 2021

ISSN- 1415-3580
e-ISSN 2527-2675

Revista Brasileira Multidisciplinar - ReBraM

Revista Brasileira Multidisciplinar / Brazilian Multidisciplinary Journal

Reitor
Luiz Felipe Cabral Mauro

Pró-Reitoria Acadêmica
Flávio Módolo

**Pró-Reitoria de Pós-Graduação
Stricto Sensu e Pesquisa**
Profa. Dra. Vera Lúcia Silveira Botta Ferrante

Pró-Reitoria Administrativa
Fernando Soares Mauro

Editores

Bruna Galdorfini Chiari Andréo

Luís Henrique Rosim

Maria Lúcia Ribeiro

Conselho Editorial

Barbara Fadel
Uni-Facef /Franca

Denise Freitas
UFSCar/São Carlos

Denilson Teixeira
UFG/Brasil

Helena Margarida Ribeiro
Faculdade de Farmácia da
Universidade de Lisboa/Portugal

Maria do Carmo Calijuri
USP/São Carlos

Mary Rosa Rodrigues de Marchi
Unesp/Araraquara

Marcelo Tavares
UFES/Vitória

Marcel Fantim
USP/São Carlos

Miguel Angel Iglesias Duro
UFBA / Brasil

Sonia Maria Pessoa Pereira Bergamasco
Unicamp/Campinas

Revisão
Dirce Charara Monteiro (Inglês)
Rosmary dos Santos (Bibliográfica)

Normatização/Diagramação
Thatiany Mariano

Capa
Thatiany Mariano

Revista Brasileira Multidisciplinar – ReBraM. vol 24. , n. 3. Araraquara, 2021 253 p.- [on-line] Quadrimestral;
Título português; resumo português/inglês

ISSN 1415-3580 E-ISSN 2527-2675

Alteração de título para Revista Brasileira Multidisciplinar – ReBraM (anterior Revista Uniara)

Artigos Originais

DESEMPENHO OCUPACIONAL DE MORADORES DE RESIDÊNCIAS TERAPÊUTICAS DE UM MUNICÍPIO MINEIRO

Gabriela de Souza Roveda*; Ludimila Canário da Silva Barreto**; Andrea Ruzzi Pereira***.

* *Terapeuta Ocupacional Residência Multiprofissional em Reabilitação Física FAMERP.*

** *Mestranda em Estudos da Ocupação pela Universidade Federal de Minas Gerais-UFGM.*

*** *Mestre e Doutora em Ciências Médicas- UFTM.*

*Autor para correspondência e-mail: andrea.pereira@uftm.edu.br

PALAVRAS-CHAVE

Terapia Ocupacional
Saúde Mental
Atividades Cotidianas

KEYWORDS

Occupational Therapy
Mental Health
Activities of Daily Living

RESUMO: A residência terapêutica é uma das estratégias da reforma psiquiátrica para mudar a lógica de segregação. Ela recebe pessoas com transtornos mentais crônicos, que podem ter seu desempenho ocupacional comprometido. Objetiva-se analisar o desempenho ocupacional de moradores das residências terapêuticas de um município Mineiro; e avaliar como esses moradores percebem a própria saúde mental após a mudança para o Serviço Residencial Terapêutico. Trata-se de um estudo exploratório de natureza qualitativa. Participaram da pesquisa 22 moradores das residências terapêuticas. Os dados foram coletados nas dependências dos serviços por meio de uma entrevista e da Medida Canadense de Desempenho Ocupacional, sendo avaliados por meio de análise de conteúdo temático categorial. Foram consideradas as três categorias da Medida Canadense de Desempenho Ocupacional (autocuidado, produtividade e lazer) e estabelecidas outras duas categorias adicionais: participação social e percepção de saúde. Este estudo mostra que há prejuízo no desempenho ocupacional dos moradores, seja pelos anos de doença ou de internação, mas que eles valorizam muito a autonomia nas ocupações que ainda desempenham; e que aspectos ambientais contribuem positivamente para a percepção de saúde dessas pessoas.

OCCUPATIONAL PERFORMANCE OF RESIDENTS OF THERAPEUTIC RESIDENCY OF IN THE CITY OF MINAS GERAIS

ABSTRACT: Therapeutic residency is one of the strategies of psychiatric reform to change the logic of segregation. It receives people with chronic mental disorders, who may have their occupational performance compromised. The goal is to analyze the occupational performance of residents of therapeutic residences in a municipality in Minas Gerais; and assess how these residents perceive their own mental health after moving to the Residential Therapeutic Service. Method: This is an exploratory descriptive cross-sectional study, of quantitative / qualitative nature. 22 residents of therapeutic residences took part in the research. The data were collected in the residences on the services premises through an interview and the Canadian Occupational Performance Measure, being assessed through the analysis of categorical thematic content. Results: The three categories of the Canadian Occupational Performance Measure (self-care, productivity and leisure) were considered and two other additional categories were established: social participation and health perception. Conclusion: This study shows that there is a loss in the occupational performance of residents, whether due to years of illness or hospitalization, but that they highly value autonomy in the occupations they still perform; and that environmental aspects contribute positively to the perception of health of these people.

INTRODUÇÃO

No Brasil, desde a Reforma Psiquiátrica a atenção em saúde mental passou a ser centrada na reabilitação psicossocial, pautada em serviços de base comunitária, além da proposta de reduzir as internações psiquiátricas. A desinstitucionalização busca desconstruir a lógica manicomial e reintegrar a pessoa com transtorno mental ao convívio social, contando com a criação e implementação de serviços substitutivos a lógica da internação (MARTINS *et al.*, 2015). Assim, com a desinstitucionalização, as pessoas que passaram muitos anos internadas e/ou que perderam seus vínculos familiares, acabaram por necessitar de um local de moradia, pois o hospital psiquiátrico já não é mais um local possível de se permanecer por longos períodos, e a residência de origem, muitas vezes, não consegue acolher essas pessoas como deveria.

Surgem, então, os Serviços Residenciais Terapêuticos (SRT), que segundo o Ministério da Saúde (BRASIL, 2004) são casas localizadas no espaço urbano, constituídas para responder às necessidades de moradia de pessoas com transtornos mentais graves, institucionalizadas ou não. O SRT é assegurado pela Portaria nº106 de 11 de fevereiro de 2000 (BRASIL, 2000), e sua regulamentação visa a inserção do usuário na comunidade fazendo uso da ferramenta de um Projeto Terapêutico Singular para cada morador. Os SRT são importantes dispositivos no processo de desinstitucionalização e reinserção social de pessoas egressas de hospitais psiquiátricos como uma das estratégias de garantia de direitos, como promoção de autonomia, exercício de cidadania e busca progressiva de inclusão social (BRASIL, 2015).

O número de usuários moradores em uma Residência Terapêutica pode variar desde um até oito, já os trabalhadores do serviço: supervisor, cuidador, estagiário e outros, variam de acordo com o nível de autonomia e independência dos residentes. Os suportes profissionais têm caráter interdisciplinar: equipe de atenção básica, Centro de Atenção Psicossocial - CAPS e outros profissionais que se fizerem necessários. Além disso, esse processo de reabilitação psicossocial deve buscar a inserção do usuário na rede de serviços, organizações e relações sociais da comunidade (BRASIL, 2004).

O longo período que as pessoas sofrem com algum tipo de transtorno mental, que podem levar às internações e à necessidade de residir em um SRT também pode refletir em problemas no desempenho ocupacional. Este pode ser compreendido como a capacidade de realizar as tarefas que possibilitam a execução de papéis ocupacionais e sociais de maneira satisfatória e apropriada para o estágio de desenvolvimento, cultura e ambiente do indivíduo (PEDRETTY; EARLY, 2005). Pode ser avaliado por terapeutas ocupacionais por meio da Medida Canadense de Desempenho Ocupacional (COPM), que é um instrumento padronizado validado para o Brasil com objetivo de detectar mudanças na percepção do cliente sobre o seu desempenho ocupacional ao longo do tempo (EYSEN *et al.*, 2006).

Transtornos mentais são condições clínicas caracterizadas por alterações do pensamento e humor, além de comportamentos associados, com deterioração do pensamento e/ou angústia pessoal. O diagnóstico de transtorno mental implica em histórico de anormalidade sustentada ou recorrente e consequente perturbação pessoal em uma ou mais atividades (OMS, 2001). A Organização Mundial de Saúde ainda afirma que o termo transtorno mental pode contemplar enfermidade mental, retardamento mental, transtorno de personalidade e dependência de substâncias. As definições acima nos levam a concluir que os transtornos mentais podem afetar o desempenho ocupacional dos indivíduos ao longo da vida (OMS, 2001).

Diante do exposto, os objetivos deste trabalho foram analisar o desempenho ocupacional de moradores das residências terapêuticas de um município Mineiro; e avaliar como esses moradores percebem a própria saúde mental após a mudança para o SRT.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de campo exploratório e de natureza qualitativa. Exploratória por investigar questões específicas para as quais não foram desenvolvidas teorias ou que ainda necessitam ser estudadas

devido a restrita compreensão acerca das questões (GOMES, 2008). A abordagem qualitativa demonstra que o tema do estudo envolve o universo da produção humana, os significados das relações humanas a partir de diferentes pontos de vistas e suas representações. Estas, que por sua vez, foram possíveis com as entrevistas ao permitir obter dados possíveis de explorar as opiniões sobre a percepção acerca da saúde mental dos usuários e expor a experiência de viver em um SRT (GOMES, 2008).

A pesquisa foi realizada em três SRT, em município no interior de Minas Gerais. A época da pesquisa o município tinha seis residências terapêuticas, sendo três do SRT mantido pela prefeitura, uma por uma Instituição Filantrópica e duas por uma Organização Social. Os três serviços recebiam pessoas de ambos os sexos, adultas, com histórico de internação de longa permanência em hospitais psiquiátricos.

Estar residindo em um dos SRT fora critério de inclusão dos participantes na pesquisa. Os moradores foram convidados para participarem do estudo assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O anonimato na pesquisa foi mantido, preservando o nome dos participantes por meio de nome fictícios de autores que são referência para a área da saúde mental, como preconiza a Resolução 466/2012 e estão apresentados na tabela conforme a ordem em que foram entrevistados.

A coleta de dados se deu individualmente, nas dependências das RT, em maio de 2019. Para tal, utilizou-se a Medida Canadense de Desempenho Ocupacional (COPM); uma entrevista elaborada pelas autoras; e a pasta de registro do morador. Todos os moradores presentes nas residências no dia de coleta foram convidados a participar do estudo. O número final de participantes foi definido pelo critério de exaustão para pesquisas qualitativas. O fechamento amostral se deu por saturação teórica, ou seja, suspendeu-se a inclusão de novos participantes quando os dados obtidos passaram a apresentar certa redundância ou repetição, não sendo considerado relevante persistir na coleta de dados (FONTANELLA *et al.*, 2011). Desse modo, o número final de participantes foi de 22 moradores, dentre as seis Residências Terapêuticas existentes no município.

A COPM é um instrumento padronizado e traduzido para o português no Brasil, amplamente utilizada na prática clínica e na pesquisa, após validado para algumas populações (CHAVES, 2012). Foi construído com o objetivo de detectar mudanças na percepção do cliente sobre seu desempenho ocupacional ao longo do tempo. No instrumento, as ocupações são categorizadas em: autocuidado (cuidados pessoais, mobilidade funcional e funcionamento na comunidade); produtividade (trabalho remunerado ou não remunerado, tarefas domésticas, escola e brincar); lazer (recreação silenciosa, recreação ativa e socialização) (CARDOSO; MAGALHÃES; MAGALHÃES, 2009). Esse instrumento foca nas necessidades e problemas dos clientes de forma individual e não é específico para determinada condição de saúde, sendo utilizado para estabelecer objetivos, planejar o tratamento e mensurar o progresso do cliente (Dedding *et al.* 2004).

A entrevista consistiu em coleta de dados sociodemográficos, como sexo, idade e uma questão norteadora para avaliar a percepção dos moradores acerca da sua própria condição de saúde mental com a mudança para o SRT. A entrevista também teve como objetivo compreender melhor as mudanças no desempenho ocupacional dos moradores após a mudança para o SRT.

Os dados da COPM foram registrados no próprio instrumento e os das entrevistas foram gravados em mídia digital (mp3) e posteriormente transcritos para análise. A cada entrevista realizou-se um registro de impressões sobre os participantes e o contexto no caderno de campo; estes dados foram analisados juntamente com os coletados junto aos participantes. A estatística descritiva fora adotada para a análise da Medida de Canadense de Desempenho Ocupacional e dos dados sociodemográficos. A estatística descritiva “compreende o manejo dos dados para resumi-los ou descrevê-los, sem ir além, isto é, sem procurar inferir qualquer coisa que ultrapasse os próprios dados, focando apenas em resumir, descrever ou apresentar dados” (DIEHL; SOUZA; DOMINGOS, 2007, p. 3).

As narrativas obtidas com a entrevista foram avaliadas por meio da análise de conteúdo temática adaptada para pesquisas qualitativas (BARDIN, 2010). Modalidade que exige, inicialmente, uma leitura

compreensiva do conjunto do material selecionado, de forma exaustiva. Aqui, busca-se obter uma visão de conjunto; apreender as particularidades do todo do material a ser analisado; elaborar pressupostos iniciais que servirão de parâmetro para a análise e a interpretação do material; escolher formas de classificação inicial; determinar os conceitos teóricos que orientarão a análise (BARDIN, 2010).

Na segunda etapa, realiza-se uma exploração do material. Nesta etapa procura-se distribuir trechos, frases ou fragmentos de cada texto de análise pelo esquema e classificação inicial; fazer uma leitura dialogando com as partes do texto da análise, em cada classe; identificar por meio de inferências, os núcleos de sentido apontados pelas partes dos textos em cada classe do esquema de classificação; relacionar com os núcleos de sentido com os pressupostos iniciais e, se necessário, realizar outros pressupostos. Na sequência, analisam-se os diferentes núcleos de sentido presentes nas várias classes do esquema de classificação; reagrupam-se as partes do texto por temas encontrados; elabora-se uma redação por tema. Como etapa final, constrói-se uma síntese interpretativa por meio de uma redação que possa dialogar com os dados encontrados na pesquisa, os objetivos do estudo e com o referencial teórico encontrado na literatura (BARDIN, 2010). A partir da análise do conteúdo das entrevistas foi possível estabelecer duas categorias adicionais às analisadas pela COPM: participação social e percepção de saúde.

Quadro 1- Esquema básico da análise de Conteúdo

PRÉ ANÁLISE Organização, leitura compreensiva e exaustiva do conjunto do material.
CODIFICAÇÃO – PONTOS-CHAVE Identificação de elementos básicos de análise.
CODIFICAÇÃO – UNIDADES DE SIGNIFICADO Identificação de elementos intermediários de análise e de conceitos teóricos que orientarão a análise
CODIFICAÇÃO – CATEGORIAS Agrupamento de unidades de significado; combina-se literatura com os elementos de análise do texto em cada classe; Desenvolvimento de Categorias conceituais.
SUMARIZAÇÃO DOS CONCEITOS Formulação das categorias principais. Analisa-se os diferentes núcleos de sentido presentes nas várias classes do esquema de classificação; reagrupam-se as partes do texto por temas encontrados; elaborase uma redação por tema.
DEFINIÇÃO DO MODELO EMERGENTE Descrição do Modelo e das Relações. Síntese interpretativa na qual relaciona-se os dados encontrados na pesquisa, os objetivos do estudo e o referencial teórico.

Fonte: adaptado de Bardin (1977/2010), adaptado de Perez (2006).

O desenvolvimento deste estudo seguiu todas as normas éticas norteadoras dos trabalhos que envolvem seres humanos, da Declaração de Helsinki (1964, última revisão em 2000), da legislação específica do Brasil e da Convenção Internacional dos Direitos Humanos, sendo aprovado pelo Comitê de Ética em

Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM, CAAE 92008418.6.0000.5154.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período da pesquisa moravam 54 pessoas no SRT. Dentre elas, 15 foram excluídos devido a dificuldades na fala, 11 se recusaram a participar da pesquisa e outros seis indivíduos estavam indisponíveis, pois frequentavam os CAPS durante o dia, constituindo-se ao final 22 participantes. Os participantes tinham idade entre 23 e 86 anos (média de 47,66 anos) e moravam no SRT por período de tempo variado, entre uma semana até 20 anos (média de 7,22 anos). A maioria dos participantes (17) foi do sexo masculino (M) e tiveram como diagnóstico prevalente a esquizofrenia (F20.0).

A Tabela 1 apresenta os participantes de acordo com idade, sexo, diagnóstico de acordo com a Classificação Internacional de Doenças décima primeira revisão (CID-11), tempo que esteve internado antes de ir para a RT, tempo na RT, e se percebe melhora na saúde mental após ir morar na RT.

Tabela 1 - Caracterização dos participantes.

Nome	Sexo	Idade	CID	Tempo de Internação	Tempo na Residência	Melhora na SM após RT
Barros	F	43	NI	4 dias	1 mês	Sim
Lobosque	F	35	NI	3 dias	16 anos	Sim
Nicácio	F	55	NI	NI	3 anos ≅	Não
Medeiros	F	51	F20.0	14 meses	12 anos	Sim
Silveira	F	86	F20	1 ano	1 mês	Sim
Amarante	M	23	NI	2 anos	1 semana	Sim
Basaglia	M	54	F20	45 dias	3 anos	Sim
Bertotolote	M	42	F20.0	30 dias	8 meses	Não
Bion	M	32	NI	94 anos	9 anos	Não
Botega	M	58	F20	6 meses	14 anos	Não
Campos	M	39	NI	30 dias	1 ano ≅	Não
Fonseca	M	60	F20	30/45 dias	20 anos	Não
Furtado	M	31	NI	3 anos	3 anos	Sim
Hart	M	49	F31 e F20	NI	12 anos	Não
Paim	M	53	F20.0	NI	12 anos	Não
Peixoto	M	73	NI	30 dias	14 anos	Sim
Rotelli	M	45	NI	1 ano ≅	3 meses	Sim
Sacks	M	30	F09 e F70	45 dias	8 meses	Sim
Saraceno	M	56	NI	10 anos	8 anos	Sim
Terra	M	33	F31 e F20	NI	12 anos	Sim
Vasconcelos	M	53	F20.0	45 dias	8 meses	Sim
Yassui	M	NI	NI	NI	8 anos	Sim

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2020.

Legenda: F20 - Esquizofrenia; F20.0 - Esquizofrenia paranoide; F31 - Transtorno afetivo bipolar; F09 - Transtorno mental orgânico ou sintomático não especificado; F70 - Retardo mental leve. NI – Não informado; M – Masculino e F – Feminino.

As informações contidas na tabela sobre tempo em que ficou internado em hospitais ou clínicas psiquiátricas e o tempo de moradia no SRT foram fornecidas pelos moradores, pois não constavam em documentos do SRT, o que foi informado pelos funcionários presentes no dia da coleta de que se trata de uma percepção individual e que não condiz com a realidade. Cabe ainda informar que em uma das RT mantidas pelo município era mantida uma Instituição de Longa Permanência para Idosos e nela permaneceram alguns antigos moradores, mesmo sem diagnóstico de doença mental (incluindo alguns dos entrevistados). O estudo realizado por Medeiros *et al.* (2018) também encontrou a maioria dos residentes dos SRT homens, com idade média de 60,4 anos, com esquizofrenia e outros transtornos psicóticos, com um longo período de hospitalização prévia.

Os dados da COPM foram avaliados por análise de conteúdo para pesquisas qualitativas e organizados para discussão de acordo com as próprias categorias do instrumento, sendo elas: autocuidado, produtividade e lazer. A análise de conteúdo das falas dos moradores participantes da pesquisa ainda permitiu a construção de duas categorias além das observadas pela COPM: percepção de saúde e participação social. Ressalta-se os poucos achados acadêmicos sobre as temáticas abordadas nesse estudo, mas as evidências apontam que pessoas com sofrimento mental, em sua maioria, tendem a vivenciarem um processo progressivo de perdas, que afetam as relações sociais, participação em atividades produtivas, de lazer e de autocuidado (FONSÊCA, 2008).

Na categoria autocuidado, os resultados obtidos com a COPM mostram que 95,4% dos moradores consideram atividades de vida diária como: se alimentar, tomar banho e se vestir importantes e as realizam de maneira independente e satisfatória. O ambiente domiciliar é um potencial setting para avaliação das atividades de vida diária, pois se entende que o sujeito está em seu ambiente natural e tende a desempenhar suas tarefas e atividades de forma automática. No âmbito dos hospitais psiquiátricos, as atividades de vida diária são desenvolvidas em sua maioria em forma de protocolo. Por exemplo, existe horário específico para tomar banho, se alimentar e o vestuário (ou uniforme) é pré estabelecido.

Em um estudo realizado por Massa e Moreira (2019) para conhecer a compreensão dos moradores de SRT de uma cidade paulista sobre saúde e cuidado à saúde, também foi observado que a autonomia na realização de atividades do cotidiano promove aos moradores o sentimento de prazer e bem-estar, proporcionando felicidade. Nessa perspectiva, a valorização que o sujeito emprega ao ato de realizar as atividades de vida diária é reconhecimento de ganho de autonomia proporcionado pelo SRT como um todo, considerando o ambiente, a equipe profissional e a política, após o período de internação.

Na categoria produtividade, para as atividades domésticas, 59,09% dos participantes relatam alto nível de importância, porém não as realizam com tanta frequência ou intensidade devido a existência de cuidadores em tempo integral em todas as RT. O estudo de Macedo *et al.* (2018), que busca conhecer e analisar as potencialidades e dificuldades de pessoas com esquizofrenia frente às Atividades Instrumentais da Vida Diária (AIVDs), revela uma falta de significado no fazer relacionado às atividades instrumentais de vida diária (atividades cotidianas que requerem o uso de equipamentos). Nossos achados vão ao encontro do estudo supracitado, pois demonstram que para alguns participantes as AIVDs têm importância em seu cotidiano, principalmente as atividades domésticas de onde vivem.

Cabem novas estratégias para que os moradores possam ser inseridos nas atividades cotidianas de seu interesse mesmo com a presença de profissionais que tem o papel de facilitadores.

Na categoria lazer, verificou-se que 63,63% dos participantes consideram inteiramente importantes a participação nas atividades de recreação ativa que incluem, por exemplo, passeios. Apesar de considerarem essas atividades importantes, 40,90% deles relataram que não saem da RT atualmente. Vale destacar que 36,36% deles trazem como problemas de desempenho ocupacional atividades de recreação ativa, participação social ou recreação tranquila. Esse achado está em consonância ao estudo de Chesworth *et al.*, de 2002, no qual o lazer é apontado como principal problema e enfatiza a estratégia para intervenção

de tratamento de forma funcional e recreacional.

Quanto as atividades de recreação tranquila, como por exemplo, assistir televisão ou realizar uma leitura, 54,54% deram nota dez de importância para sua realização. As atividades avançadas de vida diária (AAVD), segundo Dias *et al.* (2015), têm sido fator protetivo para o declínio cognitivo. Isto aponta que o envolvimento em atividades relacionadas à comunidade, seja de cunho profissional, religioso ou de lazer é importante para melhorar a saúde mental de todo indivíduo e por isto devem ser incentivadas e permitidas que os moradores das SRT transitem por estes espaços, saiam de suas casas para realização de AAVDs.

A perspectiva do lazer oportuna campo de atuação ao Terapeuta Ocupacional, onde as intervenções podem ser entendidas como condução terapêutica prioritária ao público da saúde mental, que por vezes necessita de afirmação na sua garantia de direitos e cidadania seja estabelecida na sociedade, como já pontuado em achados da literatura sobre a dificuldade de pessoas com esquizofrenia em continuar ou formar relações sociais (CRESSWEL; RUGG, 2003).

Na categoria percepção de saúde foi possível verificar que 63,63% dos participantes consideram que houve mudança na sua saúde física ou mental após a chegada nas SRT; que 36,36% deles julgaram que não melhoraram; e alguns desses (13,63%) até observaram piora em seu quadro de saúde mental e/ou física. Os moradores das SRT mantidas pela prefeitura consideram, em sua maioria, que houve piora na saúde após o ingresso no serviço: “Acho que não [melhorou], tá pior (Campos)”.

Quando questionados sobre a saúde mental, foi observada a necessidade de queixar-se, sobre algo que não é muito claro, mas há um incômodo que precisa ser externalizado, como na fala de Bion: “A minha saúde mental? Não melhorou. Meu corpo dói, tenho tontura”. Também se referem a um descontentamento sobre como as coisas são na casa: “Passo raiva, tenho problema no coração e se passar raiva acabou (Nicácio)”, ou, ainda, sobre a alimentação oferecida: “Piorou, sinto um inchaço aqui na barriga, essa comida ruim (Botega)”.

Por outro lado, de acordo com a fala das pessoas de residências mantidas pela Instituição Filantrópica e pela Organização Social é possível perceber que eles notam melhoras em sua saúde: “Lá onde era a FEBEM, lá em Belo Horizonte, a gente ficava preso, não podia sair não, aqui posso, a saúde melhorou né, aqui eles me dão remédio que preciso, tomo ele certinho, ai parei de ouvir as vozes, só de vez em quando eu ouço” (Terra).

Medeiros também diz que sua saúde melhorou e que sua mente está melhor, assim como Amarante cita estar melhor e mais feliz. Outros moradores também referiram estar em melhor, seja pela forma como é tratado como Yassui: “Melhorou, lá eles me enforcavam”; ou pelo reconhecimento de estar em um lugar melhor: “Minha saúde melhorou, estou melhor. Uma casa dessa aqui não é pra qualquer um não, ganhei na loteria” (Vasconcelos).

O estudo de Massa e Moreira (2019) concluiu que para os moradores participantes daquele estudo ter saúde é ser feliz e sentir prazer; ou seja, o cuidado à saúde extrapola as ações nos diferentes pontos da Rede de Atenção Psicossocial. O usuário necessita de espaços de trocas sociais em estabelecimentos comerciais, de lazer e de cultura. Isto é, quando os moradores das RT que tem menor liberdade para sair, para se vincularem ao mundo e ao cotidiano se referem que a saúde mental não melhorou (Campos), que passa raiva (Nicácio), que a barriga está inchada e a comida é ruim (Botega), essa queixa pode estar relacionada a falta de autonomia, aos projetos de vida que não são construídos com a participação desses moradores e, que portanto, falta prazer e alegria em estar na RT.

Na categoria participação social, os moradores das residências mantidas tanto pela Organização Social quanto pela Instituição Filantrópica relataram ter certa autonomia para sair de suas residências para suas atividades: “Vou na praça, no bar tomar um suco (Hart)”. Os moradores mais autônomos conseguem manter vínculos sociais, fazerem visitas e até negociarem a realização de outras atividades, como relata Vasconcelos: “Visito minha família de bicicleta, vou no CAPS sozinho à pé. Teve uma vez que eu pude sair

à noite, de taxi e contratar uma garota de programa, mas hoje em dia não me deixam mais fazer isso [risos]”.

Em contraste com essas experiências, as pessoas que residem nas casas mantidas pela prefeitura citaram ter mais restrições para as atividades: “Não temos autorização pra sair” (Botega). Isso se reflete na socialização de alguns deles, como observa-se na narrativa de Bion, que diz que antes saia com seus colegas para um campo próximo da casa, mas que há muito tempo não tem mais autorização para sair. Em casos em que um funcionário do serviço acompanha o morador, os residentes conseguem realizar algumas saídas, como Barros, que diz que pode apenas ir ao bar em frente à residência para comprar cigarro, acompanhada de uma cuidadora ou de outra moradora.

No geral, nossos achados mostram pouca participação social, devido aos limites impostos ou pelos cuidadores ou pela instituição, que mantêm e regem a organização da residência, bem como limitam a saída da casa, por exemplo. Segundo Roza Junior e Loffredo (2018), existe uma necessidade de legitimar este morador como proprietário desta residência e em suas relações com vizinhos e com o comércio local.

Em um estudo realizado por Rocha, Hara e Paprocki (2015) que buscava entender a realidade do viver com esquizofrenia, foi verificado que há uma estigmatização da pessoa com esquizofrenia e também auto estigma, que afasta este indivíduo do convívio social, no qual a sociedade e a própria pessoa consideram quem sofre de algum transtorno mental inferior e de menos valia. A dificuldade de se estabelecer relações se inicia com o estigma de acreditar que o indivíduo com esquizofrenia não é capaz de realizar suas atividades de forma autônoma, que ele depende de companhia para transitar nas vias públicas, que não é capaz de realizar compras, dentre outras atividades do cotidiano. Além do diagnóstico, existe a história de vida destes indivíduos, que inclui um longo período de institucionalização, o que reforça este auto estigma de incapacidade e dependência. Para exemplificar, um dos participantes citou durante a entrevista que não saía da instituição por opção e outro disse que se sentia mais seguro estando acompanhado de um cuidador.

Os participantes da pesquisa mostraram insatisfação em não poder participar de atividades fora do ambiente de moradia, ressaltando o longo período de tempo ocioso, no qual a casa não oferece atividades recreativas e nem permitem que saiam dela para realizá-las, fazendo com que se sintam isolados de suas famílias e amigos.

Existe relação entre a disponibilidade em realizar atividades de lazer, participação social e a percepção de melhora na saúde mental. Segundo Motizuki e Mariotti (2014) a incapacidade de realizar atividades cotidianas e interagir socialmente pode ocasionar o agravamento de transtornos mentais. Eles ainda apontam as atividades de lazer especificamente como fator de proteção para a saúde mental. Ou seja, aqueles participantes que realizam passeios com os cuidadores da residência, que fazem acompanhamento no CAPS e auxiliam nas tarefas de casa, tenderam a relatar durante a entrevista que se sentem melhor depois do mudar-se para residência.

CONCLUSÃO

A COPM é capaz de mensurar o impacto de uma intervenção para o indivíduo, por meio da sua percepção e satisfação de desempenho em atividades que o respondente considera importantes. Nesse estudo, o instrumento não foi utilizado com esse cunho, mas sim com objetivo de identificar as áreas problemáticas, percepção e satisfação de desempenho ocupacional para moradores de residência terapêutica. Corrobora-se ainda que o estudo apresente importante impacto no campo da saúde mental ao utilizar a COPM, um instrumento padronizado para mensuração e que acompanham as práticas de saúde atuais onde o cliente se encontra no centro do processo terapêutico.

Conclui-se, que ocorreram transformações positivas na saúde mental destes moradores após a mudança para a residência, considerando o ambiente em que estão e o tratamento humanizado que recebem. Esse ponto pode ser destacado ao respeitar o ato de recusar participar da pesquisa, pois apesar de conversarem

com a pesquisadora, alguns moradores não autorizaram a participação na pesquisa, que pode ser entendido como resultado do ganho de autonomia deste indivíduo após ingressar na residência.

Entende-se ainda, que devido aos anos de doença, bem como os de institucionalização, os participantes possuem limitações no desempenho de algumas ocupações, mas é possível argumentar que o foco deve ser, principalmente, nas habilidades que ainda preservam, pois mesmo com o transtorno mental, eles ainda são capazes de tomar decisões sobre a própria vida e tantas outras capacidades. O conteúdo das falas analisado no estudo corroboram para a conclusão que os moradores de SRT, em sua maioria, percebem a própria mudança na saúde mental após a ida para o serviço.

Contudo, este estudo aponta que há ainda um caminho a se trilhar no que tange às adequações e investimento na prática de serviços substitutivos como o SRT para que os usuários tenham maior autonomia e liberdade para realização de suas atividades, a destacar nesse estudo, as áreas de participação social e lazer. Sugere-se ainda explorar de forma comparativa as formas de gestão e instituições públicas e políticas de serviços substitutivos no Brasil detalhando o desempenho ocupacional dos seus assistidos.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2010.281p.

BRASIL.Ministério da Saúde. **Residências terapêuticas: o que são, para que servem**. Brasília, 2004.16p. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/120.pdf>. Acesso em 22 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 106, de 11 de fevereiro de 2000. Institui os Serviços Residenciais Terapêuticos. **Diário Oficial**, Brasília, DF, 11 nov. 2000.Disponível em: <http://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2015/marco/10/PORTARIA-106-11-FEVEREIRO-2000.pdf>. Acesso em 22 out. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde Mental em Dados – 12, ano 10, nº 12**. Informativo eletrônico. Brasília, 2015.Disponível em: http://www.mhinnovation.net/sites/default/files/downloads/innovation/reports/Report_12-edicao-do-Saude-Mental-em-Dados.pdf.Acesso em 22 out. 2019.

CHAVES, GFS. **Estudo de confiabilidade e validade da Medida Canadense de Desempenho Ocupacional (COPM) em idosos com comprometimento Cognitivo Leve (CCL)**.76 p. Dissertação Mestrado (Fisiopatologia Experimental). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

CHESWORTH, C; DUFFY, R; HODNETT, J; KNIGHT, A. Measuring clinical effectiveness in mental health: Is the Canadian Occupational Performance an appropriate measure? **Br. J. Occup. Ther.**, v. 65, n. 1, p. 30-34, 2002.

CRESSWELL, M; RUGG, S. The canadian performance occupational therapy measure: its use with clients with schizofrenia. **Int. J. Ther. Rehabil.** , v. 10, n. 12, p. 544-553, 2003.

DEDDING, C; CARDOL, M; EYSEN, IC; DEKKER, J; BEELEN, A. Validity of the canadian occupational performance measure. **Clinical Rehabilitation**, v. 19, n. 01, p.888-894, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1191/0269215504cr746oa>. Acesso em: 22 out. 2019.

DIAS, EG; ANDRADE, FB; DUARTE, YAO; SANTOS, JLF; LEBRÃO, ML. Atividades avançadas de vida diária e incidência de declínio cognitivo em idosos: Estudo SABE. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 31, n.

8, p. 1623–35, 2015. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00125014>.Acesso em 22 out. 2019.

DIEHL, CA; SOUZA, MA; DOMINGOS, LEC. O uso da estatística descritiva na pesquisa em custos: Análise do XIV Congresso Brasileiro de Custos. **ConTexto**, v.7, n. 12, p. 1-24,2007.

EYSEN, ICJM; BEELEN, A; DEDDING, C; CARDOL, M; DEKKER, J. The reproducibility of the Canadian Occupational Performance Measure: a client- centred outcome measurement. **Clinical Rehabilitation**, v.1, n. 18, p. 660-667, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1191/0269215505cr883oa>. Acesso em 20 nov. 2019.

FONSÊCA, MA. **A prática do terapeuta ocupacional em saúde mental a partir de uma perspectiva não excludente e de respeito as diferenças**. In Drummond, A. de F., Rezende, M. B., Intervenções da terapia ocupacional. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008. 175 p., (broch.).

FONTANELLA, BJB; LUCHESI, BM; SAIDEL, MGB; RICAS, J; TURATO, ER; MELO, DG. Amostragem em pesquisas qualitativas: proposta de procedimentos para constatar saturação teórica. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 27, n. 2, p. 389-94, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2011000200020>. Acesso em 20 nov. 2019.

GOMES, R. A análise de dados em pesquisa qualitativa. In: MINAYO, CS (org). **Pesquisa social: teoria, método criatividade**. 28.ed. .Petrópolis: Vozes, 2008, capítulo 4. p. 67-80.

LAW, M; BAPTISTE, S; CARSWELL, A; MCCOLL, MA; POLATAJKO, H; POLLOCK, N. **Medida canadense de desempenho ocupacional (COPM)**. Tradução Ana Amélia Cardoso, Lílian Magalhães, Lívia de Castro Magalhães. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009, 63p.

MACEDO, M; MARQUES, A; QUEIRÓS, C; MARIOTTI, MC. Esquizofrenia, atividades instrumentais de vida diária e funções executivas: uma abordagem qualitativa. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v. 26, n. 2, p. 287-298, 2018. Disponível em: <http://www.cadernosdeterapiaocupacional.ufscar.br/index.php/cadernos/article/view/1938DOI10.4322/2526-8910.ctoAO1153>. Acesso em 20 nov. 2019.

MARTINS, AKL; FERREIRA, WD; SOARES, RKO; OLIVEIRA, FB. Práticas de equipes de saúde mental para a reinserção psicossocial de usuários. **S A N A R E**, Sobral. v. 14, n. 02, p. 43-50, Jul/dez. 2015. Disponível em: <https://sanare.emnuvens.com.br/sanare/article/view/823/494>.Acesso em: 04 de maio de 2020.

MASSA, PA; MOREIRA, MIB. Vivências de cuidado em saúde de moradores de Serviços Residenciais Terapêuticos. **Interface (Botucatu)**, v. 23, e170950, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-32832019000100215&lng=en&nrm=iso. DOI: <https://doi.org/10.1590/interface.170950>. Acesso em 05 Mai 2020.

MEDEIROS, DAA; ABELHA, L; FONSECA, DL; SARUÇÃO, K; LOVISI, GM. Avaliação das limitações do comportamento social dos moradores dos serviços residencias terapêuticos de um pequeno município do estado do Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Coletiva**. [Internet]. v. 26, n. 3, p. 278-284, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-462X2018000300278&lng=en. <https://doi.org/10.1590/1414-462x201800030071>.Acesso em 05 Mai 2020.

MOTIZUKI, CS; MARIOTTI, MC. Percepções de indivíduos com transtornos mentais e familiares sobre o desempenho ocupacional: contribuições da terapia ocupacional. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**.v. 25, n. 2, p. 101-10, 2014. Disponível em:<http://www.revistas.usp.br/rto/article/view/57812> DOI 10.11606/issn.2238-6149.v25i2p100-11. Acesso em 22 dez. 2019.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE - OMS. **O peso dos transtornos mentais e comportamentais**. Organização Panamericana de Saúde. Relatório sobre a saúde no mundo 2001: saúde mental: nova concepção, nova esperança. Genebra, 2001. Disponível em: https://www.who.int/whr/2001/en/whr01_djmessage_po.pdf. Acesso em: 22 out. 2019.

PEDRETTY, LW; EARLY, MB. Desempenho ocupacional e modelos de prática para disfunção física. In: PEDRETTY, LW; EARLY, MB. **Terapia Ocupacional**. 5.ed. São Paulo: Roca, 2005. capítulo 1, p. 03-13.

ROCHA, FL; HARA, C; PAPROCKI, J. Doença mental e estigma. **Revista Médica de Minas Gerais**, v. 25, n. 04, p. 590-596, 2015. Disponível em:<http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/2238-3182.20150127>. DOI: <https://doi.org/10.5935/2238-3182.20150127>. Acesso em: 22 dez. 2019.

ROZA JUNIOR, JA; LOFFREDO, AM. Residências Terapêuticas e a cidade: enfrentamentos de normas sociais vigentes. **Saúde em Debate**. v. 42, n. 116, p. 287-95, 2018. [citado em 04 de maio de 2020]. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042018000100287&lng=pt&tlng=pt. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-1104201811623>



<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>

AValiação DO CONHECIMENTO DE ENFERMEIROS ATUANTES EM UNIDADE DE TERAPIA SOBRE MONITORIZAÇÃO HEMODINÂMICA

João Victor Batista Cabral*; Willaine Balbino de Santana Silva**; Raphaelle Rodrigues Soares de Farias***.

* Mestre em Ciências da Saúde Centro Universitário da Vitória de Santo Antão-UNIVISA.

** Enfermeira, egressa do Centro Universitário da Vitória de Santo Antão-UNIVISA.

*** Enfermeira, egressa do Centro Universitário da Vitória de Santo Antão-UNIVISA.

*Autor para correspondência e-mail: jvbcabral@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Enfermagem
Monitorização Hemodinâmica
Conhecimento
Terapia Intensiva

KEYWORDS

Nursing
Hemodynamic Monitoring
Knowledge
Intensive Therapy

RESUMO: O enfermeiro que trabalha em UTI deve dispor de conhecimento técnico-científico sobre monitorização hemodinâmica, pois é de sua responsabilidade garantir que os parâmetros monitorizados sejam fidedignos, e a partir destes avaliar criticamente o estado do doente. Este estudo teve como objetivo avaliar o conhecimento dos enfermeiros atuantes em UTI sobre monitorização hemodinâmica. Trata-se de um estudo transversal descritivo-exploratório de abordagem quantitativa, realizado em um hospital público de alta complexidade localizado na cidade de Caruaru/PE. Verificou-se que os enfermeiros se consideram aptos à realização de qualquer tipo de monitorização, sendo a não invasiva a mais utilizada. Foi apontado que seu principal uso é para fins diagnósticos, terapêuticos e prognósticos e que a monitorização precisa ser somada ao exame físico. Conclui-se que o conhecimento dos enfermeiros sobre monitorização hemodinâmica em UTI é satisfatório, apresentando acertos para a maioria dos itens avaliados quanto à aptidão, utilidade e sua associação com o exame físico.

KNOWLEDGE ASSESSMENT OF NURSES WORKING IN AN INTENSIVE CARE UNIT ON HEMODYNAMIC MONITORING

ABSTRACT: The nurse who works in the ICU must have technical-scientific knowledge about hemodynamic monitoring, as it is his responsibility to ensure that the monitored parameters are reliable, and based on these, critically assess the patient's condition. This study aimed to assess the knowledge of nurses working in the ICU on hemodynamic monitoring. This is a cross-sectional descriptive-exploratory study with a quantitative approach, carried out in a public hospital of high complexity located in the city of Caruaru / PE. It was found that nurses consider themselves able to perform any type of monitoring, being the non-invasive the most used. It was pointed out that its main use is for diagnostic, therapeutic and prognostic purposes and that monitoring needs to be added to the physical examination. It is concluded that the nurses' knowledge about hemodynamic monitoring in the ICU is satisfactory, with correct answers for most of the items evaluated regarding ability, usefulness and its association with physical examination.

Recebido em: 10/12/2020

Aprovação final em: 17/04/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.783>

INTRODUÇÃO

A unidade de terapia intensiva (UTI) é o serviço hospitalar responsável pelo tratamento de pacientes críticos, que disponibiliza recursos para uma melhor assistência do cuidado, através das ações de enfermagem e de um monitoramento preciso, em relação aos sinais fisiológicos que indicam o quadro clínico do paciente. O termo monitorização é advindo do inglês *monitoring*, que deriva da palavra monitor, que é um aparelho que capta os sinais vitais do indivíduo e os convertem em imagens (números, curvas e gráficos), auxiliando na supervisão e tomada de decisões (SILVA, 2013).

A monitorização hemodinâmica tem extrema relevância no cuidado aos doentes graves em UTI, permitindo diagnosticar alterações, conduzir a terapêutica, determinar prognóstico e evitar maiores complicações, sendo classificada em três tipos: não-invasiva, minimamente invasiva e a invasiva (DIAS *et al.*, 2014).

A monitorização não-invasiva é básica, de fácil manuseio, de menor custo e confere menos risco ao paciente. Neste tipo são observados, geralmente, a pressão arterial (manualmente ou através de método automatizado), frequência cardíaca, temperatura, frequência respiratória e oximetria de pulso (PEREIRA JÚNIOR *et al.*, 1998).

A monitorização minimamente invasiva também é de fácil manuseio, reprodutividade dos resultados e boa relação custo-benefício (FELICE, 2014). A monitorização invasiva além de requer maior complexidade de implementação em relação às demais, depende de atenção redobrada dos profissionais para executá-la. É essencial em cuidados de pacientes críticos, que necessitam de tratamento intensivo (COELHO, 2011).

O enfermeiro que trabalha em UTI deve dispor de conhecimento técnico-científico sobre monitorização hemodinâmica, pois é de sua responsabilidade garantir que os parâmetros monitorizados sejam fidedignos, e a partir destes avaliar criticamente o estado do doente. O monitoramento dos sinais vitais é indispensável, pois valores anormais indicam um alerta de gravidade. Deste modo, determinar o conhecimento deste profissional sobre a temática é fundamental para que assistência de enfermagem seja prestada com precisão e segurança (VENTURI *et al.*, 2016)

Este estudo objetivou avaliar o conhecimento dos enfermeiros atuantes em UTI sobre monitorização hemodinâmica.

MÉTODO

Trata-se de um estudo transversal descritivo-exploratório de abordagem quantitativa, realizado em quatro unidades de terapia intensiva de um hospital público de alta complexidade localizado na cidade de Caruaru/PE. Foram incluídos os enfermeiros locados nas UTI que aceitaram participar da pesquisa e excluídos os enfermeiros dos plantões noturnos e os que trabalham nos finais de semana, por não liberação do serviço para a coleta nestes horários.

A coleta de dados foi realizada no mês de outubro de 2018 através de um formulário semiestruturado contendo questões de múltipla escolha. O formulário continha questões do perfil do profissional e específicas sobre o conhecimento em monitorização hemodinâmica. As variáveis pesquisadas foram sociodemográficas (sexo, idade, titulação e especialidade acadêmica, tempo de trabalho, número de vínculos), relacionadas à monitorização hemodinâmica (critérios para uso, rotina de uso, intervenções realizadas e monitoramento da avaliação) e se há treinamento sobre monitorização. Os dados foram analisados por meio do programa Microsoft Excel® 2017, sendo realizada a descrição das variáveis por meio de estatísticas descritivas (frequência e percentual).

A pesquisa foi realizada com o devido consentimento dos profissionais, através da assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), após autorização do serviço e aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa sob CAAE: 98009718.6.0000.5569 e Parecer Consubstanciado nº 2.942.012, sendo assegurado o compromisso ético da utilização dos seus dados segundo a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados quanto à Caracterização Sociodemográfica (Tabela 1), Avaliação do Conhecimento sobre Monitorização Hemodinâmica (Tabela 2) e Treinamentos e Protocolos Institucionais sobre Monitorização Hemodinâmica (Tabela 3).

Tabela 1 - Caracterização Sociodemográfica, Caruaru, 2021.

Variáveis	Categoria	N=19	%
Sexo	Feminino	17	89,47%
	Masculino	2	10,53%
Idade (em anos)	18-25	0	0,00%
	26-35	16	84,21%
	36-45	2	10,53%
	46-55	1	5,26%
	> 55	0	0,00%
Tempo de trabalho em UTI	De 6 meses a 1 ano	4	21,05%
	De 1 a 5 anos	14	73,68%
	> 6 anos	1	5,26%
Pós-graduação lato-sensu?	Sim	16	84,21%
	Não	3	15,79%
Qual pós-graduação lato-sensu?	UTI	13	68,42%
	Pediatria	3	15,79%
	Urgência e Emergência	2	10,53%
	Cardiologia	1	5,26%
Número de vínculos empregatícios	1 Hospital	4	21,05%
	2 Hospitais	13	68,42%
	3 Hospitais	0	0,00%
	> 3 Hospitais	2	10,53%

Fonte: Autores, 2021.

Em relação às características sociodemográficas, verificou-se que 89,47% dos participantes eram do sexo feminino e quanto à idade, 84,21% responderam ter entre 26 a 35 anos (Tabela 1). Segundo dados do Conselho Federal de Enfermagem (COFEN), no Brasil, 88,02% dos enfermeiros são do sexo feminino. A profissão de enfermagem ainda é predominantemente feminina, no entanto, já tem se identificado um aumento gradual de discentes do gênero masculino, o que pode trazer mudanças do perfil da enfermagem nos próximos anos. Na mesma pesquisa, o COFEN sinaliza que a faixa etária entre 26 e 35 anos corresponde a 44% da enfermagem brasileira, demonstrando que a profissão é composta por importante parcela de adultos-jovens (VIANA *et al.*, 2014).

Quanto ao tempo de trabalho em UTI, 73,68% responderam ter de 1 a 5 anos (Tabela 1). Estes dados vão de encontro a outro estudo, onde 54% dos enfermeiros possuíam até cinco anos na instituição. A experiência profissional, o envolvimento institucional e a estabilidade adquirida pelo tempo de serviço são fatores que estimulam nos profissionais a permanência em uma organização, e ainda, o tempo de

trabalho em uma instituição pode estar associado à proposta de trabalho da instituição e satisfação individual (HENRIQUES *et al.*, 2013).

No que concerne a formação, 84,21% referiram possuir pós-graduação Lato-sensu, sendo 68,42% em UTI (Tabela 1). Quanto à qualificação profissional constata-se um aumento de enfermeiros especialistas no país. Em um estudo feito com 263 enfermeiros atuantes em UTI, observou-se que 74% possuíam pelo menos um curso de pós-graduação e com aumento do predomínio da pós-graduação em enfermagem em terapia intensiva, característica essa que está cada vez mais sendo observada nos serviços brasileiros, exigindo da enfermagem, especialmente a intensiva, capacitação através de cursos de especialização (ALCÂNTARA; MARQUES, 2009; BAGGIO; FORMAGGIO, 2008).

Em relação ao número de vínculos empregatícios, os resultados deste estudo sinalizam que 68,42% dos enfermeiros possuíam mais de um emprego (Tabela 1). Estes dados devem ser considerados para efeito comparativo em pesquisas realizadas posteriormente, justamente para avaliação do impacto das atuais reivindicações que discutem tanto a regulamentação da jornada de trabalho, visando condições de uma prática segura, como a aquisição de melhores condições salariais, propiciando ao profissional optar por dedicação exclusiva. Esta questão é enfatizada em um estudo que afirma que o profissional, muitas vezes, faz dupla jornada de trabalho e horas extras para garantir o seu padrão de vida e o sustento da família, o que compromete não só sua saúde física e psicológica, mas também, interfere negativamente na sua prática e formação em serviço (VIANA *et al.*, 2014)

Destaca-se que este trabalhador é constantemente bombardeado por preocupações financeiras, expondo sua saúde a riscos de diversas naturezas, afastando-o do convívio familiar e social, ficando suscetível ao estresse e a irritabilidade (HENRIQUES *et al.*, 2013; PIRES *et al.*, 2011). Tal situação nos remete a uma questão crucial, se a remuneração na enfermagem fosse adequada e condizente com a importância da profissão, possivelmente não obrigaria o profissional a enfrentar várias jornadas de trabalho para melhorar a sua renda e não sacrificaria o seu tempo, possibilitando-lhe, certamente, algum tempo livre ao cuidado de si e para dedicar-se à sua formação permanente, principalmente em assuntos destinados à sua prática (BAGGIO; FORMAGGIO, 2008).

Quanto à aptidão em realizar qualquer tipo de monitorização, 78,95% responderam que são aptos (Tabela 2). Tal resultado talvez seja reflexo de sua formação especializada. Nos últimos anos os procedimentos invasivos passaram a ser mais estudados e discutidos pelos enfermeiros que trabalham diretamente com tais procedimentos, principalmente pela necessidade de profissionais qualificados no mercado de trabalho. Isso tem se demonstrado pela inserção destes profissionais em pós-graduação e conseqüentemente no aumento efetivo da realização de pesquisas por parte destes (FELICE, 2014).

Em relação à avaliação do conhecimento sobre monitorização hemodinâmica, verificou-se que 68,42% afirmaram que a utilidade da monitorização hemodinâmica é para fins de diagnóstico, terapêutica e prognóstico, o que demonstra assertividade (Tabela 2). De acordo com PIRES *et al.*, (2011) a monitorização hemodinâmica hoje é parte fundamental, da abordagem ao paciente crítico. Para uso diagnóstico é observado se há alterações no paciente que se relacionem como sua clínica, como por exemplo, com a hipovolemia, disfunção cardíaca e choque. Para terapêutica, a monitorização é usada para nos fornecer dados que permitam sua otimização, no sentido de promover oxigenação adequada, rever a impedir a hipoxemia global e a falência de múltiplos órgãos. No prognóstico, sua utilidade está na prevenção de alterações hemodinâmicas graves em pacientes criticamente enfermos, possibilitando sua pronta identificação e tratamento.

A monitorização mais utilizada pelos respondentes é a não invasiva 52,63%, resultado comum aos ambientes de terapia intensiva (Tabela 2). A monitorização hemodinâmica não invasiva é o carro chefe nas unidades de cuidados críticos. Seu objetivo principal é reduzir as complicações associadas à monitorização hemodinâmica invasiva. A escolha do sistema de monitorização hemodinâmica não invasiva

dá-se por ser uma técnica de fácil manuseio, de menor custo e que em estados clínicos duvidosos pode ser confirmada por exames complementares (ALCÂNTARA; MARQUES, 2009).

Tabela 2 - Avaliação do Conhecimento sobre Monitorização Hemodinâmica, Caruaru, 2021.

Variáveis	Categoria	N=19	%
Considera-se apto para realizar qualquer tipo de monitorização hemodinâmica?	Sim	15	78,95%
	Não	4	21,05%
Utilidade da monitorização hemodinâmica	Diagnóstico, apenas	5	26,32%
	Terapêutica, apenas	1	5,26%
	Prognóstico, apenas	0	0,00%
	Todas as Alternativas	13	68,42%
Tipo de monitorização mais utilizada na UTI?	Não Invasiva	10	52,63%
	Minimamente Invasiva	2	10,53%
	Invasiva	1	5,26%
	Todas	6	31,58%
Quem é o responsável por garantir a fidedignidade dos dados no monitor?	Técnico em Enfermagem	0	0,00%
	Enfermeiro	7	36,84%
	Fisioterapeuta	0	0,00%
	Médico	11	57,89%
	Todos os Profissionais	2	10,53%
A monitorização não precisa ser somada aos achados físicos?	Verdadeiro	2	10,53%
	Falso	17	89,47%

Fonte: Autores, 2021.

O que concerne à fidedignidade dos dados do monitor, 57,89% referiu que o responsável é o médico (Tabela 2), todavia os resultados divergem da literatura, uma vez que é o enfermeiro o responsável por garantir a fidedignidade dos dados apresentados no monitor, devendo ser conhecedor, não apenas das técnicas necessárias para uma adequada monitorização, como também deve ter conhecimento teórico e científico para avaliar criticamente o doente a partir dos dados apresentados (SILVA; FERREIRA, 2011). Talvez, tal achado resulte de uma cultura hierárquica errônea, porém ainda presente, que por vezes coloca o médico como sendo protagonista no gerenciamento dos cuidados críticos, quando estes, na verdade são de toda a equipe multidisciplinar, especialmente do enfermeiro no âmbito do processo de enfermagem.

Na questão em que levanta-se a possibilidade da monitorização hemodinâmica não precisar ser somada aos achados físicos, 89,47% responderam que essa afirmativa é “falsa” (Tabela 2), pois a monitorização deve sim, ser associada a achados físicos (ALCÂNTARA; MARQUES, 2009). O processo de avaliação do doente crítico faz-se, também, por meio da utilização do monitor, das linhas de monitorização hemodinâmica e das análises laboratoriais, o que difere na sua avaliação de outros doentes. Porém, os dados da monitorização pouco significam se não forem somados aos achados físicos e analisados de forma crítica pelo enfermeiro (SILVA; FERREIRA, 2011). O alto percentual de acerto denota que os enfermeiros deste serviço entendem a necessidade e importância do exame físico e de sua associação com os demais parâmetros de monitorização.

Tabela 3 - Treinamentos e Protocolos Institucionais sobre Monitorização Hemodinâmica, Caruaru, 2021.

Variáveis	Categorias	N = 19	%
Na instituição, existem programas de educação e protocolos de monitorização hemodinâmica?	Sim	14	73,68%
	Não	2	10,53%
	Não sei	3	15,79%

Fonte: Autores, 2021.

Em relação aos treinamentos e protocolos institucionais sobre monitorização hemodinâmica, a maioria dos enfermeiros entrevistados, 73,68%, responderam que na instituição existem programas e protocolos de treinamento (Tabela 3). Tal achado difere do que DIAS *et al.*, (2014) descreveram, segundo os autores, a implantação de protocolos e de programas de educação continuada em monitorização hemodinâmica no Brasil ainda é insuficiente. Destaca-se, ainda, que são pouco empregados e a maioria das UTIs não tem programas de educação continuada voltados para esta temática. A ausência de protocolos e programas de capacitação em educação permanente é uma falha grave de todo e qualquer serviço de saúde. Já é mais que discutido a salutar importância de utilizar o ambiente de trabalho como ambiente de aprendizado. Em nosso estudo, os bons percentuais de acertos sobre a monitorização são reflexos de uma adequada formação de base e dos protocolos e treinamentos institucionais.

CONCLUSÃO

Ao analisar as categorias, constatou-se que os enfermeiros se consideram aptos a realizar qualquer tipo de monitorização hemodinâmica, reconhecem a utilidade da mesma e utilizam a forma não invasiva em sua maioria, mas erroneamente consideram o profissional médico como responsável por garantir a fidedignidade dos resultados. É importante salientar que na instituição em que foi realizada a pesquisa, existem programas de educação continuada e protocolos de monitorização hemodinâmica, mesmo sabendo que a implantação destes no Brasil ainda é insuficiente.

Conclui-se que o conhecimento dos enfermeiros sobre monitorização hemodinâmica em UTI é satisfatório, apresentando acertos para a maioria dos itens avaliados quanto à aptidão, utilidade e sua associação com o exame físico. Ressaltamos que é preciso desenvolver mais pesquisas nesta temática para ampliar as evidências científicas e aumentar o avanço nos programas de educação continuada e até mesmo investimentos de capacitação, como também para melhoria dos programas já implementados pelas instituições.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, T. F.; MARQUES, I.R. Avanços na monitorização neurológica intensiva: implicações para a enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem** v. 62, n. 6, p. 894–900, 2009.

BAGGIO, M. A.; FORMAGGIO, F.M. Trabalho, cotidiano e o profissional de enfermagem: o significado do descuido de si. **Cogitare Enferm** v. 13, n. 1, p. 67–74, 2008. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/cogitare/article/view/11954/8435>.

COELHO, W. Assistência de Enfermagem na Monitorização Hemodinâmica. p. 15–26, 2011. Disponível em: https://www.editorasanar.com.br/images/p/Capitulo_1.pdf.

DA SILVA, R.C.; FERREIRA, M. A. Características dos enfermeiros de uma unidade tecnológica: implicações para o cuidado de enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem** v. 64, n. 1, p. 98–105, 2011.

DIAS, F.S.; REZENDE, E. A. C.; MENDES, C. L.; SILVA-JÚNIOR, J. M.; SANCHES, J. L. Hemodynamic monitoring in the intensive care unit: A Brazilian perspective. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva** v. 26, n. 4, p. 360–366, 2014.

FELICE, R.O. Influência das diferentes inclinações de cabeceiras na monitorização hemodinâmica do paciente crítico. **Universidade Federal de Uberlândia**. v. 1, p. 1–60, 2014.

HENRIQUES CAMELO, S. H.; SILVA, V. L.S; LAUS, A. M.; CHHAVES, L. D. P. Perfil profissional de enfermeiros atuantes em unidades de terapia intensiva de um hospital de ensino. **Ciencia y Enfermeria** v. 19, n. 3, p. 51–62, 2013.

PEREIRA-JÚNIOR, G.A.; MARSON, F.; OSTINI, F. M.; ANTONIAZZI, P.; GOMIDE, M. D. A.; BASSILE-FILHO, A. Monitorização Hemodinâmica Invasiva. **Medicina (Ribeirão Preto. Online)** v. 31, n. 3, p. 380, 1998.

PIRES, D.; LOPES, M. G. D.; SILVA, M. C. N.; LORENZETTI, J.; PERUZZO, S. A.; BRESCIANI, H. R. Jornada de 30 horas semanais: condição necessária para assistência de enfermagem segura e de qualidade. **Enfermagem em Foco** v. 1, n. 3, p. 114–118, 2011.

SILVA, W.O. Monitorização hemodinâmica no paciente crítico. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto** v. 12, n. 3, p. 57–65, 2013.

VENTURI, V.; VIANA, C. P.; MAIA, L. F. S.; BASÍLIO, M. J.; OLIVEIRA, A. A.; CVARLOS-SOBRINHO, J.; MELO, R. S. F. O papel do enfermeiro no manejo da monitorização hemodinâmica em unidade de terapia intensiva. **Revista Recien - Revista Científica de Enfermagem** v. 6, n. 17, p. 19, 2016.

VIANA, R. A. P.P.; VARGAS, M. A. O.; CARMAGNANI, M. I. S.; TANAKA, L. H.; LUZ, K. R.; SCHMITT, P. H. Perfil do enfermeiro de terapia intensiva em diferentes regiões do Brasil. **Texto e Contexto Enfermagem** v. 23, n. 1, p. 151–159, 2014.

ESTUDO ESTATÍSTICO SOBRE A CONCEPÇÃO ECOLÓGICA DAS PESSOAS ACERCA DA IMPORTÂNCIA DAS ABELHAS

Gleycon Velozo Silva*; Tatiana de Oliveira Ramos**.

* Instituto Federal de Minas Gerais Campus Poços de Caldas, MG.

** Instituto Federal de Minas Gerais Campus Machado, MG.

*Autor para correspondência e-mail: gleyconvs@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Ecosistema
 Estudo Estatístico
 Entrevista
 Polinização

KEYWORDS

Ecosystem
 Statistical Study
 Interview
 Pollination

RESUMO: As abelhas são insetos importantes para o meio ambiente, conhecidas pelo seu papel na polinização. Surgiram no Cretáceo, possuem relação com o surgimento das primeiras plantas com flores e são essenciais para a produção de alimentos. Diante dessas informações, conhecer a percepção das pessoas quanto a importância ecológica desses invertebrados é fundamental para sua proteção e implementação de trabalhos de conscientização. Dessa forma objetivou-se avaliar a percepção das pessoas quanto a importância ecológica das abelhas. A pesquisa foi realizada por meio de um formulário do Google Forms, enviado aos participantes por meio de diferentes redes sociais. Foram entrevistadas 256 pessoas de ambos os sexos, com faixas etárias de 15 a 70 anos e diferentes escolaridades. Pessoas de ambos os sexos com idade entre 21 e 50 anos, com diferentes níveis de escolaridade, apresentaram maior entendimento sobre a importância das abelhas.

STATISTICAL STUDY ON THE ECOLOGICAL CONCEPTION OF PEOPLE ABOUT THE IMPORTANCE OF BEES

ABSTRACT: Bees are important insects for the environment, known for their role in pollination. They appeared in the Cretaceous, are related to the appearance of the first flowering plants and are essential for food production. Given this information, knowing people's perception of the ecological importance of these invertebrates is essential for their protection and implementation of awareness-raising efforts. Thus, the objective was to assess people's perception of the ecological importance of bees. The survey was carried out using a Google Forms form, sent to participants through different social networks. 256 people of both sexes were interviewed, with ages between 15 and 70 years old and with different educational levels. People of both sexes, aged between 21 and 50, with different levels of education, had a greater understanding of the importance of bees.

INTRODUÇÃO

A ordem Hymenoptera é composta pelas abelhas, insetos de maior importância nos ecossistemas naturais devido ao seu grande benefício à polinização (VELOZO-SILVA, 2019). Atualmente há registradas mais de 20.000 espécies de abelhas, mas alguns pesquisadores dizem que podem ser muito mais, pois a cada ano mais espécies são descobertas, principalmente nos países tropicais. As espécies se dividem em famílias, de acordo com suas características evolutivas. A maioria das espécies são solitárias, onde cada fêmea constrói seu próprio ninho e cria seus filhotes sozinha; e há espécies semi sociais e as sociais, que compartilham seus ninhos (FREITAS, 2019). De acordo com estudos, tiveram sua origem no Cretáceo, há cerca de 140 milhões de anos atrás, e estão diretamente relacionadas com o surgimento das primeiras plantas com flores (GULLAN; CRANSTON, 2007; MICHENER, 2007; RAMOS *et al.*, 2015).

No Brasil, estima-se que exista mais de 3.000 espécies de abelhas, das quais apenas cerca de 400 estão catalogadas (ABELHA, 2019). As espécies nativas são os meliponíneos, conhecidas também como abelhas sem ferrão, que compõem a grande maioria das espécies de abelhas do Brasil. Além destas abelhas descritas anteriormente, também existe o grupo das abelhas solitárias, as abelhas do gênero *Bombus*, conhecidas popularmente como mamangabas (LOPES *et al.*, 2005). Dentre as abelhas, estima-se que os meliponíneos são os principais responsáveis pela polinização de plantas nativas do Brasil. As abelhas sem ferrão sempre estiveram presentes em muitas civilizações, desde os primórdios da humanidade, exercendo grande importância sociocultural (ROUBIK, 1989).

As abelhas, são insetos de extrema importância para a manutenção da vida no planeta, sendo reconhecidas como os principais polinizadores de ecossistemas agrícolas e naturais, além de contribuir para a melhoria da qualidade e da quantidade dos alimentos produzidos (VELOZO-SILVA, 2019). Contudo, apesar da sua grande importância, é necessário conhecer o nível de entendimento das pessoas quanto a importância das abelhas, (SANTOS 2010; FAO, 2004; CASTRO, 2001), uma vez que é notório a sua preservação. Porém a falta de conhecimento de muitos prejudica a implementação de ações voltadas à conservação desses polinizadores (PAIXÃO; MARTÍNEZ, 2018).

Em busca de um ambiente saudável e equilibrado, o entendimento da percepção das pessoas quanto a importância ecológica das abelhas torna-se um fator primordial. Dessa forma, o estudo da percepção das pessoas, refere-se a como cada indivíduo, independente do sexo, idade e grau de escolaridade, se identifica como parte do ambiente e se responsabiliza em aprender, proteger e conservar o mesmo. São informações de fundamental importância para maior compreensão das relações ecológicas que o homem estabelece com o ambiente em que vive (FERNANDES *et al.*, 2009; ZAMPIERON *et al.*, 2003).

Por essa razão, vários trabalhos procurando analisar a percepção das pessoas têm sido realizados com alunos do ensino médio, fundamental, graduandos e apicultores, através de questionários práticos e dinâmicos, fato que permitiu, em alguns casos, verificar a falta de informação da maioria dos participantes (PAIXÃO; MARTÍNEZ, 2018; SCHONFELDER; BOGNER 2017). Dessa forma, por se tratar de um tema relevante, objetivou-se entender a percepção das pessoas sobre a importância ecológica das abelhas, para a implementação de futuros programas de conscientização ambiental.

Ao buscar identificar a percepção das pessoas sobre os insetos no município de Cabaceiras - Goiás, pesquisadores entrevistaram 60 mulheres e 52 homens e observaram que as abelhas foram citadas como animais positivos para um percentual entre 97 e 100% da pesquisa realizada em diferentes povoados. Para essas pessoas, as abelhas apresentam grande importância ecológica, uma vez que a produção de mel e cera são utilizados como fonte de renda pela comunidade (MONTENEGRO *et al.*, 2014).

No geral, as mulheres tiveram uma maior participação nas respostas do formulário e, de acordo com os dados, demonstram maior entendimento sobre a importância das abelhas. Esse resultado deve se a realização de projetos que capacitam e promovem o empreendedorismo associativo, geração de renda, conscientização ambiental e a autoestima das mulheres (ASCON, 2020). A presente pesquisa é de grande

relevância e demonstra que, apesar dos resultados, é necessário a realização de mais trabalhos de conscientização do público em geral em destaque aos alunos do ensino médio. Para os autores, representa um importante passo para a implementação de projetos em escola do ensino fundamental e médio nos próximos anos.

OBJETIVOS

A presente pesquisa teve, por objetivo, verificar e comparar, através de uma análise estatística, o grau de conhecimento que as pessoas possuem a respeito da importância ecológica das abelhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em um período de sete dias (09 a 16 de julho de 2020), através de um questionário com cinco questões fechadas, em formato eletrônico, com as seguintes perguntas:

1. Você sabe reconhecer uma abelha?
2. Você sabe qual a importância ecológica das abelhas?
3. Você sabe o que é polinização?
4. Você sabia que as abelhas são os principais polinizadores do mundo?
5. Considerando que as abelhas são essenciais na polinização das plantas, quanto você acha que elas contribuem, em média, para este serviço?

contribuem, em média, para este serviço?

A ferramenta utilizada para a elaboração das questões foi o Google Forms no endereço eletrônico shorturl.at/knvKQ. O formulário foi enviado para os participantes através das redes sociais Facebook, WhatsApp, Instagram, LinkedIn e via e-mail. No total, 256 pessoas de diferentes idades, escolaridades e gêneros participaram da pesquisa. Os dados coletados foram anexados em uma planilha do Excel, onde foi feito cálculos de média, desvio padrão e cálculo da porcentagem dos participantes, relacionando suas respectivas idades, sexo e escolaridade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistados, na pesquisa geral, homens e mulheres entre as faixas etárias de 15 a 70 anos (Tabela 1).

Tabela 1 - Dados descritivos da amostra.

Número de participantes	Idade		Sexo	
	Média	Desvio Padrão	Feminino	Masculino
256	38,7	13,3	60,50%	39,50%

Fonte: elaborado pelos autores.

Os participantes apresentaram diferentes níveis de escolaridade, dos quais 87 possuem Pós-Graduação (34%), 99, Graduação (38,7%), 20, Curso Técnico (7,8%), 41, Ensino Médio (16%), 1, Ensino Fundamental (0,4%) e 8 outros, totalizando 256 participantes (Figura 1).

Segundo os dados obtidos na primeira questão “Você sabe reconhecer uma abelha?”, a faixa de idade que representou a maior porcentagem de participantes que souberam fazer o reconhecimento foram as pessoas com faixa de idade de 31 a 40 anos do sexo feminino (30,96%) e masculino (26,73%) (Tabela 2). Relacionado a escolaridade, as pessoas que possuem graduação de ambos os sexos representaram a maior porcentagem dos que disseram saber reconhecer uma abelha (feminino 38,70% e masculino 36,63%)

(Tabela 3). O conhecimento dos participantes se deve, principalmente, pelo fato do Brasil abrigar mais de 400 espécies de abelhas sem ferrão e pelas abelhas serem alvos de estudos desde 1956, quando houve a introdução das abelhas africanas no país (SEBRAE, 2006; PEREIRA, 2005).

Tabela 2 - % por faixa de idade das pessoas do sexo feminino (F) e masculino (M) que disseram saber reconhecer uma abelha.

Faixa de Idade	% Sim (F)	% Não (F)	% Sim (M)	% Não (M)
10 – 20	5,16%	0,64%	4,95%	0,00%
21 – 30	25,80%	0,00%	20,79%	0,99%
31 – 40	30,96%	1,93%	26,73%	1,98%
41 – 50	12,90%	0,00%	24,75%	4,95%
51 – 60	13,54%	0,64%	11,88%	0,00%
61 – 70	8,38%	0,00%	2,97%	0,00%

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 3 - % da escolaridade das pessoas do sexo feminino (F) e masculino (M) que disseram saber reconhecer uma abelha.

Escolaridade	% Sim (F)	% Não (F)	% Sim (M)	% Não (M)
Pós-Graduação	32,25%	2,58%	27,72%	4,95%
Graduação	38,70%	0,64%	36,63%	0,99%
Curso Técnico	8,38%	0,00%	4,15%	0,00%
Ensino Médio	15,48%	0,00%	9,67%	1,29%
Ensino Fundamental	0,64%	0,00%	NA	NA
Outros	1,29%	0,00%	5,94%	0,00%

Fonte: elaborado pelos autores.

Em relação a segunda questão “Você sabe qual a importância ecológica das abelhas?” a faixa de idade do sexo feminino que representou a maior porcentagem de sim foi de 31 a 40 anos (32,90%). Já no sexo masculino, a faixa de idade com maior porcentagem de pessoas que disseram saber a importância ecológica das abelhas foi de 41 a 50 anos (29,70%) (Tabela 4). Pessoas com o nível de escolaridade de graduação representou a maior porcentagem dos que disseram saber da importância ecológica das abelhas, isso para ambos os sexos (feminino 38,70% e masculino 36,63%) (Tabela 5). Esse resultado deve-se principalmente por que as abelhas tornaram-se alvos de ações, campanhas e projetos implementados em todo mundo e isso chamou atenção de diferentes públicos que foram conscientizados sobre a importância ecológica das abelhas (BYRNE; FITZPATRICKUÂ, 2009; SCHONFELDER; BOGNER, 2017). Apesar dos valores observados na presente pesquisa, embora as abelhas pareçam ser o centro da atenção quando se fala em

conservação e ser pauta de projetos de educação ambiental em escolas, faltam estudos sobre as atitudes das pessoas em relação às abelhas (SCHONFELDER; BOGNER, 2017).

Tabela 4 - % por faixa de idade das pessoas do sexo feminino (F) e masculino (M) que disseram saber da importância ecológica das abelhas.

Faixa de Idade	% Sim (F)	% Não (F)	% Sim (M)	% Não (M)
10 – 20	5,16%	0,64%	33,54%	1,29%
21 – 30	24,51%	1,29%	38,70%	0,64%
31 – 40	32,90%	0,00%	8,38%	0,00%
41 – 50	12,90%	0,00%	14,83%	0,64%
51 – 60	13,54%	0,64%	0,64%	0,00%
61 – 70	8,38%	0,00%	1,29%	0,00%

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 5 - % da escolaridade das pessoas do sexo feminino (F) e masculino (M) que disseram saber da importância ecológica das abelhas.

Escolaridade	% Sim (F)	% Não (F)	% Sim (M)	% Não (M)
Pós-Graduação	4,95%	0,00%	32,67%	0,00%
Graduação	20,79%	0,99%	36,63	0,99%
Curso Técnico	27,71%	0,99%	4,15%	0,00%
Ensino Médio	29,70%	0,00%	15,84%	0,99%
Ensino Fundamental	11,88%	0,00%	NA	NA
Outros	2,97%	0,00%	5,94%	0,00%

Fonte: elaborado pelos autores.

Quando questionados, na terceira questão, se sabem o que é polinização, a faixa de idade feminino que representou a maior porcentagem de respostas sim foi a mesma das perguntas anteriores, 31 a 40 anos (32,25%). A faixa de idade das pessoas do sexo masculino que representou a maior porcentagem respondendo que sabem o que é polinização foi de 41 a 50 anos (28,71%) (Tabela 6). Assim como nas duas primeiras questões, pessoas graduadas de ambos os sexos (feminino 38,06% e masculino 36,63%) são as que apresentam maior percepção a respeito de saberem o que é polinização (Tabela 7). Esse resultado está de acordo com Balbino *et al.* (2015), que avaliando a percepção das pessoas, relataram que os entrevistados reconhecem que as abelhas são importantes para a polinização das plantas silvestres e para as culturas produzidas, e em suas propriedades melhoram o meio ambiente por meio da plantação de mudas de árvores e redução do uso de agrotóxicos. Na presente pesquisa, apesar do valor reduzido observado para os alunos do ensino fundamental, de acordo com Paixão e Martinez (2018) grande parte

dos alunos reconhece a importância das abelhas no meio ambiente, mas desconhecem a riqueza de espécies presentes no país, assim como às possibilidades que podem contribuir para a manutenção das espécies nativas (PAIXÃO; MARTINEZ, 2018).

Tabela 6 - % por faixa de idade das pessoas do sexo feminino (F) e masculino (M) que disseram saber o que é polinização.

Faixa de Idade	% Sim (F)	% Não (F)	% Sim (M)	% Não (M)
10 – 20	5,16%	0,64%	4,95%	0,00%
21 – 30	23,87%	1,93%	20,79%	0,99%
31 – 40	32,25%	0,64%	27,71%	0,99%
41 – 50	11,61%	1,29%	28,71%	0,99%
51 – 60	14,19%	0,00%	11,88%	0,00%
61 – 70	8,38%	0,00%	2,97%	0,00%

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 7 - % da escolaridade das pessoas do sexo feminino (F) e masculino (M) que disseram saber o que é polinização.

Escolaridade	% Sim (F)	% Não (F)	% Sim (M)	% Não (M)
Pós-Graduação	34,19%	0,64%	32,67%	0,00%
Graduação	38,06%	1,29%	36,63	0,99%
Curso Técnico	7,09%	1,29%	4,15%	0,00%
Ensino Médio	14,19%	1,29%	15,84%	0,99%
Ensino Fundamental	0,64%	0,00%	NA	NA
Outros	1,29%	0,00%	4,95%	0,99%

Fonte: elaborado pelos autores.

A quarta pergunta do questionário se referia se as pessoas sabiam que as abelhas são os principais polinizadores do mundo. A maioria dos entrevistados, em todas as faixas de idade e níveis de escolaridade, responderam saber que as abelhas são os principais polinizadores do mundo. A faixa de idade que representou a maior porcentagem, tanto para o sexo feminino (31,61%) como para o sexo masculino (25,74%), foi 31 a 40 anos (Tabela 8). Os resultados da presente pesquisa diferem do trabalho de SCHONFELDER e BOGNER (2017) que em sua pesquisa, realizada na Alemanha, reportaram que grupo de participantes mais velhos não diferiram entre si com relação a importância das abelhas como polinizadores. Na presente pesquisa, pessoas com graduação representaram uma maior percepção a respeito das abelhas serem os principais polinizadores do mundo para ambos os sexos (feminino 37,41% e masculino 35,64%) (Tabela 9). Esse resultado pode indicar uma maior atenção ao tema nas universidades, através da elaboração de projetos, material didático, campanhas e eventos com apoio institucional (PERUCHI; GONÇALVES,

2015). Diferentes dos dados de SCHONFELDER; BOGNER (2017) onde os alunos de escolas primárias formaram o grupo que mostrou maior interesse por esses polinizadores.

Tabela 8 - % por faixa de idade das pessoas do sexo feminino (F) e masculino (M) que disseram saber que as abelhas são os principais polinizadores do mundo.

Faixa de Idade	% Sim (F)	% Não (F)	% Sim (M)	% Não (M)
10 – 20	5,16%	0,64%	4,95%	0,00%
21 – 30	23,22%	2,58%	17,82%	3,96%
31 – 40	31,61%	1,29%	25,74%	2,97%
41 – 50	10,32%	2,58%	24,75%	4,95%
51 – 60	12,90%	1,29%	11,88%	0,00%
61 – 70	8,38%	0,00%	2,97%	0,00%

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 9- % da escolaridade das pessoas do sexo feminino (F) e masculino (M) que disseram saber que as abelhas são os principais polinizadores do mundo.

Escolaridade	% Sim (F)	% Não (F)	% Sim (M)	% Não (M)
Pós-Graduação	32,25%	2,58%	26,73%	5,94%
Graduação	37,41%	1,93%	35,64%	1,98%
Curso Técnico	5,80%	2,58%	24,75%	1,98%
Ensino Médio	14,19%	1,29%	15,84%	0,99%
Ensino Fundamental	0,64%	0,00%	NA	NA
Outros	1,29%	0,00%	4,95%	0,99%

Fonte: elaborado pelos autores.

A última questão teve o objetivo de avaliar a percepção das pessoas a respeito do quanto elas acreditam que as abelhas beneficiam a polinização das plantas. Os participantes com nível de escolaridade em graduação apresentaram a maior média (64,36%) entre todas as escolaridades dos que acreditam que as abelhas são responsáveis por até 80% da polinização de todas as plantas (Figura 2).

O baixo valor observado para os alunos do ensino fundamental deve-se, principalmente, aos livros didáticos, que apresentam uma abordagem muito sucinta sobre as abelhas, sem tratar da sua real importância na manutenção da biodiversidade, o que pode ser revertido com o desenvolvimento de trabalhos de educação ambiental (PINTO *et al.*, 2018) e através da elaboração de material didático para auxiliar professores e educadores a transmitir aos seus alunos informações sobre esse tema tão importante e fascinante (PERUCHI; GONÇALVES, 2015).

CONCLUSÃO

Este estudo revelou que existe uma tendência de pessoas do sexo feminino com graduação apresentarem maior percepção ambiental sobre a importância ecológica das abelhas e da polinização. Pessoas dos sexos feminino e masculino, com idade entre 21 e 50 anos, com diferentes níveis de escolaridade, apresentaram maior compreensão sobre a temática do estudo. Apesar desses resultados, torna-se necessário para os próximos anos, a realização de projetos de educação ambiental com alunos do ensino fundamental e médio para a conscientização das pessoas mais jovens acerca da concepção ecológica das abelhas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DAS ABELHAS (ABELHA). **Especies**. Disponível em: <https://abelha.org.br/especies/>. Acesso em: 25 jul. 2020.

BALBINO, V. A.; BINOTTO, E.; SIQUEIRA, E. S. **Apicultura e responsabilidade social: Desafios da produção e dificuldades em adotar práticas social e ambientalmente responsáveis**. REAd. Porto Alegre. ed. 8, n. 2, p. 348-377, 2015.

BYRNE, E. P.; FITZPATRICK, J. J. **Chemical engineering in an unsustainable world: obligations and opportunities**. Education for Chemical Engineers, v. 4, p. 51-67, 2009.

CASTRO, M. S. A. **Comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) de uma área de caatinga arbórea entre os inselbergs de Milagres, Bahia**. Tese de Doutorado – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2001.

FAO. **Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture**. The international response. In: Freitas, B. M. & Pereira, J. O. P. (Org.). Solitary Bees: Conservation, Rearing and Management for Pollination. Fortaleza, CE, Brazil. Imprensa Universitária, Federal University of Ceará. p. 19-25, 2004.

FERNANDES, R. S., *et al.* **Uso da percepção ambiental como instrumento de gestão em aplicações ligadas às áreas educacional, social e ambiental**, 2009. Disponível em: [http://www.redeceas.esalq.usp.br/Percepção ambiental.pdf](http://www.redeceas.esalq.usp.br/Percepção%20ambiental.pdf). Acesso em: 06 de julho de 2020.

FREITAS, B. M. **Conhecendo as abelhas**. Disponível em: <http://www.abelhas.ufc.br/documentos/cona-belhas.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2020.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 4 ed. São Paulo: Roca, 2012. 480 p.

IFSULDEMINAS. Curso do IF sobre abelhas sem ferrão capacita mulheres em situação de vulnerabilidade. Instituto Federal do sul de Minas Gerais. Acesso: <https://portal.pcs.ifsuldeminas.edu.br/noticias/2750>. Acesso em: 06 de julho de 2020.

LOPES, M.; FERREIRA J. B.; SANTOS, G. **Abelhas sem-ferrão: a biodiversidade invisível**. Agriculturas, n. 2, p. 7-9, 2005.

MICHENER, C. D. **The social behavior of bees: a comparative study**. Cambridge: The Blacknap Press. 1974.

MONTENEGRO, I. F.; ALENCARI, B. R.; SILVA, E. F.; LUCENA, R. F. P.; BRITO, C. H. **Conhecimento, percepção e uso de animais categorizados como “insetos” em uma comunidade rural no semiárido do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Gaia Scientia.** Volume Especial Populações Tradicionais: 250-270 Versão Online, 2014. ISSN 1981-1268 <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/index>

PAIXÃO, G. P. G. MARTINEZ, F. R. V. Análise da percepção dos estudantes do ensino médio da cidade do Rio de Janeiro sobre as abelhas: quanto realmente sabemos sobre elas? **Revista Brasileira de Educação Ambiental Revbea**, São Paulo, v 13, n. 3, p. 263-274, 2018. DOI: 10.34024/revbea.2018.v13.2661

PEREIRA, F. M. **Abelhas sem ferrão a importância da preservação.** 2005. Disponível em: http://www.embrapa.br/noticias/artigos/folder.2005-02-02.1550581232/artigo.2005-12.29.3499364899/mostra_artigo. 20 outubro 2006. Acesso em: 15 mai. 2020.

PINTO, C. L.; BAMPI, A. C.; GALBIATI, C. Importância das abelhas para a biodiversidade na percepção de educandos de Cáceres, MT. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 1, p. 152-163, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.001.0011>

RAMOS, S. K; KAWADA, R.; KAWADA, C. R. F. **Papeis avulsos de Zoologia.** v. 55, n.24, p. 335-361, 2015. ISSN 1807-0205.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees.** England: Cambridge University Press., 1989.

SANTOS, A. B. **Abelhas nativas: polinizadores em declínio.** Natureza on-line. v. 8 n. 3, p. 103-106, 2010. ISSN 1806-7409.

SCHOENFELDER, M. L, BOGNER, F. X. **Individual perception of bees: Between perceived danger and willingness to protect.** PloS ONE. v. 12, n. 6, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180168>

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Revista SEBRAE Agronegócios**, n. 3, 2006. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/5E-C21315390BAAB98325733A004CA9E0/\\$File/rev_agronegocio3.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/5E-C21315390BAAB98325733A004CA9E0/$File/rev_agronegocio3.pdf). Acesso em: 15 jul. 2020.

VELOZO-SILVA, G. **Influência da cobertura florestal na diversidade de polinizadores e na polinização em agroecossistemas.** 2019. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2019.

ZAMPIERON, S. L. M.; FAGIONATO, S.; RUFFINO, P. H. P. **Ambiente, Representação Social e Percepção.** In: Schiel, D. *et al.* (orgs./eds.) O estudo de bacias hidrográficas: uma estratégia para educação ambiental. São Carlos: Ed. RiMa. 2ª ed. 2003.



<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>

EFEITO DE DIFERENTES EMBALAGENS NO ARMAZENAMENTO DE DOCE EM MASSA DE ARAÇÁ AMARELO (PSIDIUM CATTLEIANUM SABINE) ADOÇADO COM XILITOL

Francisco Diogenes Andrade Vieira*; Tamis Alves Matias*; Emanuel Neto Alves de Oliveira**; Alvaro Gustavo Ferreira da Silva***; Bruno Fonsêca Feitosa.

* Técnico em Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte(IFRN), Campus Pau dos Ferros-RN.

** Diretor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte(IFRN), Campus Pau dos Ferros-RN.

*** Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal-PB.

*Autor para correspondência e-mail: brunofonsecafeitosa@live.com

PALAVRAS-CHAVE

Doce de Frutas
Estabilidade Físico-Químico
Frutas Nativas

KEYWORDS

Fruit Candy
Physico-Chemical Stability
Native Fruits

RESUMO: O estudo da estabilidade de novos produtos oriundos do processamento de frutas nativas subutilizadas é essencial para o desenvolvimento da indústria nacional. O objetivo foi avaliar o efeito de diferentes embalagens sobre a estabilidade físico-química de doce em massa de araçá amarelo adoçado com xilitol. A polpa de araçá foi avaliada quanto aos parâmetros físico-químicos de qualidade e seguiu para o processamento do doce. O doce foi elaborado com 60% de polpa, 40% de xilitol, 2% de pectina de Baixo Teor de Metoxilação e 0,12% de cloreto de cálcio, sendo acondicionado em quatro tipos de embalagens (polipropileno, vidro, filme PVC e filme PVC recoberto com alumínio). A estabilidade do doce foi avaliada, durante 90 dias de armazenamento a temperatura ambiente (27,5 °C), sendo realizadas as análises de qualidade a cada 30 dias. O teor de água e sólidos totais do doce diferiram significativamente entre os tipos de embalagens para os tempos de 30, 60 e 90 dias. Assim, a migração da água para o ambiente ocorreu mais facilmente nos doces embalados em polipropileno, filme PVC recoberto com alumínio e filme PVC, devido as características físicas da matriz polimérica das embalagens plásticas. Para o pH, entre 30 e 90 dias de armazenamento apenas a embalagem de filme PVC recoberto com alumínio não apresentou-se estável. Infere-se que o doce em massa de araçá é um produto inovador, e que o armazenamento a temperatura ambiente em embalagem de vidro transparente com tampa metálica até 90 dias é o mais viável.

EFFECT OF DIFFERENT PACKAGES IN THE STORAGE OF YELLOW ARAÇÁ (PSIDIUM CATTLEIANUM SABINE) MASS CANDY SWEETENED WITH XYLITOL

ABSTRACT: The study of the stability of new products from the processing of underutilized native fruits is essential for the development of the national industry. The objective was to evaluate the effect of different packages on the physico-chemical stability of yellow araçá mass candy sweetened with xylitol. The araçá pulp was evaluated for physical-chemical quality parameters and proceeded to candy processing. The candy was made with 60% pulp, 40% xylitol, 2% low methoxylation pectin and 0.12% calcium chloride, being packaged in four types of packaging (polypropylene, glass, PVC film and film PVC covered with aluminum). The stability of the candy was evaluated during 90 days of storage at room temperature (27.5 °C), and quality analyzes were performed every 30 days. The water content and total solids of the candies differed significantly between the types of packaging for the times of 30, 60 and 90 days. Thus, the migration of water to the environment occurred more easily in candies packed in polypropylene, film PVC covered with aluminum and PVC film, due to the physical characteristics of the polymeric matrix of plastic packaging. For the pH, between 30 and 90 days of storage, only the film PVC covered with aluminum packaging was not stable. It is inferred that the araçá mass candy is an innovative product, and that storage at room temperature in transparent glass packaging with a metallic lid for up to 90 days is the most viable.

Recebido em: 09/04/2021

Aprovação final em: 05/07/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.1055>

INTRODUÇÃO

No Brasil, as exportações de frutas no primeiro trimestre de 2020 atingiram mais de 234 mil toneladas, com faturamento total de US\$ 183 milhões (ABRAFRUTAS, 2020). Apesar do diversificado bioma vegetal brasileiro, que dispõe mais de 50 mil espécies em todo o território, algumas frutas nativas são subutilizadas, como o araçá (MEDINA *et al.*, 2011), a murta (ARAÚJO *et al.*, 2016), o murici (SANTOS *et al.*, 2018), o cambuci (TOKAIRIN *et al.*, 2018), entre outras. O araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), pertencente à família Myrtaceae, é nativo das zonas temperadas do Brasil. Classifica-se como uma baga obovoide, amarela ou avermelhada, piriforme, coroada pelo cálice e com período de amadurecimento entre setembro e março (LOPES; SILVA, 2018). Sua composição é fonte de compostos fenólicos, vitamina C e ácidos graxos insaturados (SOUZA *et al.*, 2018; MEREGALLI *et al.*, 2020), conferindo ao fruto uma potencial atividade antioxidante e funcional (LOPES; SILVA, 2018).

Sabe-se que a elaboração de novos produtos, como bebidas, biscoitos e doces, pode ser uma alternativa promissora para o aproveitamento de frutas no pico de safras (BRANDÃO *et al.*, 2018). Sabendo que o ser humano possui predisposição à aceitação sensorial de alimentos doces (HAN *et al.*, 2020), o aproveitamento de frutos para a produção de doces torna-se bastante viável. Segundo Oliveira *et al.* (2018), a comercialização de doces em massa tipo corte tem crescido. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define doce em massa como resultado do processamento das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador do pH e outros ingredientes, sendo finalmente, acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação”, desde que a pasta seja homogênea e de consistência que possibilite o corte (BRASIL, 1978; 2005a).

Neste contexto, as dietas com alto teor de açúcares tem sido diretamente relacionadas à obesidade, desregulação metabólica e formação de cálculos renais (DAM *et al.*, 2020). Por isso, os produtos saudáveis devem possuir qualidade nutricional, baixo teor de gorduras e açúcares, contribuindo para a redução do consumo de calorias e prevenção de doenças (SANTOS *et al.*, 2013; PUNIA; DHULL, 2019). O xilitol é um álcool de açúcar obtido pela hidrogenação catalítica da xilose, que trata-se de um componente importante da hemicelulose (ARCAÑO *et al.*, 2020). Pode ser utilizado como substituto da sacarose em produtos de confeitaria, pois possui doçura relativamente equivalente à sacarose, mas com um terço a menos em conteúdo calórico (DASGUPTA *et al.*, 2017). Entre suas principais propriedades farmacológicas estão a prevenção de cáries e infecções de ouvido (ZACHARIS, 2012), além de ser quimicamente menos reativo do que suas correspondentes aldoses/cetoses, dificultando a clivagem dos microrganismos e obtenção de energia (DASGUPTA *et al.*, 2017). Quando extraído do microrganismo *Cordyceps militaris*, o xilitol demonstrou também ação anticâncer, por meio do estresse oxidativo causado às células cancerígenas, levando-as à morte celular apoptótica (TOMONOBU *et al.*, 2020).

A substituição da sacarose por xilitol pode agregar diversos benefícios aos produtos alimentícios, mas estudos complementares sobre a estabilidade durante o armazenamento são necessários. De acordo com Kumar *et al.* (2020), o tipo de embalagem utilizada é um dos fatores que mais interferem na estabilidade dos alimentos. A embalagem tem como principal função proteger o alimento do ambiente para estender sua vida útil e retardar a perda de qualidade, minimizando ou impedindo os efeitos de fatores, como a ação microbiana, o contato com a luz, oxigênio, umidade e temperatura.

Os materiais de cada embalagem são fabricados com composições diferentes. Portanto, podem afetar de forma diferenciada a transferência de calor e massa entre o ambiente externo e o alimento, bem como a passagem de oxigênio e microrganismos (GRUMEZESCU; HOLBAN, 2018). Considerando a importância do desenvolvimento de um produto inovador e que atenda as expectativas dos consumidores emergentes, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes embalagens sobre a estabilidade físico-química de doce em massa de araçá amarelo adoçado com xilitol.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), *campus* Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil.

MATÉRIAS-PRIMAS

Os frutos de araçá da variedade Amarela foram colhidos manualmente em uma propriedade rural, localizada no município de Alexandria, Rio Grande do Norte, Brasil, que possui como coordenadas: latitude 06° 24' 45" S; longitude 38° 00' 57" W e fica a 319 m de altitude. Os demais ingredientes utilizados foram xilitol (Nutra Natus®), pectina BTM (GENU®) da CP Kelco e cloreto de cálcio.

ELABORAÇÃO DA POLPA DE ARAÇÁ

Foram selecionados frutos maduros, com boa qualidade e uniformes em relação ao volume e coloração, lavados em água corrente, sanitizados em solução clorada (100 ppm/15 min.), enxaguados e triturados em liquidificador industrial na proporção de 80% de araçá e 20% de água potável. Em seguida, a polpa de araçá foi filtrada em peneiras de nylon (malha de 1 mm) e acondicionada em sacos plásticos.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA POLPA DE ARAÇÁ

A polpa de araçá foi analisada, em triplicata, quanto aos parâmetros físico-químicos: teor de água e Sólidos Totais - ST (estufa de secagem, a 105 °C/ 24 h); Sólidos Solúveis Totais (SST), através de refratômetro manual (Instrutherm®, RT-280); Açúcares Redutores Totais (ART), através do método Lane-Eynon, utilizando as soluções de *Fheling* A e B; pH (potenciômetro digital Instrutherm®, pH-2000), calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0; Acidez Total Titulável (ATT), através de titulometria com NaOH 0,1 N e solução alcoólica de fenolftaleína 1%, segundo as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

ELABORAÇÃO DO DOCE EM MASSA DE ARAÇÁ

Após testes preliminares até a formulação ideal e segundo a metodologia adotada/adaptada por Oliveira Neto *et al.* (2018), o doce em massa de araçá foi elaborado no Laboratório de Processamento de Alimentos do IFRN, *campus* Pau dos Ferros-RN. Após a obtenção das matérias-primas e elaboração da polpa de araçá, os ingredientes sólidos foram misturados entre si (xilitol – 40%, pectina de BTM – 2% e cloreto de cálcio – 0,12%) e homogeneizados com a polpa de araçá – 60%. Os valores de pectina e cloreto de cálcio foram calculados com base nas concentração de polpa e xilitol (100%). Em seguida, a mistura foi submetida a aquecimento em fogo médio até que atingisse o “ponto de corte”, avaliado através do teste denominado “Teste da Colher”, que baseia-se em retirar uma amostra do doce, resfriar e verificar se permite o corte. Atingido o ponto de corte, o doce em massa de araçá foi acondicionado em quatro tipos de embalagens, sendo elas: pote de plástico Polipropileno transparente (PP); vidro transparente com tampa metálica (VTM); filme plástico de Policloreto de Vinila (PVC); e filme plástico de PVC, recoberto com alumínio (PVCA). Posteriormente, os doces foram armazenados em temperatura ambiente da cidade de Pau dos Ferros-RN (temperatura média anual de 27,5 °C, com média de temperatura mínima de 22,4 °C e máxima de 32,6 °C).

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO DOCE EM MASSA DE ARAÇÁ

Os parâmetros físico-químicos do doce em massa de araçá foram analisados, em triplicata, quanto: teor de água, ST, cinzas (incineração em forno mufla, 550 °C/ 6 h); lipídeos, pelo método de *Soxhlet*, utilizando solvente apolar; pH; ATT; SST; *Ratio*, através da razão SST/ATT; e ART (IAL, 2008). Também foram avaliados os parâmetros: proteínas (AOAC, 2016); carboidratos totais por diferença (BRASIL, 2003); valor

calórico (BRASIL, 2005b); e atividade de água (A_w) a 30 °C, em equipamento digital (Aqualab®, Labstart).

ESTABILIDADE DURANTE O ARMAZENAMENTO

A estabilidade físico-química do doce em massa de araçá foi analisada, em triplicata, durante 90 dias de armazenamento a temperatura ambiente, no tempo inicial (0 dias) e a cada 30 dias. Os parâmetros avaliados foram teor de água, ST, pH, ATT, SST, *Ratio* (IAL, 2008) e A_w , assim como descrito nas análises físico-químicas.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos na estabilidade físico-química durante o armazenamento dos doces foram analisados, em triplicata, utilizando o programa computacional *software Assistat* versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016), através de Análise de Variância (ANOVA). Realizou-se um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 4, sendo 4 tipos de embalagens e 4 tempos de armazenamento. As médias foram comparadas pelo teste de *Tukey*, a nível de 5% de significância ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados obtidos das análises físico-químicas da polpa de araçá.

Tabela 1 - Resultados das análises físico-químicas da polpa de araçá.

Parâmetros	Polpa de araçá	Legislação*
Teor de água (%)	74,50 ± 0,21	-
ST (%)	25,95 ± 0,33	≥ 5,0
SST (°Brix)	14,00 ± 0,00	≥ 4,5
ART (%)	2,32 ± 0,10	-
pH	3,69 ± 0,06	≥ 4,0
ATT (%)	0,47 ± 0,01	≥ 0,2

*Brasil (2018); ST – Sólidos Totais; SST – Sólidos Solúveis Totais; ART – Açúcares Redutores Totais; ATT – Acidez Total Titulável.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

O teor de água é essencial para a manutenção da vida útil de alimentos, pois está diretamente relacionada com o desenvolvimento de microrganismos e reações bioquímicas (SANTOS *et al.*, 2019). A polpa de araçá apresentou menor teor de água (74,50%) em relação à maioria das polpas de frutas. Segundo Eswara e Ramakrishnarao (2013), as polpas de frutas geralmente contêm mais de 80% de água. O baixo teor de água no presente estudo está relacionado, sobretudo, com os elevados teores de ST da polpa de araçá. Os teores de ST e SST estão em conformidade com o preconizado pela legislação vigente para polpa de araçá, através da Instrução Normativa nº 37, de 08 de outubro de 2018 (BRASIL, 2018).

Os SST são importantes para determinar a maturidade, qualidade de processamento pós-colheita e preço das frutas (GUO *et al.*, 2019). Além disso, são formados principalmente por açúcares, que influenciam diretamente na doçura, sabor, cor e textura do produto (ZHU *et al.*, 2020). Os açúcares redutores (glicose e frutose) são produzidos pela hidrólise da sacarose (MUTTUCUMARU *et al.*, 2017) e atuam na doçura, maciez e coloração dos frutos, por meio das reações de escurecimento não enzimático (GHNIMI *et al.*, 2018). O elevado teor de SST da polpa de araçá (14,00 °Brix) pode indicar que os frutos foram colhidos em estágio de maturação ideal, fase que contém elevado teor de açúcares totais, úteis para o desenvolvimento de doces. Segundo Melo *et al.* (2013), “com a maturação, os teores de SST tendem a aumentar, devido à biossíntese ou à degradação de polissacarídeos”. Assim, Melo *et al.* (2013) avaliaram

frutos de araçá (*Psidium guineense* Swartz) em diferentes classes de maturação e observaram valor de 11 °Brix nos frutos amarelados, isto é, o terceiro estágio de maturação. É possível ocorrer uma variação de 20% no teor de SST, entre diferentes variedades de araçá (ANSILIERO *et al.*, 2018), uma vez que a composição química desses frutos pode variar, conforme as chuvas, altitude, clima e solo nas regiões onde são colhidas (CALDEIRA *et al.*, 2004; MUNIZ *et al.*, 2017).

O pH e a ATT são de grande importância para a formação do sabor e aroma dos frutos, além de serem utilizados como indicadores de qualidade (FRANCA *et al.*, 2020). O valor de pH da polpa de araçá (3,69) está abaixo do preconizado pela legislação vigente (BRASIL, 2018), podendo atuar como fator limitante a multiplicação de microrganismos (CASSANI *et al.*, 2020). Já o valor de ATT da polpa de araçá, de 0,47% em ácido cítrico, encontra-se em conformidade com a legislação vigente (BRASIL, 2018). Este valor corrobora com o elevado teor de SST obtidos, tendo em vista que, segundo Chitarra e Chitarra (2005), os ácidos são consumidos no processo de amadurecimento.

A Tabela 2 contém os resultados obtidos das análises físico-químicas do doce em massa de araçá.

Tabela 2 - Resultados das análises físico-químicas do doce em massa de araçá

Parâmetros	Doce em massa de araçá
Teor de água (%)	33,50 ± 0,21
A_w	0,76 ± 0,00
ST (%)	66,50 0,33
Cinzas (%)	0,20 ± 0,02
Lipídeos (%)	0,40 ± 0,02
Proteínas (%)	1,24 ± 0,01
Carboidratos totais (%)	64,66 ± 1,53
Valor calórico (Kcal/ 100 g)	267,20 ± 1,72
pH	3,73 ± 0,07
ATT (%)	0,55 ± 0,02
SST (°Brix)	60,00 ± 0,00
<i>Ratio</i>	108,66 ± 3,44
ART (%)	0,38 ± 0,03

A_w – Atividade de água; ST – Sólidos Totais; ATT – Acidez Total Titulável; SST – Sólidos Solúveis Totais; ART – Açúcares Redutores Totais.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Os baixos teores de água (33,50%) e A_w (0,76) do doce em massa de araçá estão associados ao elevado teor de ST (66,50%), devido a aplicação do tratamento térmico, que libera a água e concentra os sólidos do produto. Em suma, no presente estudo os carboidratos totais foram concentrados (64,66%), devido a adição de 40% de xilitol na formulação do doce. Porém, os teores de cinzas, lipídeos e proteínas foram baixos. Segundo Sousa *et al.* (2010) e Bramont *et al.* (2018), alguns produtos à base de frutas apresentam baixos teores de determinados macronutrientes. Santos *et al.* (2007), ao avaliarem doce em massa de araçá vermelho, também obtiveram baixos teores de cinzas (0,35%), lipídeos (0,24%) e proteínas (0,61%).

É importante ressaltar que o xilitol é pouco solúvel em gordura, podendo gerar uma aparência desagradável em alimentos com elevado teor lipídico (HYVÖNEN *et al.*, 1982). Além disso, o teor de carboidratos totais é diretamente relacionado ao teor de SST do doce, uma vez que correspondem por mais de 90% da composição (ODEYEMI *et al.*, 2018). O valor calórico do doce em massa de araçá, de 267,20 Kcal/ 100 g, foi baixo em comparação às formulações tradicionais de doce em massa, justificando-se pela

substituição da sacarose por xilitol, que possui cerca de dois terços das calorias em relação a sacarose (DASGUPTA *et al.*, 2017).

O pH e ATT são parâmetros relacionados com a capacidade de retenção de água e influenciam diretamente na formação do gel (KLANG *et al.*, 2020). Observou-se valores de pH de 3,73 e ATT de 0,55%, que estão semelhantes aos obtidos na polpa de araçá (Tabela 1) e contribuem para a prevenção e/ou inibição de reações de deterioração. Conforme Cunha *et al.* (2016), as faixas de pH pouco ácidas não formam gel, enquanto as faixas excessivamente ácidas promovem sua quebra; podendo serem recomendados valores em torno de 3,0 a 3,5.

Quanto ao teor de SST de 60,00 °Brix, observou-se que está abaixo das recomendações da legislação vigente, que preconiza o mínimo de 65 °Brix para doces em massa, através da Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005). Provavelmente, o teor de SST foi inferior, devido à substituição da sacarose, utilizada nas formulações tradicionais de doce em massa, por xilitol e pectina de BTM para a formação do gel. Segundo Dias *et al.* (2011), teores de SST excessivamente elevados formam géis muito firmes. Cai *et al.* (2017) complementam que as concentrações de xilitol de até 3% conseguem formar fortes redes de gel, devido à elevada solubilidade dos seus grupos OH⁻, sendo que as concentrações muito elevadas podem resultar em géis frágeis.

O parâmetro *Ratio* indicou média de 108,66. De acordo com Galvão *et al.* (2018), isso indica uma superioridade dos teores de açúcares em relação aos teores de ácidos. O teor de ART observado no doce em massa de araçá foi baixo, devido à substituição da sacarose por xilitol, o que pode ser considerado positivo. Segundo Hyvönen *et al.* (1982) e Ohara *et al.* (2012), embora os ART possuam capacidade de inibir a cristalização, a presença de glicose em produtos de confeitaria adoçados com xilitol não é recomendada em função do elevado potencial de cariogênese agregado.

Os resultados obtidos das análises físico-químicas do doce em massa de araçá acondicionado em diferentes embalagens, durante o armazenamento a temperatura ambiente estão apresentados na Tabela 3. Foram observados efeitos significativos do fator períodos de armazenamento e da interação entre os fatores em todos os parâmetros ($p < 0,01$). O fator tipo de embalagem apresentou impacto não significativo ($p < 0,05$) apenas no parâmetro pH.

Os teores de água e ST do doce em massa de araçá diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre os tipos de embalagens nos tempos 30, 60 e 90 dias de armazenamento. O comportamento dos ST foi inversamente proporcional ao teor de água. Ao decorrer do armazenamento, os teores de água do doce reduziram nas embalagens de PP, PVCA e PVC. Essa redução é resultado provavelmente da perda de água durante o armazenamento, tendo em vista que a umidade relativa do ar no ambiente de armazenamento é menor que o teor de água do doce.

Assim, a migração da água para o ambiente ocorreu mais facilmente nos doces embalados com PP, PVCA e PVC, devido a maior quantidade de caminhos livres presentes na matriz polimérica das embalagens plásticas. Contudo, de acordo com Zhu *et al.* (2020), essa redução pode desfavorecer o crescimento microbiano e reações deteriorativas durante todo o armazenamento.

A quantidade de água migrada através das embalagens plásticas ainda varia de acordo com a morfologia, grau de reticulação e massa molar do(s) polímero(s) utilizado(s) na produção de cada embalagem (MORELLI; RUVOLLO FILHO, 2010). A massa molar de uma embalagem polimérica é o produto entre o grau de polimerização e a massa molecular de cada unidade polimérica presente. Os polímeros com massas molares elevadas produzem embalagens com elevada cristalinidade, o que aumenta sua rigidez e dificulta o mecanismo de difusão da água (PEREIRA *et al.*, 2014). O doce em massa de araçá embalado com PP perdeu menos água em relação aos embalados com PVCA e PVC. Provavelmente, porque o plástico possui maior rigidez, espessura e cristalinidade. Apesar dos doces acondicionados em PVCA possuírem uma camada de papel alumínio sobreposta à de PVC, o papel alumínio é altamente poroso e

facilita a difusão da água (BAI; COLOMBO, 2018).

Tabela 3 - Resultados das análises físico-químicas do doce em massa de araçá acondicionado em diferentes embalagens, durante o armazenamento a temperatura ambiente

Parâmetros	Tempo (dias)	Doce em massa de araçá em diferentes embalagens				CV (%)
		PP	VTM	PVC	PVCA	
Teor de água (%)	0	33,50 ^{aA}	33,50 ^{aB}	33,50 ^{aA}	33,50 ^{aA}	2,55
	30	32,00 ^{bAB}	33,91 ^{aB}	28,23 ^{cB}	31,92 ^{bA}	
	60	30,54 ^{bB}	34,83 ^{aAB}	20,10 ^{dC}	28,82 ^{cB}	
	90	30,56 ^{bB}	35,57 ^{aA}	11,34 ^{cD}	9,45 ^{cC}	
ST (%)	0	66,50 ^{aB}	66,50 ^{aA}	66,50 ^{aB}	66,50 ^{aB}	1,03
	30	68,00 ^{bAB}	66,09 ^{cA}	71,77 ^{bC}	68,08 ^{bC}	
	60	69,46 ^{cA}	65,17 ^{dAB}	79,90 ^{aB}	71,18 ^{bB}	
	90	69,44 ^{cA}	64,43 ^{dB}	88,66 ^{aA}	90,55 ^{aA}	
pH	0	3,73 ^{aA}	3,73 ^{aA}	3,73 ^{aA}	3,73 ^{aA}	1,41
	30	3,54 ^{aB}	3,52 ^{aB}	3,54 ^{aB}	3,50 ^{aC}	
	60	3,55 ^{aB}	3,51 ^{aB}	3,50 ^{aB}	3,51 ^{aB}	
	90	3,46 ^{bB}	3,54 ^{bB}	3,54 ^{bB}	3,67 ^{aA}	
ATT (%)	0	0,55 ^{aC}	0,55 ^{aC}	0,55 ^{aC}	0,55 ^{aC}	4,04
	30	0,92 ^{bAB}	0,90 ^{bB}	1,11 ^{aAB}	0,95 ^{bA}	
	60	0,86 ^{bB}	0,80 ^{bC}	1,06 ^{aB}	0,84 ^{bB}	
	90	0,94 ^{bcA}	0,98 ^{bA}	1,16 ^{aA}	0,89 ^{cAB}	
SST (°Brix)	0	60,00 ^{aC}	60,00 ^{aA}	60,00 ^{aD}	60,00 ^{aB}	0,78
	30	59,00 ^{bC}	57,00 ^{cB}	68,00 ^{aC}	59,00 ^{bB}	
	60	62,00 ^{bB}	56,00 ^{dB}	85,00 ^{aB}	60,00 ^{cB}	
	90	68,00 ^{bA}	57,00 ^{dB}	90,00 ^{aA}	64,00 ^{cA}	
<i>Ratio</i>	0	108,66 ^{aA}	108,66 ^{aA}	108,66 ^{aA}	108,66 ^{aA}	3,47
	30	64,19 ^{aC}	63,44 ^{aC}	61,42 ^{aC}	62,02 ^{aC}	
	60	71,79 ^{bB}	69,94 ^{bB}	79,96 ^{aB}	71,12 ^{bB}	
	90	72,31 ^{aB}	58,41 ^{bC}	77,89 ^{aB}	72,01 ^{aB}	
A_w	0	0,76 ^{aA}	0,76 ^{aB}	0,76 ^{aA}	0,76 ^{aA}	1,35
	30	0,76 ^{aA}	0,78 ^{aAB}	0,76 ^{aA}	0,73 ^{bBC}	
	60	0,75 ^{bAB}	0,79 ^{aA}	0,62 ^{cC}	0,75 ^{bAB}	
	90	0,73 ^{bB}	0,78 ^{aAB}	0,65 ^{cB}	0,72 ^{bC}	

CV – Coeficiente de Variação; ST – Sólidos Totais; ATT – Acidez Total Titulável; SST – Sólidos Solúveis Totais; A_w – Atividade de água. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna (períodos de armazenamento) ou seguidas pela mesma letra minúscula na linha (tipos de embalagens) não diferem significativamente entre si ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Por outro lado, o doce em massa de araçá na embalagem de VTM demonstrou menores variações durante o armazenamento. Conforme Carneiro *et al.* (2016), esse tipo de embalagem possui maior im-

permeabilidade, o que impede a interação do alimento com o ambiente externo, evitando perdas de água. Entre 0 e 30 dias, apenas os teores de água do doce embalado em PVC indicaram diferenças significativas ($p < 0,05$). Com 30 dias de armazenamento, os teores de água variaram de 33,91 na embalagem de VTM a 20,10% em PVC. Entre 60 e 90 dias, houve um aumento do teor de água de 11,34 para 28,23% na embalagem de PVC. Após 90 dias, o doce embalado em PVCA apresentou menor teor de água, de 9,45%, em relação aos demais (28,23-35,57%).

Os valores de pH do doce em massa de araçá diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre a embalagem de PVCA e as demais apenas no tempo de 90 dias de armazenamento. Portanto, os diferentes tipos de embalagens não influenciaram significativamente no doce em massa de araçá quanto ao parâmetro pH por aproximadamente 60 dias. Ao decorrer do armazenamento, observou-se que o doce embalado em PVCA indicou diferenças significativas ($p < 0,05$) para o pH. Enquanto isso, nas demais embalagens o doce em massa de araçá apresentou-se estável entre 30 e 90 dias, variando de 3,52 a 3,54.

Em relação ao valores de ATT, o doce em massa de araçá apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as embalagens nos tempos 30, 60 e 90 dias de armazenamento. As embalagens de PP, VTM e PVCA apresentaram-se semelhantes significativamente ($p < 0,05$) nos tempos 30 e 60 dias. Durante o armazenamento, todas as embalagens demonstraram diferenças significativas ($p < 0,05$), ocorrendo oscilações nos valores de ATT. Entre 30 e 60 dias, as embalagens de PP e PVC do doce em massa de araçá não diferiram significativamente ($p < 0,05$), variando de 0,86 a 0,92%, bem como de 1,06 a 1,11%, respectivamente. Após 90 dias, o doce embalado em PVC obteve o maior valor de ATT, com 1,16%. No entanto, mudanças sensoriais desagradáveis nos atributos sensoriais podem ocorrer de forma secundária no produto. Estudos demonstraram que teores muito elevados de acidez aumentam a dissociação das carbonilas livres nas moléculas de pectina. Isso diminui a repulsão intermolecular e promove maior firmeza e fraturabilidade, tornando os doces mais duros e quebradiços (MENEZES *et al.*, 2009).

Verificou-se que os teores de SST do doce em massa de araçá diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre os diferentes tipos de embalagens nos tempos 30, 60 e 90 dias de armazenamento. Em geral, o doce embalado em PVC apresentou os maiores teores de SST em relação as demais. Ao decorrer do armazenamento, não houveram diferenças significativas ($p < 0,05$) no doce em embalagem de PVCA entre 0 e 60 dias, assim como em VTM entre 30 e 60 dias.

O doce em massa de araçá indicou diferenças significativas ($p < 0,05$) no parâmetro *Ratio* entre as embalagens nos tempos 60 e 90 dias de armazenamento. Após 90 dias, apenas a embalagem de VTM foi diferente significativamente ($p < 0,05$) das demais, com variação de 58,41 a 77,89. Ao decorrer do armazenamento, ocorreram oscilações nos valores de *Ratio* do doce em massa de araçá nos diferentes tipos de embalagens. Entre 60 e 90 dias, apenas os doces nas embalagens de PP e PVC não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$).

Os valores de A_w do doce em massa de araçá diferiram significativamente ($p < 0,05$) entre os diferentes tipos de embalagens na maioria dos períodos de armazenamento. Durante o armazenamento, também foram observadas oscilações nos valores de A_w , apesar de que entre 0 e 30 dias apenas o doce em embalagem de PVCA indicou diferenças significativas ($p < 0,05$). Já entre 60 e 90 dias, apenas o doce embalado em PP não apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$).

CONCLUSÃO

A polpa de araçá atendeu aos padrões da legislação vigente, com exceção do baixo pH. O doce em massa de araçá amarelo apresentou teores reduzidos de calorias e sólidos solúveis totais, o que valida um produto inovador, propiciando uma técnica modificada para produção de doces em massa. No armazenamento a temperatura ambiente em quatro embalagens, a estabilidade do doce de araçá acondicionado em vidro transparente com tampa metálica foi maior, até 90 dias. Ainda são recomendadas análises complementares

em termos de aceitação sensorial e viabilidade econômica.

REFERÊNCIAS

- ABRAFRUTAS. Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Estatística de exportações de frutas no primeiro trimestre de 2020**, 2020. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2020/04/23/estatistica-de-exportacoes-de-frutas-no-tes-trimestres-de-2020/>. Acesso em: 24 jun. 2020.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 20. ed. Washington, 2016.
- ARAÚJO, D. R.; LUCENA, E. M. P.; GOMES, J. P.; FIGUEIREDO, R. M. F.; SILVA, C. P. Characterization of ripening stages of myrtle fruit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 2, p. 1-10, 2016.
- ARCAÑO, Y. D.; GARCÍA, O. D. V.; MANDELLI, D.; CARVALHO, W. A.; PONTES, L. A. M. Xylitol: A review on the progress and challenges of its production by chemical route. **Catalysis Today**, v. 344, p. 2-14, 2020.
- ANSILIERO, A. A.; PEREIRA, P. T. C.; FOPPA, T.; SCHVEITZER, B.; SANTOS, J. P. Avaliação físico-química e potencial antioxidante encontrado no araçá vermelho (*Psidium cattleianum* sabine) e araçá amarelo (*P. acutangulum* D.C.) cultivados no município de Caçador/SC e sua relação com a mosca-das-frutas Sul-Americana (*Anastrepha fraterculus*). **Revista Extensão em Foco**, v. 6, n. 1, p. 37-58, 2018.
- BAI, C.; COLOMBO, P. Processing, properties and applications of highly porous geopolymers: A review. **Ceramics International**, v. 44, n. 14, p. 16103-16118, 2018.
- BRAMONT, W. B.; LEAL, I. L.; UMSZA-GUEZ, M. A.; GUEDES, A. S.; ALVES, S. C. O.; REIS, J. H. O.; BARBOSA, J. D. V.; MACHADO, B. A. S. Comparison of the centesimal, mineral and phytochemical composition of pulps and peel of ten different fruits. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 4, p. 811-823, 2018.
- BRANDÃO, T. S. O.; LIBÓRIO, M. F.; NASCIMENTO, R. S.; CARVALHO, G. B. M.; DAVID, J. M. Economic and financial feasibility study for the implementation of a micro industry producing umbu-caja (*Spondias bahiensis*) fermented alcoholic beverage. **Custos e @gronegocio online**, v. 14, n. 3, p. 1-20, 2018.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2005a.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Normativa n° 09, de 11 de dezembro de 1978. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Doces. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1978.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem nutricional obri-**

gatória: manual de orientação às indústrias de Alimentos. 2º versão. Universidade de Brasília, Brasília, 2005b. 44p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 37, de 08 de outubro de 2018. Parâmetros analíticos e quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade de polpa de fruta. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Edição 194, Seção 1, 2018.

BREDA, C. A.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; CORREIA, C. A. C. Shelf life of powdered *Campomanesia adamantium* pulp in controlled environments. **Food Chemistry**, v. 135, n. 4, p. 2960–2964, 2012.

CALDEIRA, S. D.; HIANE, P. A.; RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M. Caracterização físico-química do araçá (*Psidium guineense* Sw.) e do tarumã (*Vitex cymosa* Bert.) do Estado do Mato Grosso do Sul. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 145-154, 2004.

CAI, L.; FENG, J.; REGENSTEIN, J.; LV, Y.; LI, J. Confectionery gels: Effects of low calorie sweeteners on the rheological properties and microstructure of fish gelatin. **Food Hydrocolloids**, v. 67, p. 157–165, 2017.

CARNEIRO, L. M.; PIRES, C. R. F.; LIMA, J. P. D.; PEREIRA, P. A. P.; LIMA, L. C. D. O. Avaliação da estabilidade de geleias de amora-preta acondicionadas em diferentes embalagens. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 3, n. 2, p. 89-102, 2016.

CASSANI, L.; GOMEZ-ZAVAGLIA, A.; SIMAL-GANDARA, J. Technological strategies ensuring the safe arrival of beneficial microorganisms to the gut: from food processing and storage to their passage through the gastrointestinal tract. **Food Research International**, v. 129, 108852, 2020.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 783p.

CHIM, J. F.; ZAMBIAZI, R. C.; RODRIGUES, R. S. Caracterização físico-química e sensorial de doce de pêssego convencional e daqueles com baixo valor calórico. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 19, n. 1, p. 45-51, 2017.

CUNHA, M. F.; RIBEIRO, L. M. P.; DAMASCENO, K. A.; ALVES, A. N.; GONÇALVES, R. M. S.; GONÇALVES, C. A. A. Acidez, sua relação com pH e qualidade de geleias e doces em barra. **Boletim técnico IFTM**, n. 2, p. 14-19, 2016.

DAM, E. V.; LEEUWEN, L. A. V.; SANTOS, E.; JAMES, J.; BEST, L.; LENNICKE, C.; VINCENT, A. J.; MARINOS, G.; FOLEY, A.; BURICOVA, M.; MOKOCHINSKI, J. B.; KRAMER, H. B.; LIEB, W.; LAUDES, M.; FRANKE, A.; KALETA, C.; COCHEMÉ, H. M. Sugar-induced obesity and insulin resistance are uncoupled from shortened survival in *Drosophila*. **Cell Metabolism**, v. 31, n. 4, 2020.

DASGUPTA, D.; BANDHU, S.; ADHIKARI, D. K.; GHOSH, D. Challenges and prospects of xylitol production with whole cell bio-catalysis: A review. **Microbiological Research**, v. 197, p. 9–21, 2017.

DIAS, M. V.; FIGUEIREDO, L. P.; VALENTE, W. A.; FERRUA, F. Q.; PEREIRA, P. A. P.; PEREIRA, A. G.

T.; BORGES, S. V.; CLEMENTE, P. R. Estudo de variáveis de processamento para produção de doce em massa da casca do maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 1, p. 65–71, 2011.

ESWARA, A. R.; RAMAKRISHNARAO, M. Solar energy in food processing—a critical appraisal. **Journal of Food Science and Technology**, v. 50, n. 2, p. 209-227, 2013.

FRANCA, L. G.; HOLANDA, N. V.; AGUIAR, R. A. C.; REGES, B. M.; COSTA, F. B.; SOUZA, P. A.; SILVA, A. G. F.; SALES, G. N. B.; MOURA, C. F. H Elaboration and characterization of green banana flours. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, 2020.

GALVÃO, T. H. B.; COSTA, F. B.; NASCIMENTO, A. M.; BRASIL, Y. L.; SILVA, A. G. F.; SILVA, K. G.; SANTOS, K. P.; SILVA, J. L.; SILVA, M. S.; SALES, G. N.; GADELHA, T. M. Physico-chemical quality changes of young cladodes of “Mexican Elephant Ear” minimally processed during refrigerated storage. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 27, n. 1, p. 1-9, 2018.

GHNIMI, S.; AL-SHIBLI, M.; AL-YAMMAHI, H. R.; AL-DHAHERI, A.; AL-JABERI, F.; JOBE, B.; KAMAL-ELDIN, A. Reducing sugars, organic acids, size, color, and texture of 21 Emirati date fruit varieties (*Phoenix dactylifera*, L.). **NFS Journal**, v. 12, p. 1-10, 2018.

GRUMEZESCU, A. M., HOLBAN, A. M. Preface for Volume 9: Food Packaging and Preservation. **Food Packaging and Preservation**, p. 25–28, 2018.

GUO, W.; LI, W.; YANG, B.; ZHU, Z.; LIU, D.; ZHU, X. A novel noninvasive and cost-effective handheld detector on soluble solids content of fruits. **Journal of Food Engineering**, v. 257, p. 1-9, 2019.

HAN, P.; MOHEBBI, M.; SEO, H.-S.; HUMMEL, T. Sensitivity to sweetness correlates to elevated reward brain responses to sweet and high-fat food odors in young healthy volunteers. **NeuroImage**, 116413, 2020.

HYVÖNEN, L.; KOIVISTOINEN, P.; VOIROL, F. Food technological evaluation of xylitol. **Advances in Food Research**, v. 28, p. 373–403, 1982.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4ª ed., 1ª ed. Digital, São Paulo, 2008. 1020p.

KLANG, J. M.; TENE, S. T.; KAMDEM, F. E. M.; BOUNGO, G. T.; WOMENI, H. M. Optimization using response surface methodology (RSM) of the energy density of flour-based gruels of sweet cassava (*Manihot esculenta* Crantz) flour: Effect of the addition of two new sprouted rice varieties produced under optimal conditions (*Nerica 3* and *Nerica L56*). **NFS Journal**, v. 19, p. 16-25, 2020.

KUMAR, S.; MUKHERJEE, A.; DUTTA, J. Chitosan based nanocomposite films and coatings: Emerging antimicrobial food packaging alternatives. **Trends in Food Science & Technology**, v. 97, p. 196-209, 2020.

LOPES, M. M. A.; SILVA, E. O. Araçá - *Psidium cattleianum* Sabine. **Exotic Fruits**, p. 31-36, 2018.

MEDINA, A. L.; HAAS, L. I. R.; CHAVES, F. C.; SALVADOR, M.; ZAMBIAZI, R. C.; DA SILVA, W. P.;

NORA, L.; ROMBALDI, C. V. Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. **Food Chemistry**, v. 128, n. 4, p. 916-922, 2011.

MELO, A. P. C.; SELEGUINI, A.; VELOSO, V. R. S. Caracterização física e química de frutos de araçá (*Psidium guineense* Swartz). **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 1, p. 91-95, 2013.

MENEZES, C. C.; BORGES, S. V.; CIRILLO, M. Â.; FERRUA, F. Q.; OLIVEIRA, L. F.; MESQUITA, K. S. Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (*Psidium guajava* L.) da cultivar Pedro Sato. **Food Science and Technology**, v. 29, n. 3, p. 618-625, 2009.

MEREGALLI, M. M.; PUTON, B. M. S.; CAMERA, F. D. M.; AMARAL, A. U.; ZENI, J.; CANSIAN, R. L.; BACKES, G. T. Conventional and ultrasound-assisted methods for extraction of bioactive compounds from red araçá peel (*Psidium cattleianum* Sabine). **Arabian Journal of Chemistry**, v. 13, n. 6, p. 5800-5809, 2020.

MORELLI, F. C.; RUVOLLO FILHO, A. Nanocompósitos de polipropileno e argila organofílica: difração de raio X, espectroscopia de absorção na região do infravermelho e permeação ao vapor d'água. **Polímeros**, v. 20, n. 2, p. 121-125, 2010.

MUNIZ, J.; PELIZZA, T. R.; LIMA, A. P. F.; GONÇALVES, M. J.; RUFATO, L. Qualidade pós-colheita de araçá-vermelho. **Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica**, v. 20, n. 2, p. 311-319, 2017.

MUTTUCUMARU, N.; POWERS, S. J.; ELMORE, J. S.; DODSON, A.; BRIDDON, A.; MOTTRAM, D. S.; HALFORD, N. G. Acrylamide-forming potential of potatoes grown at different locations, and the ratio of free asparagine to reducing sugars at which free asparagine becomes a limiting factor for acrylamide formation. **Food Chemistry**, v. 220, p. 76-86, 2017.

ODEYEMI, O. A.; BURKE, C. M.; BOLCH, C. J. S.; STANLEY, R. Evaluation of spoilage potential and volatile metabolites production by *Shewanella baltica* isolated from modified atmosphere packaged live mussels. **Food Research International**, v. 103, p. 415-425, 2018.

OHARA, S.; FUKUSHIMA, Y.; SUGIMOTO, A.; TERAJIMA, Y.; ISHIDA, T.; SAKODA, A. Rethinking the cane sugar mill by using selective fermentation of reducing sugars by *Saccharomyces dairenensis*, prior to sugar crystallization. **Biomass and Bioenergy**, v. 42, p. 78-85, 2012.

PEREIRA, T. M. C.; DOMINGOS, E.; CASTRO, E. V. R. D.; ROMÃO, W.; SENA, G. L. D. Efeito dos solventes orgânicos sobre o comportamento físico-químico do polietileno de alta densidade (PEAD) e polipropileno (PP). **Polímeros**, v. 24, n. 3, p. 300-306, 2014.

PUNIA, S.; DHULL, S. B. Chia seed (*Salvia hispanica* L.) mucilage (a heteropolysaccharide): Thermal, pasting, rheological behaviour and its utilization. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 149, p.1-7, 2019.

OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; SOUZA, R. L. A. **Tecnologia e processamento de frutas: doces, geleias e compotas**. Natal: Editora IFRN, 2018. 316p.

OLIVEIRA NETO, J. O.; OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; GERMANO, A. M. L.; FEITOSA, R. M. Aproveitamento da casca de banana na elaboração de doce tipo mariola. **Científica**, v. 46, n. 3, p. 199-206, 2018.

SANTOS, B. A.; TEIXEIRA, F.; DO AMARAL, L. A.; RANDOLPHO, G. A.; SCHWARZ, K.; DOS SANTOS, E. F.; NOVELLO, D. Caracterização química e nutricional de polpa de frutas armazenadas sob congelamento. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 17, n. 1, 2019.

SANTOS, E. F.; OLIVEIRA, J. D. S.; SILVA, I. C.; GALLO, C. M.; LEMOS, E. E. P.; REZENDE, L. P. Caracterização física e físico-química em frutos de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.) de ocorrência nos tabuleiros costeiros de Alagoas. **Ciência Agrícola**, v. 16, n. 3, p. 11-20, 2018.

SANTOS, M. S. S.; PETKOWICZ, C. L. O.; PEREIRA NETTO, A. B.; WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A.; CARNEIRO, E. B. Propriedades reológicas de doce em massa de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 01, n. 2, p. 104-116, 2007.

SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; MAGNONI, C. D.; CASSANI, R.; LOTTENBERG, A. M. P. *et al.* Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, p. 1-40, 2013.

SILVA, F. A. Z.; AZEVEDO, C. A. V. The assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 3, p. 3733-3740, 2016.

SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 3, p. 554-559, 2011.

SOUZA, A. G.; FASSINA, A. C.; SARAIVA, F. R. S.; SOUSA, L. Caracterização físico-química de frutos nativos da região Sul do Brasil. **Evidência**, v. 18, n. 1, p. 81-94, 2018.

TOKAIRIN, T. O.; SILVA, A. P. G.; SPRICIGO, P. C.; ALENCAR, S. M.; JACOMINO, A. P. Cambuci: a native fruit from the Brazilian Atlantic forest showed nutraceutical characteristics. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 5, e-666, 2018.

TOMONOBU, N.; KOMALASARI, N. L. G. Y.; SUMARDIKA, I. W.; JIANG, F.; CHEN, Y.; YAMAMOTO, K.; SAKAGUCHI, M. Xylitol acts as an anticancer monosaccharide to induce selective cancer death via regulation of the glutathione level. **Chemico-Biological Interactions**, v. 324, p. 1-13, 2020.

ZACHARIS, C. Xylitol. In: O'DONNELL, K.; KEARSLEY, M. W. (Eds.). **Sweeteners and Sugar Alternatives**. London: Elsevier, 2018. p. 1-13.

tives in Food Technology. 2. ed. Oxford, UK: John Wiley and Sons Ltd, cap. 16, p. 347-382, 2012.

ZHU, D.; REN, X.; WEI, L.; CAO, X.; GE, Y.; LIU, H.; LI, J. Collaborative analysis on difference of apple fruits flavour using electronic nose and electronic tongue. *Scientia Horticulturae*, v. 260, p.1-9, 2020.



<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>

QUALIDADE DA COUVE CRESPA CULTIVADA EM SISTEMA HIDROPÔNICO UTILIZANDO BIOFERTILIZANTES POR ADUBAÇÃO FOLIAR

José Maurício Pereira*; Rubismar Stolf**; Fernando César Sala***; José da Conceição Barbosa Silva****; Carolina Medeiros Vicentini-Polette*****; Paula Porrelli Moreira da Silva*****; Anaile dos Mares Biazotto*****; Marta Helena Fillet Spoto; Marta Regina Verruma-Bernardi*****.

* Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural-PPGADR, Federal University of São Carlos, Center for Agricultural Sciences.

** Doutor em Agronomia USP, Pós-doutorado North Carolina State University (EUA) e University of California (EUA).

***Doutorado Direto(Fitotecnia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

**** Mestre em Agroecologia e Desenvolvimento Rural PPGADR Centro de Ciências Agrárias-Universidade Federal de São Carlos.

***** Doutoranda em Engenharia de Alimentos USP.

*****Pós-Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos (Desenvolvimento de alimentos)ESALQ/USP; Pós-Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos (Microbiologia, pós-colheita e óleos essenciais aplicados em alimentos); Pós-Doutorado em Fisiologia e Bioquímica Pós-Colheita de frutas e Hortaliças.

*****Graduada em Ciências dos Alimentos pela Universidade de São Paulo-ESALQ/USP.

*****Doutorado em Tecnologia Nuclear pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares da Universidade de São Paulo(IPEN/USP).

*****Doutorado em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas e Pós-Doutorado Pennsylvania State University.

*Autor para correspondência e-mail: verruma@ufscar.br

PALAVRAS-CHAVE

RESUMO: Este estudo visou avaliar as características agrônômicas, físico-químicas e sensoriais da couve crespa cultivada em sistema hidropônico, com e sem fertilização foliar. Para as análises agrônômicas, os seguintes parâmetros foram avaliados: os comprimentos do caule, folha, pecíolo, planta inteira e sistema radicular; diâmetro do caule, largura da folha; massa fresca do caule, folha, planta inteira e sistema radicular e número de folhas por planta. As análises físico-químicas realizadas foram: umidade das folhas e raiz, sólidos solúveis, pH, índice de clorofila e cor instrumental. Para a análise sensorial, foi aplicado o teste triangular para verificar uma possível diferença entre os tratamentos, com interpretação tabulada. Um teste de aceitação foi aplicado. Os dados das análises agrônômicas e físico-químicas, aceitação e intenção de compra foram avaliados pela análise de variância e teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Quando tratada com fertilização foliar, a planta inteira mostrou comprimento = 48,50 cm, diâmetro = 49,58, massa fresca = 75,92 g e 11,58 folhas. Estes parâmetros não se diferenciaram estatisticamente do tratamento controle. Porém, a análise de cor instrumental revelou que as couves que receberam fertilização foliar eram mais escuras e com menor saturação que as convencionais. Os tratamentos também não se diferiram significativamente para clorofila, sólidos solúveis e pH. Os avaliadores perceberam diferença entre os tratamentos – porém, não houve diferenças na aceitação dos atributos sensoriais avaliados e nem na intenção de compra. Portanto, a fertilização foliar pode interferir nas características sensoriais da couve, mas não afeta sua aceitação.

KEYWORDS

Brassica Oleracea L.
Var
Acephala
Cor
Hydroponia
Fertilização
Aceitação

QUALITY OF CURLY KALE CULTIVATED IN HYDROPONIC SYSTEM USING BIOFERTILIZER BY LEAF FERTILIZATION

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the agronomic, physicochemical and sensory characteristics of curly kale cultivated in hydroponic system, with and without leaf fertilization. For the agronomic analysis, the following parameters were evaluated: the lengths of the stem, leaf, petiole, whole plant and root system; stem diameter, leaf width; fresh mass of the stem, leaf, whole plant and root system, and number of leaves per plant. The physicochemical analyses evaluated were: moisture of the leaves and root, soluble solids, pH, chlorophyll index and instrumental color. For the sensory analysis, the triangle test was applied to verify a possible difference between the treatments, with tabulated interpretation. An acceptance test was applied. The data from the agronomic and physicochemical analyses, acceptance and purchase intention were evaluated by analysis of variance and Tukey's test ($p \leq 0.05$). When treated with leaf fertilization, the whole plant of kale showed length = 48.50 cm, diameter = 49.58 cm, fresh mass = 75.92 g and 11.58 leaves. These parameters were not statistically different from the control treatment. However, the instrumental color analysis revealed that the kales which received leaf fertilization were darker and presented lower color saturation than the conventional ones. The treatments also did not differ statistically regarding the chlorophyll, soluble solids and pH. The evaluators noticed a difference between the treatments – however, there were no differences in the acceptance of the sensory attributes evaluated nor in purchase intention. Therefore, the leaf fertilization may interfere in the kale sensory characteristics, but not affect its acceptance.

Recebido em: 03/03/2021

Aprovação final em: 06/07/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.1253>

INTRODUCTION

Curly kale, or *kale*, is a vegetable with nutraceutical properties and its consumption has been increasing in Brazil (NOVO *et al.*, 2010). According to Korus & Kmiecik (2007), the Winterbor kale hybrid is rich in carotenoids, beta-carotene and chlorophylls, presenting higher values than other hybrids.

It can be considered a source of phenolic compounds, carotenoids, vitamin C and glucosinolates, being able to supply in the intake of 100 g, 100% of the recommended daily intake of vitamin A and 40% of vitamin C (USDA, 2006; SIKORA; BODZIARCZYK, 2012; BECERRA-MORENO *et al.*, 2013).

Noboa, *et al.*, 2019) evaluated the preference among four curly kale hybrids, composed of three curly kales (Darkibor, Redbor and Starbor) and one collard-green (Butter Green) under hydroponic system, and they did not find significant difference for preference and purchase intention among the hybrids, although differences have been observed regarding green color, size and crunchiness of the leaves, besides productivity, and Redbor was the kale perceived as the greenest with the lowest production compared to the other curly kales, whereas collard-green presented the biggest size in relation to the curly kales, and Redbor and Starbor were perceived as the most crunchy.

An alternative to the conventional cultivation of vegetables is the use of hydroponic systems of the NFT (Nutrient Film Technique) type. These systems present several benefits, such as higher productivity, efficiency in the use of water and fertilizers, and advantage in commercialization, since the leaves tend to be cleaner than in conventional cultivation (PURQUERIO *et al.*, 2018).

The type of fertilization directly influences the agronomic quality of the vegetables (BERNARDI *et al.*, 2005), including curly kale (KORUS, 2010), such as improvements in the aerial part of the plant, at different concentrations (BENÍCIO; DA SILVA; LIMA, 2012). Supporting this, Lovatto, *et al.* (2011) showed the feasibility of using cow urine as liquid biofertilizer for leaf fertilization of kale at 20 and 30%, observing higher concentration of root and leaf fresh matter and leaf dry matter, and Balcău *et al.*, 2012) evaluated the effect of fertilization on the quality of the Winterbor hybrid.

Regarding the method of application, Fageria *et al.* (2009) reported that leaf fertilization provides a faster use of the nutrients, besides allowing the correction of the deficiencies observed over a short period. Nevertheless, it is necessary to consider that when applied to the soil, the nutrient has long influence, whereas leaf application tends to be temporary, and several applications may be required. Furthermore, the authors report that leaf application is more efficient for micronutrients.

Given its high content of organic compounds, the application of biofertilizer together with the nutrient solution may cause modifications in its stability, and consequential damages to the plants. Recent studies show the efficiency of the classical nutrient solution in the cultivation of curly kale (NOBOA *et al.*, 2019). Nonetheless, no studies on the possible effects of leaf fertilization with biofertilizer were found for curly kale under hydroponic system, despite the high absorption potential of its leaves, which have great contact surface.

The aim of this study was to verify whether the cultivation of curly kale with leaf biofertilization under hydroponic system promotes alterations in their agronomic, physicochemical and sensory characteristics.

MATERIAL AND METHODS

Experimental design and seedling production

The experiment was conducted under the hydroponic system in Araras (SP, Brazil), in the Center for Agricultural Sciences of the Federal University of São Carlos (CCA/UFSCar), at latitude 22°21'25" South, longitude 47°23'03" West and altitude 646m, a region characterized by dry winter and rainy summer.

The kale used was *Brassica oleracea* L. var. *acephala*, Winterbor hybrid. Seedling production was performed in a commercial nursery (IBS Mudás), located in Piracicaba (SP, Brasil). Seedling transplantation in the NTF system occurred on April 27th, 2018.

The experiment was performed using completely randomized design with four repetitions. Each plot was composed of 45 plants, each of which was placed on a bench where six profiles were used, with holes of 5 cm and average distance of 15 cm. Each pack corresponded to one plant, in other words, each pack originated from one seedling from one cell on the tray.

The production of biofertilizer for application on the leaves was performed according to the model described by Vario dos Santos (1995), in a 200-L barrel, where fresh manure, brown sugar, raw milk and water were deposited, under anaerobic system, for 30 days. The hydroponic nutrient mineral solution was maintained with pH between 5.5 and 6.5 and electric conductivity between 1.4 and 1.8 (FURLANI *et al.*, 2009). The circulation of the nutrient solution happened every 15 minutes during the day and during the night, for 15 minutes every 4 h, in all treatments.

The Control (C) treatment received the nutrient solution under hydroponic system, exclusively. The treatment with leaf fertilization (LF) received both the nutrient solution under hydroponic system (by root) and the biofertilizer (by leaf). The biofertilizer was used in leaf fertilization, being applied daily, in the morning period, using backpack sprayer (brand Jacto, model PJH, 20 liters, nozzle JD 12, with double piston and maximum pressure of 100 psi). Regarding syrup volume, 2.524 L.m² were applied, resulting in 53 mL of biofertilizer per plant. The kales were evaluated 30 days after transplanting with six random plants from each plot.

AGRONOMIC EVALUATIONS

All agronomic analyses evaluated, relative to the unit of length, used the centimeter (cm): length of stem, leaf, petiole, whole plant and root system; stem diameter, leaf width (the biggest leaf of the plant); fresh mass in grams: of the stem, leaf, whole plant and root system; and counting of the number of leaves per plant (leaf with length > 4 cm).

For the measurements of width and length, a measuring tape graduated in cm was used; stem length was measured from the collar to the apical meristem of the highest plant of the pack (AZEVEDO *et al.*, 2012). A pachymeter was employed for stem diameter. These analyses occurred in 4 blocks per treatment, and each block consisted in 6 plants, with the values presented being the means per treatment.

The fresh masses of the leaves, petiole, root and whole plant were determined in a precision scale, in triplicate per treatment, with the results expressed in mass (g) per unit (pack).

Physicochemical evaluations

The physicochemical parameters of the kales were evaluated selecting the third or fourth completely developed leaf, from the apex to the base of the plant (TRANI *et al.*, 2015) of the four central plants, in triplicate per analysis.

The parameters evaluated were: total soluble solids (SST, °Brix), determined by digital refractometer (KÜSS, DR 201-95) (AOAC, 2012), pH determined using a digital potentiometer (Model MA-522, Marconi, Piracicaba, Brazil) (AOAC, 2012). The moisture of the leaves (%) and root (%) was determined by drying in oven at 105 °C, according to the method 012/IV (IAL, 2008).

The instrumental color was analyzed by the parameters Hue color angle (°Hue), chroma and luminosity (L*), using a Chroma Meter CR-400 colorimeter of 8mm in diameter and CIE C standard illuminant (Konica Minolta Sensing, Tokyo, Japan). The total chlorophyll index in the leaves was analyzed using the Chlorophyll Meter SPAD-502 (Konica Minolta Sensing, Tokyo, Japan), with the results expressed in SPAD units.

SENSORY EVALUATION OF DIFFERENCE AND ACCEPTANCE

This study was approved by the UFSCar ethics committee (CAAE: 95217118.0.0000.5504).

The sensory tests were performed in individual cabins with white light and the taster received one leaf

from each kale, at room temperature, on white plastic plates and coded with three digits.

TRIANGULAR TEST

Initially, the triangular test was used (ABNT - NBR ISO, 2013) with 34 evaluators who consume kale, consisting of 16 women and 18 men, between 18 and 60 years old. Among the evaluators, 64.71% were less than 25 years old. Each one received three coded samples, two of which equal and one different, to identify the different sample.

ACCEPTANCE TEST

Subsequently, the same evaluators, who were identified as consumers of vegetables in the triangular test, participated in the acceptance test, where the following parameters were evaluated: color, aroma, texture, global impression per leaf and global impression per pack unit. The purchase intention of the pack was also evaluated. A seven-point scale (1=disliked very much and 7=liked very much) was used (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2007).

STATISTICAL ANALYSIS

For the analysis of the agronomic, physicochemical, acceptance and purchase intention data, the analysis of variance and the Tukey's mean difference test (5% of probability) were applied, using the software Statistica (version 13.5.0.17). Regarding the triangular test, the result was based on the number of correct judgements in relation to the total judgements, with 14 being the minimum number of correct answers to detect statistical difference at the level of 5% (ABNT, 2013).

RESULTS AND DISCUSSION

There was no statistical difference among the agronomic parameters evaluated ($p \geq 0.05$), suggesting that the application of the leaf fertilization, when combined with hydroponic fertilization in NFT, did not result in alteration of the agronomic properties of the vegetable (Table 1).

For the curly kale hybrid Winterbor, Balcău *et al.* (2012) found the length of the whole plant (height) between 38.5 and 44.0 cm, which are slightly smaller than the values found in this study.

The observed number of leaves, leaf length and leaf width (Table 1) were inferior to those found by Balcău *et al.*, 2012 (between 18.4 and 21.5 cm; 23.45 and 25.34; and 14.12 and 14.47 cm, respectively).

Noboa *et al.* (2019) evaluated the parameters of different curly kale hybrids produced under hydroponic system, and reported considerably superior values for the fresh mass of the aerial part (between 71.00 and 99.60) and number of leaves (15.05 to 23.35), although the fresh mass of the root system reported by the authors (between 24.86 and 32.21 g), as well as root length (24.08 to 26.94 cm), leaf width (8.86 to 14.49 cm), petiole length (10.93 to 14.83 cm) were very close to those observed in this study (Table 1). Regarding stem diameter, this study obtained values very close to those observed by Noboa, *et al.* (2019).

According to Benício; Da Silva; Lima (2012) and Lovatto *et al.* (2011), the application of biofertilizer in leaf fertilization in kale seedlings results in better plant development; nevertheless, this content might result both in non-significant effects, if insufficient, and phytotoxic if excessive, such as retardation in growth, flowering or fruiting caused by physiological stress.

Therefore, in addition to the quality of the biofertilizer applied, it is necessary to consider the volume of this biofertilizer that is applied, searching for a vegetable of high performance, which presents quality for both the producer and the consumer.

The analysis of instrumental color (Table 2) revealed that the kales which received leaf fertilization presented lower luminosity (darker) and color saturation, indicating there was a mixture of colors, making the visualization of hue difficult. On the other hand, the treatment without leaf fertilization, conventional,

presented intense green color. Nonetheless, these attributes did not affect acceptance by the evaluators in the sensory analysis.

Other studies relating kale instrumental color to leaf fertilization have not been found. Nevertheless, according to Fageria *et al.* (2009), the response of cultures to leaf fertilization is highly variable, and the input of a certain nutrient is inappropriate, either by deficiency or excess, the plants present certain growth disorders, such as reduced growth or discoloration of the leaves. Therefore, it is suggested that color alteration in the kales evaluated in this study might be a consequence of the content of nutrients applied on the leaves together with the fertilization by the hydroponic solution, although not in sufficient intensity to affect other parameters.

Table 1 - Agronomic parameters of the curly kales produced under hydroponic system (\pm standard deviation).

Parameter	Treatment	Stem	Leaf	Petiole	Whole plant	Root system
Length (cm)	LF	11.57a ± 0.46	14.58a ± 0.64	11.83a ± 1.28	48.50a ± 2.20	26.79a ± 2.62
	C	11.85a ± 1.68	14.84a ± 0.43	12.56a ± 0.96	49.58a ± 2.82	28.19a ± 1.81
Diameter (cm)	LF	4.89a ± 0.30	NA	NA	NA	NA
	C	4.82a ± 0.25	NA	NA	NA	NA
Width (cm)	LF	NA	11.52a ± 0.41	NA	NA	NA
	C	NA	11.93a ± 0.36	NA	NA	NA
Fresh mass (g)	LF	5.04a ± 0.82	47.79a ± 6.49	NA	75.92a ± 8.66	23.25a ± 1.71
	C	5.54a ± 0.63	47.25a ± 7.36	NA	74.58a ± 9.47	21.79a ± 2.48
Number (n)	LF	NA	11.58a ± 0.61	NA	NA	NA
	C	NA	11.25a ± 0.29	NA	NA	NA

Means followed by distinct letters in the columns differ from each other ($p \leq 0.05$) by the Tukey's test. LF = leaf fertilization; C = control. NA = Not Assessed.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Table 2 - Results from the instrumental analysis of color and physicochemical and instrumental parameters of the curly kales produced in hydroponic system (\pm standard deviation).

Treat- ment	Cl	L*	°Hue	Chroma	Moist. leaves	Moist. root	TSS	pH
LF	48.53a ± 2.73	34.61b ± 0.66	132.26a ± 1.31	11.92b ± 2.32	92.13a ± 0.38	93.37a ± 0.80	4.7a ± 0.27	6.14a ± 0.06
C	46.79a ± 1.65	35.99a ± 0.46	128.39b ± 0.51	14.52a ± 1.89	92.07a ± 0.46	93.05a ± 0.45	5.4a ± 0.16	6.14a ± 0.05

Means followed by distinct letters in the lines differ from each other ($p \leq 0.05$) by the Tukey's test; LF = leaf fertilization; C = control; Cl = chlorophyll, SPAD units; Moist. = moisture (%) L* = Luminosity (0= black and 100= white); TSS = total soluble solids (°Brix).

Fonte: Elaborado pelos autores.

Although not statistically significant, it is noted that the control treatment presented higher chlorophyll content than the treatment with leaf fertilization, which might justify its more intense green color.

Regarding the participating evaluators, 64.71% were below 25 years old, 8.82% between 26 and 30 years old, 5.88% between 31 and 35 years old, and 20.59% above 35 years old. In terms of monthly consumption, 32.35% claimed to consume kale up to twice a month, 38.24% from three to five times, 20.59% between six and 10 times, and 8.82% declared consumption superior to 10 times per month. Nevertheless, when asked about the monthly purchase frequency, 61.76% claimed they obtained the vegetable once or twice in the period, whereas only 29.41% obtain it between three and five times, and only 8.82% between six and 10 times per month. Such data suggest the importance of a vegetable with long shelf life, since the frequency of purchase tends to be considerably smaller than the frequency of consumption.

Comparing the data of monthly consumption and monthly purchase, it was noted that, although 61.76% reported they bought the vegetable from zero to two times, only 32.35% reported the consumption in the same period. This result suggests the importance of a vegetable with high durability, thus avoiding food waste by the consumer.

The triangular test (Table 3) revealed statistical difference among the treatments, probably related to the difference in instrumental color among the kales (Table 2).

Table 3 - Results of the triangular and acceptance tests, and purchase intention, of the curly kales produced under hydroponic system (\pm standard deviation).

	Tests (n)	Triangular Correct (n)	Color	Aroma	Flavor	Texture	GI-L	GI-P	PI
			LF	34	19*	5.79a ± 1.07	4.82a ± 1.31	5.56a ± 1.31	6.00a ± 0.95
C	34		5.62a ± 1.16	4.79a ± 1.45	5.53 ± 1.46	5.76a ± 1.13	5.76a ± 1.05	5.71a ± 1.00	4.09a ± 0.83

Means followed by different letters in the columns differ from each other ($p \leq 0.05$). *Minimum significant value: ≥ 14 . LF = leaf fertilization; C = control. GI-L = Global impression, leaf; GI-P = Global impression, pack; PI = purchase intention, pack.

Fonte: Elaborado pelos autores.

The results obtained in the acceptance test showed that there were no differences between the two treatments (Table 3). Although there were no differences, it was observed that for all attributes and global impression, the kales with leaf fertilization obtained higher means. No attribute was classified in the negative region of the scale (disliked very much, disliked moderately and disliked slightly).

Noboa et al. (2019) suggested that the variations among sensory attributes do not affect the preference and purchase intention of curly kale by the consumers. In this study, it was observed that although there is at least one difference between the kales, determined by the triangular test, there was no influence in the acceptance of this vegetable in any sensory parameter.

CONCLUSION

The application of leaf biofertilizer on the curly kale cultivated under hydroponic system, under the conditions observed in this study, did not promote agronomic alterations in the vegetable, and the differences in instrumental color and chlorophyll did not interfere in the acceptance by the consumer, which remained positive for both treatments, although the samples can be visually differentiated.

ACKNOWLEDGMENT

Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel – Brazil (CAPES) – Financing Code 001.

REFERENCES

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 4120**: Teste triangular em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 5 p.
- AOAC - ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 19. ed. Washington D.C.: AOAC, 2012. 3000 p.
- AZEVEDO, A. M.; ANDRADE JÚNIOR, V. C. D.; PEDROSA, C. E.; FERNANDES, J. S. C.; VALADARES, N. R.; FERREIRA, M. A. M.; MARTINS, R. A. D. V. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 12, p. 1751-1758, 2012.
- BALCĂU, S. L.; APAHIDEAN, M.; ZAHARIA, A.; POP, D. The Influence of Organic Fertilizers Concerning the Growth and Development of Brassica oleracea var. acephala Plants. **Bulletin of the University of Agricultural Sciences & Veterinary Medicine Cluj-Napoca - Horticulture**, v. 69, n. 1, 2012.
- BECERRA-MORENO, A.; ALANÍS-GARZA, P. A.; MORA-NIEVES, J. L.; MORA-MORA, J. P.; JACOBO-VELÁZQUEZ, D. A. Kale: An excellent source of vitamin C, pro-vitamin A, lutein and glucosinolates. **CyTA-Journal of Food**, v. 12, n. 3, p. 298-303, 2013.
- BENÍCIO, L. P. F.; DA SILVA, L. L.; LIMA, S. O. Formação de mudas de couve sob diferentes concentrações de biofertilizante foliar. **Acta Tecnológica**, v. 6, n. 2, p. 1-6, 2012.
- BERNARDI, A. C.; VERRUMA-BERNARDI, M. R.; WERNECK, C. G.; HAIM, P. G.; MONTE, M. Produção, aparência e teores de nitrogênio, fósforo e potássio em alface cultivada em substrato com zeólita. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 920-924, 2005.
- FAGERIA, N. K.; FILHO, M. B.; MOREIRA, A.; GUIMARÃES, C. M. Foliar fertilization of crop plants. **Jour-**

nal of plant nutrition, v. 32, n. 6, p. 1044-1064, 2009.

FURLANI P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Parte 1: conjunto hidráulico. 2009. Available at: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/hidroponiap1/index.htm

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

KORUS, A. Effect of the cultivar and harvest date of kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) on crop yield and plant morphological features. **Vegetable Crops Research Bulletin**, v. 73, p. 55, 2010.

KORUS, A.; KMIĘCIK, W. Content of carotenoids and chlorophyll pigments in kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) depending on the cultivar and the harvest date. **Electronic Journal of Polish Agricultural Universities**, v. 10, n. 8, p. 28, 2007.

LOVATTO, P. B.; WATTHIER, M.; SCHIEDECK, G.; SCHWENGBER, J. E. Efeito da urina de vaca como biofertilizante líquido na produção orgânica de mudas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 4571-4577, 2011.

MEILGAARD, M. R.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 4. ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 2007. 448p.

NOBOA, C. S.; RAVAGNANI, C. A.; DOS SANTOS, C. P.; DE OLIVEIRA, B. C.; FERNANDES, N., VERRUMA-BERNARDI, M. R.; SALA, F. C. Produção hidropônica de couve-de-folhas. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**, v. 9, n. 1, 2019.

NOVO, M. D. C. D. S.; PRELA-PANTANO, A.; TRANI, P. E.; BLAT, S. F. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 321-325, 2010.

PURQUERIO, L. F. V.; DE MORAES, C.C.; FACTOR, T. L.; CALORI, A. H. Bioeconomia: promoção da horticultura urbana do século XXI. **O Agrônomo**, v. 70, p. 6-19, 2018.

SIKORA, E.; BODZIARCZYK, I. Composition and antioxidant activity of kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) raw and cooked. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**, v. 11, n. 3, p. 239-248, 2012.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S. F.; PRELA-PANTANO, A.; TEIXEIRA, E. P.; ARAÚJO, H. S.; FELTRAN, J. C.; PASSOS, F. A.; FIGUEIREDO, J. B.; NOVO, M. C. S. S. **Couve de folha**: do plantio a pós-colheita (Boletim Técnico IAC 214), 2015. 42p.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Dietary Reference Intakes**: The essential guide to nutrient requirements. Washington, DC: The National Academies Press, 2006. 1344 p.

VARIO DOS SANTOS, A. C. dos. **Biofertilizante líquido**: o defensivo agrícola da natureza. EMATER-RJ. 2nd. ed. Rio de Janeiro: Revista Niterói Agropecuária Fluminense, 1995. 16 p.



<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE BETERRABA, CAPIM DE ELEFANTE E FARINHA DE PEIXE

Bruno Marcos Nunes Cosmo*; Tatiani Mayara Galeriani**.

*Mestrado em Agronomia Irrigação e Drenagem Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP).

**Mestranda em Agronomia- Agricultura Faculdade de Ciências Agrônomicas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP).

*Autor para correspondência e-mail: brunomcosmo@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Extrato Etéreo
Proteína Bruta
Fibra em Detergente Neutro

KEYWORDS

Ethereal Extract
Crude Protein
Fiber in Neutral Detergent

RESUMO: Os alimentos consumidos pelo homem e pelos animais devem conter informações de caracterização, monitoramento produtivo e padrões de legalização. Dentre as áreas com este foco a bromatologia ou ciência que estuda os alimentos, realiza análises da composição dos alimentos, gerando resultados aplicados pela indústria e afins. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a composição bromatológica de amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe, além de detalhar os procedimentos e enquadrá-los com a literatura. Para tal, realizou-se a quantificação da composição bromatológica dos elementos: umidade e cinzas (obtidos em trabalhos complementares), extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro. Para o extrato etéreo realizou-se a extração por meio de éter em extrator Soxhlet. Para proteína bruta, realizou-se determinação indireta através da determinação de nitrogênio pelo método Kjeldahl. Por fim na determinação de fibra em detergente neutro, empregou-se procedimento com mesmo nome. Como resultados, todas as amostras foram determinadas e categorizadas em porcentagem em relação à matéria natural da amostra (considerando a umidade) e em relação à matéria seca da amostra (desconsiderando a umidade). Para todos os elementos e amostras os valores encontram-se dentro das faixas obtidas na literatura, com exceção da fibra em detergente neutro para farinha de peixe, que ficou acima do valor literário, devido à possível formação de incrustação durante a análise. Como considerações o estudo permitiu caracterizar as amostras, além de detalhar os procedimentos empregados para tal e discutir sua importância, demonstrando as aplicações destas informações no planejamento de atividades agroindustriais.

BROMATOLOGICAL COMPOSITION OF BEET, ELEPHANT GRASS AND FISHMEAL

ABSTRACT: Food consumed by humans and animals must contain information on characterization, productive monitoring and legalization standards. Among the areas with this focus, bromatology or science that studies food, performs analysis of the composition of food, generating results applied by industry and the like. In this context, the present work aimed to characterize the bromatological composition of samples of beet, elephant grass and fishmeal, in addition to detailing the procedures and framing them with the literature. For this purpose, the bromatological composition of the elements was quantified: moisture and ash (obtained in complementary works), ether extract, crude protein and neutral detergent fiber. For the ether extract, extraction was performed using ether in a Soxhlet extractor. For crude protein, indirect determination was carried out through the determination of nitrogen by the Kjeldahl method. Finally, in determining neutral detergent fiber, a procedure with the same name was used. As a result, all samples were determined and categorized in percentage in relation to the sample's natural matter (considering humidity) and in relation to the sample's dry matter (disregarding humidity). For all elements and samples, the values are within the ranges obtained in the literature, with the exception of the neutral detergent fiber for fishmeal, which was above the literary value, due to the possible formation of fouling during the analysis. As considerations the study allowed to characterize the samples, in addition to detailing the procedures used for this and to discuss their importance, demonstrating the applications of this information in the planning of agro-industrial activities.

Recebido em: 15/05/2021

Aprovação final em: 20/08/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.888>

INTRODUÇÃO

Para garantir a qualidade dos alimentos consumidos, bem como fornecer informações sobre sua composição tanto para o consumidor, quanto aos agentes envolvidos na manipulação, fabricação e destinação de produtos para consumo humano e/ ou animal, existem áreas da ciência voltadas para este propósito, dentre estas áreas, pode-se destacar a bromatologia.

A palavra bromatologia tem origem do grego e significa estudo dos alimentos, essa definição é muito simples para abranger todas as facetas de estudo da área. Ela tem atuação sobre os critérios de qualidade do alimento, processos produtivos, carga microbiológica, composição química, valor alimentício e calórico, propriedades químicas, físicas, biológicas, toxicológicas e contaminantes. O alimento deve se enquadrar nas especificações legais, se há ou não a presença de adulterantes e aditivos que prejudicam a saúde e afins (BOLZAN, 2013; COSMO; GALERIANI, 2017a).

O objetivo da bromatologia é realizar estudos para analisar a composição química dos alimentos, com destaque para os componentes presentes em quantidades significativas (maiores que 1%), conhecidos como centesimais. Os resultados destes estudos podem ser utilizados pela indústria e outros órgãos para determinar a qualidade dos alimentos e fornecer informações nutricionais acerca dos mesmos (BOLZAN, 2013; PACHECO; TERRA; COTRIM, 2015).

A determinação da composição de cada alimento passa por uma série de procedimentos laboratoriais, contudo, existem avaliações simples que são capazes de permitir a tomada de decisão de diversos setores (MARTINS; TANCREDI; GEMAL, 2014). Dentre as avaliações iniciais pode-se destacar a determinação de umidade (conteúdo de água) (OLIVEIRA *et al.*, 2015; CRABBIS *et al.*, 2018), cinzas (relacionadas ao conteúdo mineral) (OLIVEIRA *et al.*, 2015), extrato etéreo ou gordura (QUEIROZ *et al.*, 2015), proteína (MENDES *et al.*, 2019) e fibras (GERON *et al.*, 2014).

Cada uma das determinações e/ ou dos elementos citados anteriormente possui uma vasta aplicação seja na saúde, indústria e/ ou agropecuária, permitindo desde o planejamento e monitoramento da produção até a identificação de fraudes (BOLZAN, 2013). Os três últimos elementos são o foco deste estudo e assim, terão um detalhamento melhor de sua importância a seguir.

A determinação de extrato etéreo, gordura e/ ou lipídios é um importante procedimento bromatológico, visto que as gorduras, são compostos orgânicos altamente energéticos, contendo ácidos graxos essenciais ao organismo, que atuam como transportadores de vitaminas lipossolúveis, precursores de hormônios e melhoram a textura e sabor dos alimentos. Os lipídios de interesse nutricional são os triacilgliceróis ou triglicerídeos, esteróis e fosfolipídios, em especial a lecitina (COSTA; FONTES, 2010; COSTA, 2018; BRELAZ, 2019).

O conhecimento sobre o teor de lipídeos do alimento é fundamental na formulação de rações, permitindo o balanço entre a proteína e a energia, o que gera aumento no rendimento nutritivo da ração empregando componentes com custo mais baixo. A maioria das gorduras são de origem animal, como a banha e a gordura de aves, enquanto a maioria dos óleos é de origem vegetal (milho, soja, girassol, canola e etc.), com alguns de origem marinha (WOLFARTH; JOHANN; ARALDI, 2011; MACIEL, 2015).

Existem diversas aplicações de lipídeos na alimentação animal, podendo-se inserir de 3 a 5% de lipídeos na dieta dos animais. Um exemplo é o emprego de sucedâneos com função de substituir parcialmente o leite materno (PIRES, 2014; MACIEL, 2015).

Outra determinação importante, refere-se ao conteúdo de proteínas. As proteínas são os compostos orgânicos mais comuns em um organismo, estando presente em todas as estruturas celulares, atuando como catalisadoras, função estrutural (queratina e colágeno), reserva (albumina e caseína), transporte, pigmentos, nutrição, hereditariedade e afins. As proteínas são formadas por moléculas de aminoácidos, estes podem ser essenciais ou não essenciais (ZAIA; ZAIA; LICHTIG, 1998; RIBEIRO, 2014; MALAJOVICH, 2016).

As melhores fontes de proteínas são os alimentos de origem animal, como leite, carnes, pescados e ovos. Entretanto, também estão presentes em alimentos de origem vegetal, como feijão, favas, ervilhas, tubérculos e hortaliças (MAPA, 2013; BRASIL, 2014). O desenvolvimento de métodos de determinação de proteínas permite auxiliar o diagnóstico de doenças relacionadas com a alteração destas nos fluidos biológicos. Tais análises contribuem tanto para a saúde humana, quanto animal (ZAIA; ZAIA; LICHTIG, 1998; CERSÓSIMO; JUNQUEIRA-FRANCO; OLIVEIRA, 2015).

Na nutrição animal a determinação de proteínas possibilita a elaboração de dietas, para o aproveitamento máximo das rações. Em ruminantes deve-se considerar as exigências de proteína de dois organismos, a população microbiana e o animal, a proteína fornecida ao animal é transformada pelos microrganismos do rúmen em proteína microbiana (com médio valor biológico) e é esta que será consumida pelo ruminante. Independentemente da proteína fornecida, está será convertida em proteína de médio valor (RIBEIRO; MACEDO JUNIOR; SILVA, 2014; GOBESSO *et al.*, 2015).

Alinhando-se aos procedimentos anteriores a determinação de fibras auxilia na formulação de rações mais nutritivas, e ou serve de teste para comprovar ou não a adulteração de certos alimentos na indústria. A fibra é uma mistura de componentes alimentares, não metabolizadas por enzimas digestivas dos monogástricos. Elas estão presentes na maioria das dietas, encontram-se em vegetais, frutas e grãos. A fibra é um termo nutricional, com definição vinculada ao método analítico empregado em sua determinação. Entre os componentes da fibra bruta estão a celulose, lignina, hemicelulose, pectina, gomas e mucilagens (CECCHI, 2003; FREITAS *et al.*, 2011).

As fibras são poderosas ferramentas na manutenção da função do trato gastrointestinal, seu consumo garante a saúde do cólon, mantendo o intestino no ritmo, gera maior controle glicêmico, menor nível de colesterol sanguíneo e afins (BERNAUD; RODRIGUES, 2013). A determinação de fibra é importante na avaliação de rações, uma vez que rações com muita fibra tem baixo valor nutritivo. Tal determinação permite ainda acompanhar o desenvolvimento vegetal devido ao acúmulo de fibras, além da importância da aplicação das fibras na indústria têxtil (CECCHI, 2003; ARAÚJO *et al.*, 2013).

A fibra vem sendo utilizada para caracterizar os alimentos e para estabelecer limites de inclusão de ingredientes nas rações, a concentração de fibra na dieta é que otimiza o consumo de energia. A fibra é considerada a fração não digerida por enzimas de mamíferos, porém, é considerada a fração do alimento que promove a ruminação e a saúde do rúmen (MEDEIROS, GOMES; BUNGENSTAB, 2015; ALVES *et al.*, 2016; RUFINO *et al.*, 2017).

Considerando o contexto anterior, o presente trabalho teve por objetivo realizar a caracterização da composição bromatológica de amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe, além de detalhar os procedimentos e enquadrar os resultados obtidos com a literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

A quantificação da composição bromatológica de um alimento seja este com finalidade para a alimentação humana ou animal é um processo complexo e que exige a realização de diversos procedimentos a fim de caracterizar o máximo de componentes possíveis presentes na amostra, neste sentido, este trabalho busca complementar os trabalhos de Cosmo e Galeriani (2017a) e Cosmo e Galeriani (2017b), que trouxeram a quantificação de matéria seca e cinzas para amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe.

O presente estudo busca apresentar os resultados da quantificação de extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro para as mesmas amostras citadas anteriormente, a fim de fornecer informações que complementam a literatura dentro da área bromatológica.

Como citado anteriormente, em Cosmo e Galeriani (2017a) e Cosmo e Galeriani (2017b), estão presentes os valores de matéria seca e cinzas para as amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe, assim os procedimentos para obtenção de tais valores não serão discutidos neste trabalho, sendo apenas

os resultados finais empregados para o desenvolvimento do estudo.

O primeiro procedimento realizado foi a determinação de Extrato Etéreo, para tal, foram empregados materiais como balões volumétricos de fundo chato de 250 mL, filtro de café (substituto de cápsulas de celulose), balança analítica, espátula, luvas, éter de petróleo e extrator Soxhlet, estufa sem ventilação forçada e dessecador para acondicionar os balões com as amostras finais.

Para iniciar o procedimento as amostras foram pesadas em balança analítica com auxílio de uma espátula buscando valor próximo a 2 g e acondicionadas posteriormente em um filtro de café que foi dobrado para formar um envelope e este foi colocado em outro filtro que também foi dobrado para formar outro envelope. O ideal é o uso de cápsulas de celulose, contudo, estas foram substituídas sem grandes prejuízos. Os filtros devem estar livres de gordura, tornando indispensável o uso de luvas para evitar contaminação pela gordura presente nas mãos do manipulador.

Pesou-se um balão volumétrico de fundo chato de 250 mL para cada amostra, o peso destes balões foi anotado e os mesmos identificados, pois após a extração, o material final (extrato etéreo) seria pesado junto ao balão, assim retirando-se o peso do balão, pode-se determinar o peso final da amostra. Para garantir que o peso dos balões não fosse alterado por umidade e contaminação, os mesmos passaram a noite anterior ao procedimento em estufa sem ventilação forçada a 105°C.

Uma vez pesados os balões e as amostras, e acondicionadas as amostras no filtro de café, colocou-se as amostras no extrator. O extrator de Soxhlet é composto por condensadores tipo bola, mangueiras para entrada e saída de água para refrigeração, chapa ou placa de aquecimento, e o extrator em si onde são acomodadas as amostras, na base desse extrator são acoplados os balões.

As amostras foram colocadas dentro do extrator e foi adicionado éter de petróleo até uma medida em que o éter desce junto ao que ele extraiu da amostra para os balões de fundo chato, cada vez que o éter desce é chamado ciclo, assim adicionou-se éter para um ciclo completo e cerca de 40% do próximo ciclo (devido a perdas por evaporação).

Quando o éter desce com o extrato da amostra ele para nos balões que estão sendo aquecidos a cerca de 60° C pela chapa de aquecimento, com isso o éter evapora, restando o extrato etéreo no balão. Esse processo é repetido por 4 horas para extrair o máximo possível dos compostos da amostra e realizar a limpeza do éter. Cada vez que o éter evapora ele fica mais limpo e depois de 4 horas geralmente, ele está limpo o suficiente para ser usado novamente em outra extração.

Passadas as 4 horas no extrator, as amostras são retiradas da seguinte forma: deixa-se evaporar o éter até quase um ciclo, este éter é retirado do extrator e acondicionado em recipiente adequado. O balão volumétrico com o extrato e o resto do éter que não foi evaporado, é lavado por fora com éter e volta para a chapa de aquecimento, mas dessa vez, a boca do recipiente não está acoplada ao extrator. Assim o éter presente no balão evapora para o ambiente (está é a parte do éter que é perdida, além da parte que evapora durante o processo).

Esse balão agora possui apenas o extrato, ele é levado com auxílio de luvas para a estufa sem ventilação forçada a 105°C, onde permanecerá por 4 horas, passadas estas 4 horas os balões são acondicionados no dessecador para evitar o ganho de umidade, podendo ser pesados em seguida. É importante ressaltar que o extrato etéreo superestima a quantidade de gorduras ou lipídios presentes na amostra, pois pigmentos, resinas e outras amostras podem ser retiradas junto ao extrato.

Para obter os valores do Extrato Etéreo na Matéria Seca (%) e na Matéria Natural (%), empregam-se as equações 1, 2, 3 e 4.

$$EE.ASA (\%) = \frac{\text{Extrato Etéreo (g)}}{ASA (g)} \times 100 \quad (1)$$

$$MS (\%) = \frac{(ASA (\%) \times ASE (\%))}{100} \quad (2)$$

$$EE.MS (\%) = \frac{EE.ASA (\%) \times 100\%}{ASE (\%)} \quad (3)$$

$$EE.MN (\%) = \frac{EE.ASA (\%) \times MS (\%)}{ASE (\%)} \quad (4)$$

Onde:

EE: Extrato Etéreo;

ASA: Amostra Seca ao Ar;

MS: Matéria Seca;

ASE: Amostra Seca em Estufa;

MN: Matéria Natural;

Obs.: Os valores de ASA e ASE, bem como a matéria seca foram determinados em Cosmo e Galeriani (2017a) e serão apresentados nos resultados.

A próxima determinação deste estudo refere-se a Proteína Bruta a partir da determinação de nitrogênio. Foram empregados materiais como papel impermeável para acomodação das amostras (papel manteiga), balança analítica, espátula, luvas, tubo de Kjeldahl para acomodação dos papéis com amostra, 2 g de mistura digestora composta de um agente que eleva o ponto de ebulição do ácido sulfúrico (H₂SO₄) que poderia ser o Sulfato de Potássio (K₂SO₄) e/ ou Sulfato de Sódio (Na₂SO₄), para o procedimento utilizou-se do sulfato de sódio, e um agente catalisador para acelerar a digestão que foi o Sulfato de Cobre (CuSO₄), com relação de 10:1 respectivamente e 5 mL de ácido sulfúrico.

Ainda foram utilizados bloco digestor com chapa aquecedora a 400°C, capela, 10 mL de água destilada, 25 mL de hidróxido de sódio (NaOH) a 50%, destilador de nitrogênio, erlenmeyer de 250 mL, 40 mL de ácido bórico (H₃BO₃), solução indicadora composta de vermelho de metila e verde de bromocresol, bureta digital, agitador magnético, peixinho magnético e solução de ácido clorídrico (HCl) a 0,1 mol L⁻¹ para realizar a titulação da amostra.

O processo de determinação de proteína bruta, através do nitrogênio consiste de 3 etapas: Digestão, destilação e titulação das amostras. Na primeira etapa as amostras foram pesadas em balança analítica, para se obter um valor próximo de 0,2 g de cada dentro do papel manteiga (material não contaminado por nitrogênio) que posteriormente foi dobrado e colocado dentro dos tubos Kjeldahl, em seguida foram pesadas aproximadamente 2 g de solução digestiva e adicionadas a cada tubo.

Por fim, foram adicionados cuidadosamente 5 mL de H₂SO₄ em cada tubo, em seguida estes tubos foram acondicionados em bloco digestor com a chapa de aquecimento ligada para uma elevação gradual da temperatura até 400°C. Esse bloco digestor com as amostras foi acondicionado em uma capela, para realizar a retirada correta dos gases do processo e impedir que resíduos do processo contaminasse o laboratório, as amostras sofreram digestão por cerca de 4 a 5 horas.

O uso de cada reagente será explicado a seguir: Ao final do processo de digestão toda a matéria orgânica é degradada e/ ou decomposta, o único elemento que sobra é o nitrogênio pois este se liga ao H₂SO₄, formando sulfato de amônio ((NH₄)₂SO₄), o restante da amostra é transformado em H₂O e CO₂. Mas, para que esta reação realmente aconteça é preciso elevar de alguma forma o ponto de ebulição do H₂SO₄, para isso se utiliza a solução digestora que também auxilia para aumentar a velocidade do processo de digestão. O H₂SO₄ entra em ebulição a 180°C, o sulfato de sódio, presente na solução digestora faz essa temperatura se elevar até cerca de 400°C.

Ao final da digestão a solução que sobra no tubo deve estar límpida e transparente, geralmente

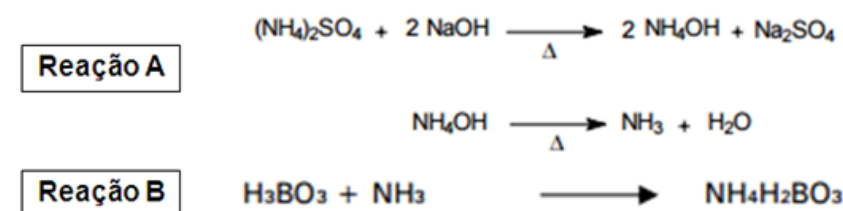
com um tom de azul ou verde claro, a digestão só terminará realmente quando todos os gases desaparecerem do material contido no tubo. O tempo de digestão pode variar consideravelmente de uma amostra para outra, levando em média uma a três horas conforme o material (MORAIS, 2012).

As etapas seguintes (destilação e titulação), ocorreram na sequência, após a digestão das amostras adicionou-se 10 mL de água destilada a cada tubo para dissolver material. O resíduo da digestão como dito antes foi o sulfato de amônio. Para realizar a destilação o tubo com a amostra é levado para um destilador de nitrogênio, ele é acoplado ao destilador e num dos pontos do destilador são adicionados 25 mL de NaOH, que é adicionado com a torneira do destilador fechada, esse NaOH é adicionado lentamente para reagir com a amostra (uma reação violenta), após feita a reação pode-se abrir a torneira completamente e deixar o NaOH se misturar com a amostra.

Na sequência é colocado no bico do destilador um erlenmeyer de 250 mL contendo 40 mL de ácido bórico e algumas gotas de indicador, a chapa de aquecimento do destilador é ligada, espera-se cair à amônia no erlenmeyer, que muda a coloração da mistura para verde, em seguida espera-se 10 minutos para que sejam destilados cerca de 40 mL, assim o volume do erlenmeyer ficará próximo de 80 mL (40 de ácido bórico e 40 de nitrogênio destilado na forma de amônia).

As reações que ocorrem na destilação são as seguintes: A adição de NaOH leva a liberação da amônia na forma de gás (Reação A da Figura 1), que ao chegar no condensador, volta a forma líquida e vai para a solução com ácido bórico, formando borato de amônio ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{BO}_3$), mostrado na reação B da Figura 01.

Figura 1- Reação A: Formação da amônia. Reação B: Formação do borato de amônio.



Fonte: Adaptado de Galvani e Gaertner (2006).

Após obter 40 mL de amônia e formar a solução de borato de amônio, segue-se para a última etapa do processo, que é a titulação. Para esta colocou-se o erlenmeyer contendo a solução em uma chapa de agitação magnética e usou-se um peixinho magnético para agitar a solução, enquanto se adicionava o HCl por meio de uma bureta digital, ao adicionar o HCl o H^+ se ligaria com o boro e o Cl^- se ligaria com o amônio, assim marcando-se a quantidade de HCl para realizar a titulação pode-se obter a quantidade de amônio na solução e conseqüentemente a de nitrogênio.

Para as determinações deste procedimento são empregadas as equações 5 a 9, é importante destacar que a equação 5, pode ser simplificada de duas maneiras, primeiro adotando-se os valores que são conhecidos da equação no início do procedimento e com isso chegando em um valor constante (140) comum a todas as amostras que foram tituladas usando HCl, como é mostrada na equação 5-A. A segunda forma, é simplificar ainda mais a equação encontrando o valor constante para cada amostra, esse valor constante é obtido adotando-se a quantidade pesada inicialmente de cada amostra.

$$N (\%) = \frac{Vg.HCl \times n \times 14}{Peso (mg)} \times 100 \quad (5)$$

$$N (\%) = \frac{Vg.HCl}{Peso (mg)} \times 140 \quad (5-A)$$

$$N (\%) = Vg.HCl \times Constante \quad (5-B)$$

$$PB.ASA (\%) = N \times Fc \quad (6)$$

$$MS (\%) = \frac{(ASA (\%) \times ASE (\%))}{100} \quad (7)$$

$$PB.MS (\%) = \frac{PB.ASA (\%) \times 100\%}{ASE (\%)} \quad (8)$$

$$PB.MN (\%) = \frac{PB.ASA (\%) \times MS (\%)}{ASE (\%)} \quad (9)$$

Onde:

N: Nitrogênio;

Vg.HCl: Volume de HCl gasto na titulação em mL;

n: Valor molar do HCl = 0,1 mol L⁻¹;

Peso (mg): Peso da amostra em miligramas;

140: Fator constante que é a simplificação da equação 5 utilizando o valor de n;

Constante: Valor obtido na resolução da equação 5 utilizando além do valor de n, o peso da amostra, nesse caso é obtido um valor de constante para cada amostra, uma vez que podem haver pequenas diferenças nas casas da pesagem;

Fc: Fator de transformação da porcentagem (%) de nitrogênio em porcentagem (%) de proteína bruta, geralmente 6,25. Cada alimento possui um fator, mas quando se trabalham com muitas amostras distintas adota-se o 6,25 como fator comum a todas;

ASA: Amostra Seca ao Ar;

MS: Matéria seca;

ASE: Amostra Seca em Estufa;

MN: Matéria Natural;

Obs.: Os valores de ASA e ASE, bem como a matéria seca foram determinados em Cosmo e Galeriani (2017a) e serão apresentados nos resultados.

O último procedimento realizado neste trabalho, refere-se à Determinação de Fibra em Detergente Neutro (FDN), para tal foram empregados materiais como balança analítica, sacos de TNT gomado em substituição das cápsulas de celulose para acondicionar as amostras, suporte para auxiliar a pesagem das amostras, espátula, selador por calor para o selamento dos sacos de TNT, luvas, potes para acondicionamento dos sacos, alfa-amilase, detergente neutro (com agente ativo sendo o Linear Alquilbenzeno Sulfonato de Sódio), béqueres, provetas, autoclave para realizar a digestão das amostras, acetona para remover resíduos de detergente, bandeja de vidro, estufa e dessecador.

Para iniciar o procedimento foram pesados aproximadamente 0,6 g de cada amostra em balança analítica dentro do saco. Para manter os sacos de TNT abertos dentro da balança utilizou-se um suporte com uma depressão no centro, onde o saco de TNT foi acoplado, deixando uma abertura por onde foram colocadas as amostras com o auxílio de espátula e usando luvas. Após pesadas, as amostras foram fechadas utilizando uma seladora por calor. Feito este procedimento as amostras foram identificadas e acondicionadas em potes plásticos, e estes potes receberam com o auxílio de uma proveta e um béquer, 60 mL de detergente neutro, em seguida estas amostras receberam 3 gotas da enzima alfa-amilase, para promover a digestão.

Depois de adicionado o detergente e a enzima, os potes com as amostras foram fechados e levadas para autoclave a 105°C, por onde permaneceram por cerca de uma hora, para que ocorresse a digestão/

degradação dos compostos da amostra. Após serem retirados da autoclave, os sacos foram retirados de dentro dos potes e lavados com água fervente, conforme a água passava nos saquinhos, os mesmos eram espremidos para retirar os restos de detergente e outros resíduos indesejáveis, por fim após serem bem comprimidos e terem a água fervente retirada foram colocados em uma bandeja de vidro, onde receberam 1 mL de acetona cada para finalizar a extração do detergente.

Em seguida foram levados para a estufa a 105°C, para que fossem secos, a fim de retirar a umidade, para posterior pesagem apenas da fibra e do saquinho de TNT. As amostras permaneceram na estufa por 4 horas, em seguida foram retiradas e colocadas no dessecador para não receberem umidade do meio. A fibra obtida pela extração com detergente neutro, representa a fibra insolúvel que é representada pela lignina, celulose e hemicelulose.

Para obter os valores da FDN na Matéria Seca (%) e na Matéria Natural (%), foram empregadas as equações 10 a 13.

$$FDN.ASA (\%) = \frac{FDN (g)}{ASA (g)} \times 100 \quad (10)$$

$$MS (\%) = \frac{(ASA (\%) \times ASE (\%))}{100} \quad (11)$$

$$FDN.MS (\%) = \frac{FDN.ASA (\%) \times 100\%}{ASE (\%)} \quad (12)$$

$$FDN.MN (\%) = \frac{FDN.ASA (\%) \times MS (\%)}{ASE (\%)} \quad (13)$$

Onde:

FDN: Fibra em Detergente Neutro;

ASA: Amostra Seca ao Ar;

MS: Matéria Seca;

ASE: Amostra Seca em Estufa;

MN: Matéria Natural;

Obs.: Os valores de ASA e ASE, bem como a matéria seca foram determinados em Cosmo e Galeriani (2017a) e serão apresentados nos resultados.

Os resultados de todos os procedimentos e equações são apresentados e debatidos na seção de resultados, permitindo a determinação da composição de cada uma das amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para iniciar a apresentação dos resultados deste trabalho é importante trazer algumas informações como os valores de Amostra Seca ao Ar (ASA), Amostra Seca em Estufa (ASE) e Matéria Seca (MS), determinados em Cosmo e Galeriani (2017a), que são empregados nos cálculos para o desenvolvimento do restante do estudo e são trazidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores de ASA, ASE e Matéria Seca.

Amostra	ASA (%)	ASE (%)	Matéria Seca (%)
Beterraba	9,4377	85,7052	8,0886
Capim Elefante	19,1145	86,2284	16,4821
Farinha de Peixe *		90,8735	90,8735

* Não foi feita ASA da farinha de peixe. Obs.: ASA: Amostra Seca ao Ar; ASE: Amostra Seca em Estufa.

Fonte: elaborado pelos autores.

Para compreensão da determinação de Extrato Etéreo, a Tabela 2, apresenta os valores iniciais de amostra utilizados para a realização do estudo, bem como os resultados de cada cálculo até sua determinação. Na sequência a Tabela 3, apresenta a comparação entre os valores obtidos com a literatura consultada.

Tabela 2 - Extrato Etéreo determinado experimentalmente.

Amostra	ASA* (g)	Peso EE* (g)	EE ASA (%)	EE MS (%)	EE Matéria Natural (%)
Beterraba	2,0204	0,0256	1,2671	1,4784	0,1196
Capim Elefante	2,0052	0,0670	3,3413	3,8749	0,6387
Farinha de Peixe	2,0239	0,2374	11,7298	12,9078	11,7298

*Peso inicial da amostra utilizada. Obs.: ASA: Amostra Seca ao Ar; EE: Extrato Etéreo; MS: Matéria Seca.

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 3 - Comparação do extrato etéreo obtido com valores literários.

Amostra	Beterraba		Capim Elefante		Farinha de Peixe	
	Obtido	Literatura	Obtido	Literatura	Obtido	Literatura
EE MS (%)	1,4784	*	3,8749	3,14**	12,9078	5,62 - 18,00 ****
EE MN (%)	0,1196	*	0,6387	0,6***	11,7298	5,24 - 16,85 ****

* Não foram encontrados dados na literatura para raiz da beterraba; ** Extraído de Almeida *et al.* (1999); *** Extraído de Islambão (1986); **** Extraído de Sampaio *et al.* (2001) (Obs.: Os valores menores são referentes a farinha de peixe estrangeira e os valores maiores são referentes a farinha de peixe nacional). Obs.: EE: Extrato Etéreo; MS: Matéria Seca; MN: Matéria Natural.

Fonte: elaborado pelos autores.

Como pode-se notar, não foram encontrados dados para a raiz de beterraba e por isto está não pode ser comparada aos dados literários, foram encontrados dados de outras partes como as folhas (MATOS *et al.*, 2009) e de subprodutos como o resíduo, mas não há como comparar as concentrações em partes distintas do alimento, ou mesmo partes que sofreram processamentos diferentes. O capim elefante apresentou valores próximos com a literatura consultada.

Na amostra de farinha de peixe, os dados estão incluídos dentro da faixa de abrangência da literatura consultada, a farinha de peixe é um alimento muito flexível, uma vez que ela tem sua composição alterada devido aos ingredientes para sua preparação variam muito, desde a espécie do peixe utilizado, até as partes utilizadas e/ ou outros componentes da farinha, por isso existem diversos trabalhos com diversos dados referentes a composição da farinha de peixe e de acordo com o trabalho realizado o resultado se encontra dentro desses dados.

Durante o processo de extração, pode-se observar que a amostra de beterraba apresentou menor coloração, era esperado que os corantes da mesma fossem removidos, mas mesmo ao final do procedimento não houve grande alteração na coloração do extrato, são poucos os dados sobre este procedimento com a raiz da beterraba *in natura*, mas era esperada uma coloração mais acentuada.

Na amostra de capim elefante ocorreu uma alta extração de pigmentação, isso era esperado visto que a clorofila é um dos componentes que são retirados pelo éter, notou-se que logo no primeiro ciclo do extrator a solução já apresentava uma coloração muito acentuada, parte do extrato etéreo neste caso é

pigmentação (clorofila) é por isso que este tipo de análise superestimar a concentração de gorduras visto que a clorofila não é uma gordura, mas é contabilizada na análise.

A farinha de peixe apresentou uma leve coloração no tom rosa, apesar de a amostra em si não apresentar pigmentação, a grande quantidade de gordura presente na mesma pode ser a responsável pela coloração. O método de extração pode auxiliar em análises mais grosseiras, pois ele acaba analisando outros compostos além dos lipídios o que o leva a ser um método não tão preciso.

Da mesma forma que a determinação de extrato etéreo, a determinação de Proteína Bruta emprega os valores apresentados na Tabela 1. Para compreensão da determinação de proteína bruta, a Tabela 4, apresenta os valores iniciais de amostra utilizados para a realização do estudo, bem como os resultados de cada cálculo até sua determinação. Na sequência a Tabela 5, apresenta a comparação entre os valores obtidos com a literatura consultada.

Tabela 4 - Proteína Bruta determinada experimentalmente.

Amostra	ASA (g)	Cons- tante	HCl (mL)	Nitrogê- nio (%)	Proteína ASA (%)	PB MS (%)	PB MN (%)
Beterraba	0,2110	0,6635	3,30	2,1896	13,6850	15,9675	1,2915
Cap. Elef.	0,2008	0,6972	2,74	1,9103	11,9394	13,8463	2,2822
Far. Peixe	0,2039	0,6866	13,72	9,4202	58,8763	64,7893	58,8763

Obs.: ASA: Amostra Seca ao Ar; HCl: Volume de HCl gasto na titulação; PB: Proteína Bruta; MS: Matéria Seca; MN: Matéria Natural.

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 5 - Comparação da proteína bruta obtida com valores literários.

Amostra	Beterraba		Capim Elefante		Farinha de Peixe	
	Obtido	Litera- tura	Obtido	Litera- tura	Obtido	Literatura
PB MS (%)	15,9675	12,6 - 13,6*	13,8463	6,5 a 13,8**	64,7893	60 a 67***
PB MN (%)	1,2915	1,6 - 1,9*	2,2822	1,1 a 7,2**	58,8763	54 a 60,3***

* Extraído de Ramos (2015); ** Extraído de Lopes (2004) (O teor varia conforme a idade de corte do capim, havendo uma tendência ao teor de proteína bruta aumentar, quando se realizam mais cortes. Caso não sejam realizados corte sucessivos a tendência é o teor diminuir com o aumento da idade da planta); *** Extraído de Santos (2013) (Os valores são muito variáveis em função dos ingredientes da farinha, variando muito mesmo quando se usa o mesmo tipo de peixe para produzir a farinha). Obs.: EE: Extrato Etéreo; MS: Matéria Seca; MN: Matéria Natural.

Fonte: elaborado pelos autores.

A Tabela 5, apresenta um comparativo entre os valores encontrados no procedimento e os valores encontrados na literatura consultada, é importante ressaltar que os resultados literários para capim elefante e farinha de peixe sofrem grandes variações, devido a inúmeros fatores e que desta forma os resultados encontrados no procedimento estão dentro destas linhas de variação.

O resultado obtido com a beterraba, foi o único a não estar dentro da variação encontrada na literatura, um dos fatores, responsáveis por isso é que a literatura não traz muitos procedimentos laboratoriais, para determinação dos componentes da raiz da beterraba, existem muitos trabalhos realizados visando a composição da folha ou da mistura de raízes e folhas.

O resultado da proteína bruta na matéria seca da beterraba (16%), foi um pouco superior em relação aos dados literários onde o máximo gira em torno de 14%, um dos motivos desta diferença está na dificuldade de encontrar trabalhos sobre a composição da raiz da beterraba. Mas além disto a forma de cultivo da beterraba pode influenciar na sua composição química. Muitos componentes químicos de alimentos

de origem vegetal, principalmente *in natura*, são afetados pelo tipo de solo de cultivo, pela adubação empregada, pelas condições climáticas e afins.

A concentração de proteína bruta na amostra natural diferente da matéria seca, foi um pouco abaixo da literatura, o resultado obtido foi em torno de 1,3 % enquanto a literatura trouxe no mínimo, algo em torno de 1,6 %. Além dos fatores citados acima, outro ponto relevante para esta amostra, pode ser sua granulométrica, durante os processos de extração podem ter ocorrido alterações nas reações. A granulometria pode ter intensificado ou reduzido a retirada de compostos, mesmo com uma pequena diferença os resultados estão bem próximos da literatura.

Os resultados para a amostra de capim elefante, foram próximos da literatura, a proteína bruta na matéria seca ficou no limite da literatura consultada, enquanto a proteína bruta na matéria natural ficou dentro da variação consultada. O capim elefante é uma amostra que além de variar com as condições climáticas e com o solo e adubação de cultivo, também sofre interferência muito grande da idade de corte e do número de cortes. A tendência é que o capim a partir de um certo período de desenvolvimento, tenha seus teores de proteína bruta reduzidos, conforme envelhece.

Para capins que sofrem cortes constantes esse comportamento é oposto. Alguns autores mostram que o capim mesmo cultivado a um, dois ou mais anos, mas que sofre cortes constantes, apresentam aumento nos teores de proteína bruta de um corte para o outro. Uma explicação para este comportamento é que as folhas que são analisadas são sempre folhas novas, pois se desenvolveram no intervalo de um corte para o outro. Outro fator de grande interferência, são também as adubações nitrogenadas que geralmente aumentam o teor de proteínas das amostras.

Os resultados encontrados para farinha de peixe variam, pois, os ingredientes usados no preparo da farinha são os mais variados e tem grande influência em sua composição. As farinhas de peixe podem ser feitas de partes do pescado ou de peixe inteiro, quando feitas de partes de peixe, cada parte tem uma composição diferente e mesmo quando feitas de peixe inteiro as variações podem ocorrer devido a espécies diferentes de pescado, idade, mistura de pescados, mistura de partes, com isso os resultados obtidos se enquadram nos limites da literatura consultada.

Para as farinhas de peixe comercial, a composição química, e muitas vezes dentro desta, o teor de proteína bruta são indicadores de uma maior ou menor qualidade da farinha. Muitas vezes a finalidade para a qual a farinha será utilizada, necessita ter os dados desta composição química, para melhor utilização da farinha como ingrediente de rações e conseqüentemente maior eficiência e aproveitamento da mesma.

Semelhante aos procedimentos anteriores, a determinação de Fibra em Detergente Neutro (FDN), emprega os valores apresentados na Tabela 1. Para compreensão da determinação de fibra em detergente neutro, a Tabela 6, apresenta os valores iniciais de amostra utilizados para a realização do estudo, bem como os resultados de cada cálculo até sua determinação. Na sequência a Tabela 7, apresenta a comparação entre os valores obtidos com a literatura consultada.

Tabela 6 - Fibra em Detergente Neutro determinada experimentalmente.

Amostra	ASA (g)	FDN (g)	FDN ASA (%)	FDN MS (%)	FDN MN (%)
Beterraba	0,6146	0,1153	18,7602	21,8892	01,7705
Capim Elefante	0,6110	0,3606	59,0180	68,4438	11,2810
Farinha de Peixe	0,6077	0,2158	35,5109	39,0773	32,2700

Obs.: ASA: Amostra Seca ao Ar; FDN: Fibra em Detergente Neutro; MS: Matéria Seca; MN: Matéria Natural.

Fonte: elaborado pelos autores.

Tabela 7 - Comparação da fibra em detergente neutro obtida com valores literários.

Amostra	Beterraba		Capim Elefante		Farinha de Peixe	
	Obtido	Literatura	Obtido	Literatura	Obtido	Literatura
FDN MS (%)	21,8892	18,64 - 27,64*	68,4438	62,99 - 78,85**	39,0773	11 - 19,1***
FDN MN (%)	1,7705	2,13 - 2,42*	11,2810	8,08 - 12,80**	32,2700	10,95 - 18,95***

* Extraído de Santos (2010) (valores obtidos de comparação entre sistema de plantio direto e transplante de mudas e/ ou utilizando cultivo convencional e o método de cultivo Mandalla); ** Extraído de Martins-Costa *et al.* (2008) (valores variando conforme a idade de corte de 30 a 105 dias) e Soares *et al.* (2009) (valores variando conforme a idade de corte de 30 a 60 dias); *** Extraído de Pedrosa (2014). Obs.: FDN: Fibra em Detergente Neutro; MS: Matéria Seca; MN: Matéria Natural.

Fonte: elaborado pelos autores.

A Tabela 7, apresenta um comparativo entre os dados encontrados no procedimento e os valores da literatura consultada, é importante destacar que dentre as amostras, o capim é a farinha de peixe sofrem grandes variações, pois suas composições são afetadas, por inúmeros fatores, motivo esse que às vezes torna difícil a análise e as conclusões acerca destas amostras.

Iniciando a discussão comparativa, a amostra de beterraba apresenta dificuldades na busca por dados literários, pois existem muitos trabalhos avaliando a composição de suas folhas, ou da planta inteira, sendo poucos os trabalhos destinados apenas a raiz da mesma. Mas o trabalho realizado por Santos (2010), avaliando a composição da raiz da beterraba em diferentes sistemas de cultivo e plantio, mostrou grandes variações na FDN da matéria seca e da matéria natural, no caso da FDN na matéria seca os extremos que este autor encontra, englobam o resultado encontrado neste trabalho.

Contudo, a FDN da beterraba para a matéria natural apresentou resultados inferiores aos trazidos pelo autor (em torno de 15% menor), como dito antes, a variação no manejo e nas condições em que a beterraba se desenvolveu podem influenciar fortemente em sua composição, bem como a granulometria da amostra. Apesar da variação encontrada, ao trabalhar com culturas, como dito elas podem variar muito de região para região e conforme o clima.

O capim elefante, assim como a beterraba é uma amostra que sofre grandes variações na composição em função do manejo, clima, solo e além destes em função da idade de corte. Segundo o trabalho de Soares *et al.* (2009), o valor de FDN para matéria seca e para matéria natural, tende a aumentar conforme aumenta a idade de corte do capim.

A farinha de peixe, apresentou um valor muito acima do valor encontrado pelo trabalho de Pedrosa (2014). Muitos outros autores não trazem o valor de FDN para a farinha de peixe, pelo fato que estas amostras não deveriam apresentar valor de fibra, uma vez que a FDN é constituída de lignina, celulose e hemicelulose que não estão presentes nas farinhas de origem animal.

Apesar de muitos autores não trazerem este dado, existem alguns que o divulgaram como é o caso de Pedrosa (2014), que foi utilizado como referência para este trabalho. O valor encontrado no trabalho de Pedrosa (2014), foi significativo, entretanto o valor encontrado neste trabalho foi muito superior ou dado trazido pelo autor, pode-se justificar por uma reação que pode ter ocorrido entre a amostra e o TNT, alguns trabalhos relatam a formação de uma incrustação dentro dos saquinhos, possivelmente causada por alguma reação desconhecida pelos autores.

Pode-se ainda atribuir essa grande variação a algum problema no desenvolvimento do procedimento, a amostra pode ter sido contaminada, pode ainda não ter sofrido a ação do detergente e da alfa-amilase, enfim existem diversos fatores que podem justificar a variação encontrada. Encerrando está discussão,

não se tratará do dado como viável, mas com um destaque para mais estudos que possibilitem entender este resultado, como por exemplo a análise desta incrustação.

Compilando os resultados obtidos neste estudo e complementando-os com Cosmo e Galeriani (2017a), para matéria seca e Cosmo e Galeriani (2017b), para cinzas, é possível construir a Tabela 8, que apresenta a composição final das amostras considerando os componentes de cinzas, extrato etéreo, proteína bruta e fibra em detergente neutro. Apesar destas análises envolverem mais de um componente em sua determinação, elas são úteis para uma caracterização inicial da amostra.

Tabela 8 - Composição das amostras analisadas.

Amostra	Beterraba		Capim Elefante		Farinha de Peixe	
	MS (%)	MN (%)	MS (%)	MN (%)	MS (%)	MN (%)
Matéria Seca*	100,00	8,09	100,00	16,48	100,00	90,87
Cinzas**	14,18	1,15	11,38	1,86	15,71	14,28
Extrato Etéreo	1,48	0,12	3,87	0,64	12,91	11,73
Proteína Bruta	15,97	1,29	13,85	2,28	64,79	58,88
Fibra em Detergente Neutro	21,89	1,77	68,44	11,28	39,08***	32,27***

* Extraído de Cosmo e Galeriani (2017a); ** Extraído de Cosmo e Galeriani (2017b). *** Resultado com possibilidade de alteração e/ ou contaminação. Obs.: MS: Matéria Seca; MN: Matéria Natural.

Fonte: elaborado pelos autores.

Os resultados obtidos na Tabela 8, permitem uma caracterização mesmo que simplória para alguns aspectos das amostras, contudo, são informações de grande importância na tomada de decisão em diferentes segmentos, por exemplo, a informação de proteínas e fibras, pode ser tomada na definição da dieta animal, ou ainda as demais características na formulação da mesma. Outro aspecto importante é aumentar as fontes de informação disponível sobre a composição destas amostras, tais informações que podem ser necessárias na realização de novos estudos, ou na tomada de decisões na agropecuária, indústria, saúde e/ ou na pesquisa científica.

Portanto, destaca-se que o estudo da composição alimentar representa parcela significativa de diversas outras áreas e sua realização de forma adequada, permite gerar subsídios para setores como o agropecuário, industrial, legislativo e afins. Além de promover aumento na disponibilidade de informações recentes, visto que muitos dos estudos sobre a composição bromatológica destas amostras utilizados como referência, são trabalhos relativamente antigos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No encerramento deste estudo, serão feitas breves menções às considerações de cada procedimento realizado, iniciando pelo extrato etéreo, sua determinação pode auxiliar na formulação de rações, contudo, deve-se adotar métodos mais precisos, uma vez que o método utilizado superestima a quantidade de gorduras e por isso é mais utilizado como método didático ou na falta de outro método mais preciso, uma vez que quanto mais preciso o método, maior seu custo.

Para a proteína bruta, sua determinação tem grande importância na indústria. Na alimentação humana, o conhecimento do teor de proteína do alimento permite a elaboração de dietas balanceadas, e a identificação de adulterações. Na alimentação animal, em especial para os ruminantes, as proteínas podem ser

convertidas pelos organismos do rúmen em proteína de médio valor biológico, informação que possibilita a elaboração de dietas com melhor aproveitamento custo/ benefício do alimento.

Na determinação de fibra em detergente neutro, destaca-se que as fibras são incluídas nas dietas humanas para promover o melhor funcionamento do intestino. Para animais como os ruminantes a falta de fibras pode levar o animal à morte, devido aos graves prejuízos em seu organismo. As fibras são conhecidas por serem alimentos volumosos, uma vez que são de fato um volume alimentar que o organismo de muitos animais não consegue degradar.

Portanto, a realização deste estudo, permitiu caracterizar as amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe, além de detalhar os procedimentos bromatológicos empregados para tal e discutir a importância destes procedimentos, demonstrando a gama de aplicações dos procedimentos, das informações e da composição dos alimentos não apenas na indústria alimentícia, mas em especial para o planejamento de atividades industriais e agropecuárias.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. I. V.; FERREIRA, W. M.; ALMEIDA, F. Q.; JUST, C. A. S.; GONÇALVES, L. C.; REZENDE, A. S. C. Valor nutritivo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), do feno de alfafa (*Medicago sativa*, L.) e do feno de capim Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) para equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.743-752, 1999.
- ALVES, A. R.; PASCOAL, L. A. F.; CAMBUÍ, G. B.; TRAJANO, J.; SILVA, C. M.; GOIS, G. C. Fibra para ruminantes: Aspecto nutricional, metodológico e funcional. **PUBVET**, v.10, n.7, p.568-579, 2016.
- ARAÚJO, L. F.; BERTINI, C. H. C.; BLEICHER, E.; VIDAL NETO, F. C.; ALMEIDA, W. S. Características fenológicas, agronômicas e tecnológicas da fibra em diferentes cultivares de algodoeiro herbáceo. **Agrária – Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.8, n.3, p.448-453, 2013.
- BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar: Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v.57, n.3, p.397-405, 2013.
- BOLZAN, R. C. **Bromatologia**. Frederico Westphalen: Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, 2013. 81p.
- BRASIL. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed. Brasília: Ministério da saúde, 2014. 156p.
- BRELAZ, K. C. B. T. R. **Bioeficácia na inclusão de óleo de resíduos de pescado em rações de poedeiras comerciais**. 2019. 117f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.
- CECCHI, H.M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimento**. 2. ed. Campinas: Editora da UNICAMP, 2003. 208p.
- CERSÓSIMO, E.; JUNQUEIRA-FRANCO, M. V. M.; OLIVEIRA, J. E. D. Nutrologia: Análise e avaliação da composição e cinética de nutrientes em diversos compartimentos e tecidos do organismo humano. **International Journal of Nutrology**, v.8, n.4, p.85-94, 2015.
- COSMO, B. M. N.; GALERIANI, T. M. Determinação de matéria seca em amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v.1, n.113, 2017a.
- COSMO, B. M. N.; GALERIANI, T. M. Determinação de cinzas em amostras de beterraba, capim elefante e farinha de peixe. **Revista Científica Semana Acadêmica**, Fortaleza, v.1, n.113, 2017b.
- COSTA, F. **Análise de alimentos**. Ceará: Escola Estadual de Educação Profissional – EEEP, 2018. 118p.
- COSTA, R. L. D.; FONTES, R. S. Ácidos graxos na nutrição e reprodução de ruminantes. **PUBVET**, Londrina, v.4, n.24, p.1-39, 2010.
- CRABBIS, B. E.; PEREIRA, F. F.; SILVA, G. G.; SANTOS, I. M. C.; SOUZA, A. K.; PAULA, B. M. D. **Determinação da umidade e verificação da vida de prateleira de queijo minas artesanal frescal**. Brasil: UEaDSL, 2018. 7p.
- FREITAS, S. C.; ANTONIASSI, R.; SILVA, T. S.; FELBERG, I. **Coletânea de métodos analíticos para a determinação de fibra**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011. 35p.
- GALVANI, F.; GAERTNER, E. **Adequação da metodologia Kjeldahl para determinação de nitrogênio total e proteína bruta**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 9p.
- GERON, L. J. V.; CABRAL, L. S.; TRAUTMANN-MACHADO, R. J.; ZEOULA, L. M.; OLIVEIRA, E. B.; GARCIA, J.; GONÇALVES, M. R.; AGUIAR, R. P. S. Avaliação do teor de fibra em detergente neutro e ácido por meio de diferentes procedimentos aplicados às plantas forrageiras. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.35, n.3, p.1533-1542, 2014.
- GOBESSO, A. A. O.; BRUNETTO, M. A.; RODRIGUES, P. H. M.; ALBUQUERQUE R. **Novos desafios da pesquisa em nutrição e produção animal**. Pirassununga: 5D Editora, 2015. 357p.
- ISLABÃO, N. **Manual de cálculos de rações para os animais domésticos**. 5ª ed. Porto Alegre: Sagra, 1986, 183p.
- LOPES, B. A. **Métodos nutricionais e alimentação de ruminantes: O capim-elefante**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2004. 56p.
- MACIEL, R. **Uso de óleos e gorduras nas rações**. Brasil: UFLA, 2015. 4p.
- MALAJOVICH, M. A. **Biotecnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: BTeduc, 2016. 312p.
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Determinação de nitrogênio total em leite e derivados lácteos pelo método de micro - Kjeldahl**. Brasil: MAPA, 2013.
- MARTINS, B. R.; TANCREDI, R. C. P.; GEMAL, A. L. **Segurança alimentar no contexto da vigilância sanitária: Reflexões e práticas**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2014. 288p.
- MARTINS-COSTA, R. H. A.; CABRAL, L. S.; BHERING, M.; ABREU, J. G.; ZERVOUDAKIS, J. T.; RO-

DRIGUES, R. C.; OLIVEIRA, I. S. Valor nutritivo do capim-elefante obtido em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.397-406, 2008.

MATOS, I. A. F.; MACEDO, D. C.; CIABOTTI, S.; PEREIRA, L. A.; ALVARENGA, C. A. Avaliação da composição centesimal de folhas de beterraba comparadas com espinafre. In: SEMINÁRIO INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2., **Anais....** Uberaba, 2009. Uberaba: IFTM, 2009. p.1-5.

MADEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte**: Fundamentos e aplicações. Brasília: Embrapa, 2015. 176p.

MENDES, E. L. V.; MENDES, H. E. V.; ALVARENGA, R. L.; GOMES, D. C. Avaliação de rotulagem e determinação de proteínas e amido em whey protein comercializado no Brasil. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v.12, n.76, p.1061-1068, 2019.

MORAIS, R. **Determinação de proteínas totais**: método Kjeldahl. Rio Grande do Norte: UFRN, 2012.

PACHECO, T. R.; TERRA, E. R. G.; COTRIM, W. S. Efeito da composição centesimal de salsichas sobre sua absorção de água durante o cozimento. **Revista Inova: Ciência e Tecnologia**, Uberaba, v.1, n.1, p.30-34, 2015.

PEDROSA, R. U. **Digestibilidade de ingredientes proteicos e energéticos para crescimento de Bijupirá (*Rachycentron canadum*)**. 2014. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

PIRES, S. C. **Desempenho zootécnico de bezerras da raça holandesa alimentadas com diferentes volumes de sucedâneo de leite**. 2014. 46f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2014.

QUEIROZ, A. P. L. B.; CARVALHO, C. M. C.; LITZ, F. H.; FERNANDES, E. A. Composição bromatológica, energia metabolizável e digestibilidade de nitrogênio e extrato etéreo de amostras de milho e sorgo para frangos de corte em diferentes idades. **Veterinária Notícias**, v.21, n.1, 2015.

OLIVEIRA, R. L.; QUARESMA, C. C. F.; CASTRO, H. G. C.; LIMA, J. M. P.; MOURA, M. F. V. Determinação de umidade, cinzas e fósforo em quatro variedades de feijão caupi. **Química: Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v.4, n.2, p.24-32, 2015.

RAMOS, J. R. **Aceitabilidade e qualidade nutricional de beterrabas in natura e pré-processadas submetidas a diferentes métodos de cocção**. 2015.112f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2015.

RIBEIRO; P. R.; MACEDO JUNIOR, G. L.; SILVA, S. P. Aspectos nutricionais da utilização da proteína pelos ruminantes. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v.20, n.2, p.1-14, 2014.

RIBEIRO, A. J. M. Proteína. **Revista de Ciência Elementar**, v.2, n.3, p.229, 2014.

RUFINO, J. P. F.; CRUZ, F. G. C.; OLIVEIRA FILHO, P. A.; MELO, R. D.; FEIJÓ, J. C.; MELO, L. D. Fibra

alimentar em dietas para aves: Uma revisão. **Revista Científica de Avicultura e Suinocultura**, v.3, n.2, p.33-42, 2017.

SAMPAIO, F. G.; HISANO, H.; YAMAKI, R. A.; KLEEMANN, G. K.; PEZZATO, L. E.; BARROS, M. M. Digestibilidade aparente das farinhas de peixe nacional e importada e das farinhas de sangue tostada e *spray-dried*, pela tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (L.). **Acta Scientiarum**, v.23, p.891-896, 2001.

SANTOS, P. H. G. **Avaliação de subprodutos do abate de animais terrestres e de resíduos do processamento de peixes como fonte de proteína em rações para o camarão branco do pacífico, *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931)**. 2013. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

SOARES, J. P. G.; AROEIRA, L. J. M.; DERESZ, F.; SALMAN, A. K. D. **Capim-Elefante, em três idade de corte, fornecido picado**: Fatores limitantes do consumo de vacas leiteiras confinadas. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2009. 20p.

WOLFARTH, D.; JOHANN, M.; ARALDI, D. A importância de uma dieta de qualidade na alimentação de cães e gatos. In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 16., **Anais...**, 2011, Cruz Alta: Unicruz, 2011. p.1-4.

ZAIA; D. A. M.; ZAIA; C. T. B. V.; LICHTIG, J. Determinação de proteínas totais via espectrofotometria: Vantagens e desvantagens dos métodos existentes. **Química Nova**, v.21, n.6, p.787-793, 1998.



<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>

EFEITO DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. MARANDU

Antonio Wagner Pereira Lopes*; César Giordano Gêmero*; César Augusto Feliciano*; Vera Lucia Silveira Botta Ferrante*.

*Universidade de Araraquara - UNIARA.

*Autor para correspondência e-mail: wagnerlopesgo@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Agricultura Orgânica
Crescimento
Fertilidade dos Solos
Forrageira
Sustentabilidade

KEYWORDS

Organic Agriculture
Growth
Soil Fertility
Forage
Sustainability

RESUMO: A atividade agropecuária apresenta grande relevância nacional, principalmente frente ao manejo extensivo, balizado no uso de forrageiras, pelas quais ainda necessitam ser melhor estudadas do ponto de vista nutricional, principalmente no que condiz ao emprego de substratos orgânicos. O objetivo da pesquisa foi analisar o efeito de substratos orgânicos no desenvolvimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob condições de casa-de-vegetação. O experimento foi conduzido nas dependências da Fazenda Escola da Universidade de Araraquara (UNIARA), com os tratamentos relacionados ao Solo Padrão (100%) (T1), além deste adicionado de diferentes concentrações de substratos orgânicos: Solo padrão (80%) + Genesolo* (20%) (T2); Solo padrão (80%) + Esterco Bovino curtido (20%) (T3); Solo padrão (80%) + Cama de Frango curtida (20%) (T4); e Solo padrão (80%) + Terra Orgânica (10%) (T5). Para cada tratamento foram conduzidas cinco repetições, cada qual correspondente a um vaso de polietileno de 15L. O transplante de plântulas foi realizado entre 15-20 dias da emergência e, como parâmetros de análise, foram realizados três cortes, a 10 cm de altura da superfície do solo, conduzidos a cada 60 dias após transplantio, visando a coleta de material para avaliação do peso médio de matéria fresca e seca da parte aérea. Os substratos orgânicos melhoraram significativamente o desenvolvimento de plantas de *B. brizantha* cv. Marandu, com destaque ao uso da cama de frango e também do esterco bovino, principalmente quando relacionados até 120 dias do transplantio.

EFFECT OF ORGANIC SUBSTRATES ON THE VEGETATIVE DEVELOPMENT OF *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. MARANDU

ABSTRACT: Agricultural activity has great national relevance, mainly due to extensive management, based on the use of forages, for which they still need to be better studied from the nutritional point of view, mainly about the use of organic substrates. The objective of this research was to analyze the effect of organic substrates on development *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, in greenhouse conditions. The experiment was conducted at School Farm of University of Araraquara (UNIARA), with the treatments related to standard soil (100%) (T1), in addition to other treatments with different concentrations of organic substrates: Standard soil (80%) + Genesolo* (20%) (T2); Standard soil (80%) + Tanned cattle manure (20%) (T3); Standard soil (80%) + Tanned chicken manure (20%) (T4); and Standard soil (80%) + Organic soil (10%) (T5). For each treatment were conducted five replicates, each corresponding to a 15L polyethylene vessel. Seedling transplantation was performed between 15-20 days after emergence and, as parameters of analysis, three cuts were made, at 10-cm in height from the soil surface, conducted every 60 days after seedling transplantation, aiming to collect material to evaluate the average weight of fresh and dry matter of the aerial part of plants. The organic substrates significantly improved the development of *B. brizantha* cv. Marandu, with emphasis on the use of tanned chicken manure and tanned cattle manure, especially when related up to 120 days after seedling transplantation.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a atividade agropecuária apresenta enorme importância do ponto de vista nacional e internacional, sendo comum o uso do sistema extensivo de criação, com dieta baseada no uso de forrageiras (HOFFMANN *et al.*, 2014; CASTRO *et al.*, 2016). A maior concentração de matéria seca direcionada à alimentação bovina de corte e fundamentada no fornecimento de forrageiras do gênero *Brachiaria*, com importantes características frente a sua adaptabilidade a diferentes tipos de climas e solos, com melhor distribuição de forragens ao longo do ano, mesmo sob estresse hídrico (COUTINHO FILHO *et al.*, 2005; ARAÚJO *et al.*, 2009).

Neste cenário, a produção de ruminantes a pasto apresenta uma grande relação com a massa de forragem disponibilizada, além de seu valor nutricional, ambos intimamente dependentes de fatores bióticos e abióticos (BISERRA *et al.*, 2020). Dentre estes, a questão nutricional merece muita atenção, sendo o fornecimento de nutrientes de suma importância para melhorar aspectos quantitativos e qualitativos de determinada espécie forrageira.

Frente a questão nutricional das forrageiras, o uso de compostos orgânicos tem se mostrado potencial e também de custo reduzido quando relacionado ao fornecimento de nutrientes e recuperação de pastagens (LISBÔA *et al.*, 2011; SOARES FILHO *et al.*, 2015; BISERRA *et al.*, 2020). De acordo com Souto *et al.*, (2005), os resíduos orgânicos podem ser utilizados via incorporação ao solo, no intuito de aumentar a concentração de nutrientes disponibilizados às plantas, e se aplicados com determinada frequência, podem aumentar o teor de carbônico orgânico total no solo, principalmente em solos mais degradados, como forma de melhorar até mesmo as características estruturais dos mesmos.

Entretanto, o correto emprego de determinado substrato orgânico como fonte nutricional a uma espécie forrageira, deve estar intimamente relacionada às pesquisas científicas, como maneira de compreender melhor a relação da planta com o substrato orgânico, e também com a dose utilizada, como forma de se evitar a falta, mas também o excesso de determinados nutrientes, e como consequência, minimizar problemas frente ao emprego destas estratégias no campo. O objetivo da pesquisa foi analisar o efeito de substratos orgânicos no desenvolvimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob condições de casa-de-vegetação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências da Fazenda Escola da Universidade de Araraquara (UNIARA), sob condições de casa-de-vegetação. O solo utilizado para o experimento foi coletado na própria instituição, sendo classificado de acordo com Embrapa (2013) como Argissolo Vermelho Distrófico, com a coleta realizada na camada de 0-20 cm de profundidade, sendo o mesmo peneirado por intermédio de uma peneira de malha de dois milímetros, de forma a manter a integridade dos torrões até a abertura da malha e também para retirar todos os agregados maiores e resíduos grosseiros de material orgânico.

Para a instalação experimental, foram utilizados vasos de polietileno de coloração preta, com dimensões de 26,5 cm de altura e 27 cm de diâmetro, totalizando um volume de 15 L. Os tratamentos conduzidos no referido experimento foram caracterizados por um Solo padrão (T1) (Argissolo Vermelho Distrófico), além dos demais tratamentos, relacionados a diferentes concentrações de substratos orgânicos: Solo padrão (80%) + Genesolo* (20%) (T2); Solo padrão (80%) + Esterco Bovino curtido (20%) (T3); Solo padrão (80%) + Cama de Frango curtida (20%) (T4); e Solo padrão (80%) + Terra Orgânica (10%) (T5). Para cada tratamento foram conduzidas cinco repetições, cada qual correspondente a um vaso de polietileno. Após o enchimento dos vasos com os tratamentos, os recipientes foram devidamente alocados sob bancadas, presentes no interior da casa-de-vegetação.

A semeadura de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi realizada em um canteiro de areia com aproximadamente 1,0 × 0,5 m, sendo diariamente regados para facilitar o processo de germinação. O transplante

Recebido em: 11/04/2021

Aprovação final em: 22/08/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.1256>

destas plântulas para os vasos de polietileno foi realizado entre 15-20 dias da emergência, sendo plantadas quatro plântulas homogêneas por recipiente. As plantas foram irrigadas diariamente por aspersão, mantendo a umidade do solo próxima à capacidade de campo.

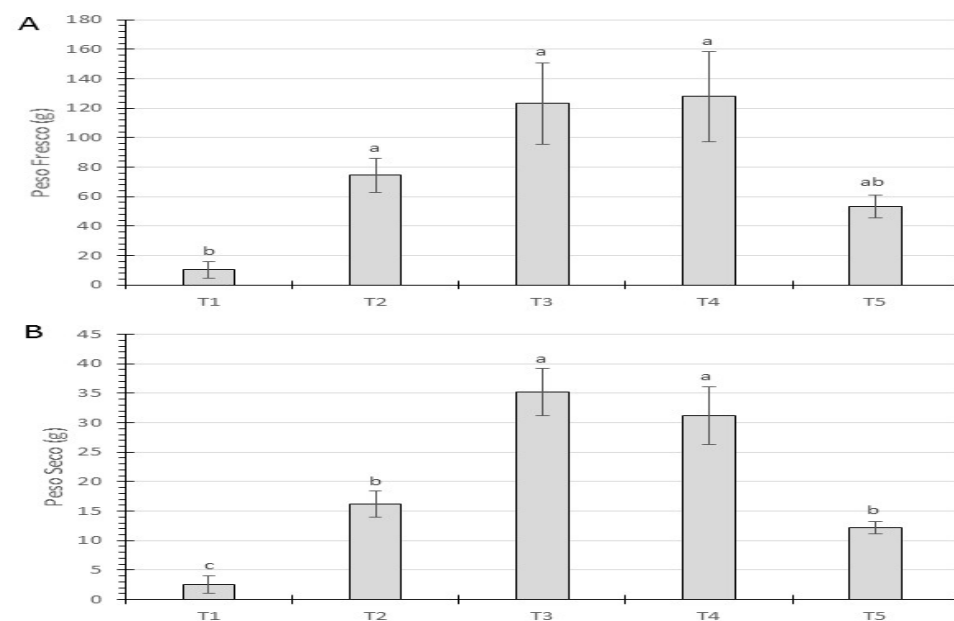
Como parâmetros de análise, foram realizados três cortes, a 10 cm de altura da superfície do solo, conduzidos a cada 60 dias após transplantio, visando a coleta de material para avaliação do peso médio de matéria fresca da parte aérea, com posterior alocação das amostras em estufa de aeração forçada, a temperatura de 70 °C, visando obter o peso médio da matéria seca da parte aérea.

O experimento foi conduzido em um delineamento em blocos casualizados, composto por cinco tratamentos e cinco repetições, sendo os dados sujeitos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) através do software estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso médio da matéria fresca da parte aérea de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, após 60 dias do transplantio, foi significativamente superior nos tratamentos solo padrão + cama de frango curtida (T4) ($m = 128,0 \pm 30,58$ g), solo padrão + esterco bovino curtido (T3) ($m = 123,2 \pm 27,66$ g), e solo padrão + Genesolo® (T2) ($m = 74,4 \pm 11,32$ g), quando comparados apenas ao solo padrão ($m = 10,25 \pm 5,68$ g) ($F = 5,482$; $gl = 4, 19$; $P = 0,042$) (Figura 1A). Em relação ao peso médio da matéria seca da parte aérea, os melhores resultados estiveram relacionados aos tratamentos solo padrão + esterco bovino curtido (T3) ($m = 35,2 \pm 3,98$ g) e solo padrão + cama de frango curtida (T4) ($m = 31,2 \pm 4,97$ g), com diferença estatística em comparação aos demais tratamentos ($F = 16,639$; $gl = 4, 19$; $P < 0,05$) (Figura 1B).

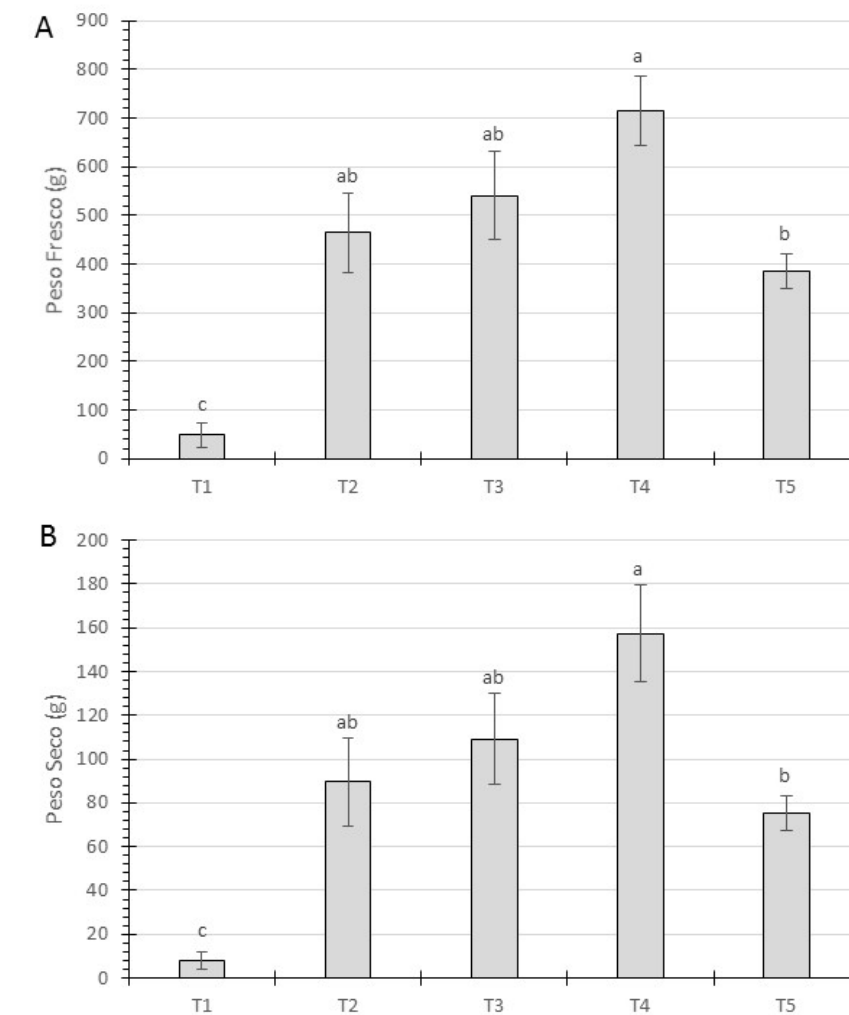
Figura 1 - Peso médio da matéria fresca (A) e seca (B) da parte aérea de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a tratamentos, após 60 dias do transplantio. Valores médios seguidos de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A barra de erros corresponde ao erro padrão ($\pm EP$). T1 = Solo padrão; T2 = Solo padrão + Genesolo®; T3 = Solo padrão + Esterco Bovino curtido; T4 = Solo padrão + Cama de Frango curtida; T5 = Solo padrão + Terra Orgânica.



Fonte: elaborado pelos autores.

Após 120 dias do transplantio, momento no qual foi realizado o segundo corte, o peso médio da matéria fresca da parte aérea foi maior no tratamento solo padrão + cama de frango curtida (T4), com média de $714,6 \pm 71,79$ g, com diferença significativa em comparação aos tratamentos solo padrão (T1) ($m = 48,25 \pm 23,95$ g) e solo padrão + terra orgânica (T5) ($m = 385,0 \pm 36,33$ g) ($F = 11,686$; $gl = 4, 19$; $P < 0,05$) (Figura 2A). Ademais, os tratamentos à base de solo padrão + Genesolo® (T2) e solo padrão + esterco bovino curtido (T3) apresentaram peso médio da matéria fresca entre 464 e 540 g, não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos com substratos orgânicos (Figura 2A).

Figura 2 - Peso médio da matéria fresca (A) e seca (B) da parte aérea de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a tratamentos, após 120 dias do transplantio. Valores médios seguidos de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A barra de erros corresponde ao erro padrão ($\pm EP$). T1 = Solo padrão; T2 = Solo padrão + Genesolo®; T3 = Solo padrão + Esterco Bovino curtido; T4 = Solo padrão + Cama de Frango curtida; T5 = Solo padrão + Terra Orgânica.



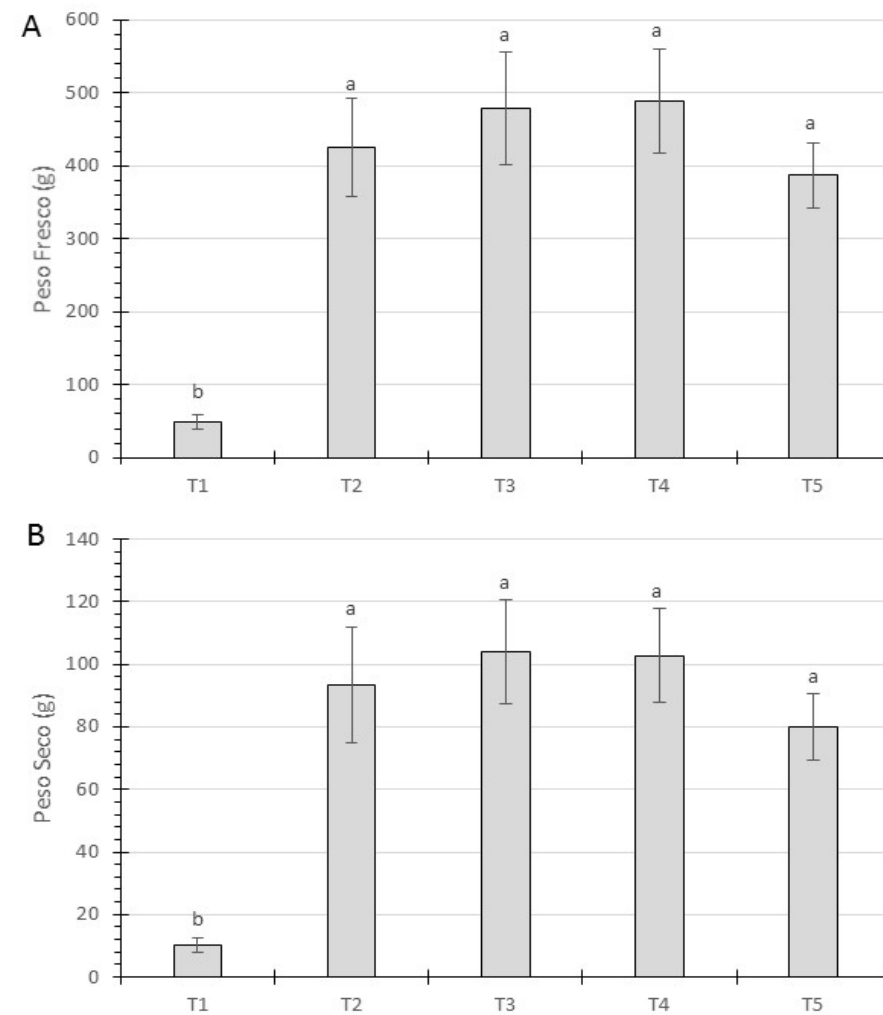
Fonte: elaborado pelos autores.

O mesmo cenário foi condizente em relação ao peso médio da matéria seca da parte aérea de *B. brizantha* cv. Marandu, sendo estatisticamente superior no tratamento solo padrão + cama de frango curtida

(T4) ($m = 157,4 \pm 21,92$ g), quando comparado aos tratamentos solo padrão (T1) ($m = 8,0 \pm 3,67$ g) e solo padrão + terra orgânica (T5) ($m = 75,0 \pm 7,94$ g) ($F = 9,070$; $gl = 4, 19$; $P < 0,05$) (Figura 2B).

No que compete ao terceiro corte, realizado após 180 dias do transplântio, não foi observada diferença estatística entre os substratos orgânicos, no que diz respeito ao peso médio da matéria fresca da parte aérea de *B. brizantha* cv. Marandu, cuja média esteve relacionada entre 386,6 e 488 g, com diferença significativa apenas em relação ao tratamento com solo padrão (T1) ($m = 48,25 \pm 9,69$ g) ($F = 7,564$; $gl = 4, 19$; $P < 0,05$) (Figura 3A).

Figura 3 - Peso médio da matéria fresca (A) e seca (B) da parte aérea de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a tratamentos, após 180 dias do transplântio. Valores médios seguidos de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A barra de erros corresponde ao erro padrão ($\pm EP$). T1 = Solo padrão; T2 = Solo padrão + Genesolo[®]; T3 = Solo padrão + Esterco Bovino curtido; T4 = Solo padrão + Cama de Frango curtida; T5 = Solo padrão + Terra Orgânica.



Fonte: elaborado pelos autores.

Ademais, situação semelhante também foi observada frente à avaliação do peso seco da parte aérea de *B. brizantha* cv. Marandu, em que, foi observada variação média entre 80,0 e 104,0 g de matéria seca em relação aos tratamentos com substratos orgânicos, com diferença estatística apenas quando comparados

ao tratamento solo padrão (T1) ($m = 10,0 \pm 2,31$ g) ($F = 6,411$; $gl = 4, 19$; $P < 0,05$) (Figura 3B).

Na presente pesquisa foi observado resultados muito promissores quanto ao emprego da cama de frango frente ao desenvolvimento de *B. brizantha* cv. Marandu, e neste caso, outras pesquisas também evidenciaram respostas positivas do emprego de substratos orgânicos oriundos da atividade avícola, com destino ao desenvolvimento de forrageiras (MARINHO *et al.*, 2001; ORRICO JÚNIOR *et al.*, 2013; RIBEIRO JÚNIOR *et al.*, 2015). Dentro desta perspectiva, o esterco de aves por apresentar maior concentração de nitrogênio em comparação ao esterco bovino (SEVERINO *et al.*, 2005), pode ter influenciado positivamente no desenvolvimento de *B. brizantha* cv. Marandu, como também relatado por Ribeiro Júnior *et al.* (2015). De acordo com Orrico Júnior *et al.* (2013), além do nitrogênio, intimamente relacionado pelo crescimento dos tecidos vegetais, outros macronutrientes apresentam grande relevância no desenvolvimento das forrageiras, como o fósforo e o potássio, também presentes nos substratos orgânicos de origem aviária, porém em menor concentração ao nitrogênio.

Outro substrato orgânico com potencial emprego no desenvolvimento de forrageiras do gênero *Brachiaria*, condiz ao esterco bovino, também apresentando pesquisas que demonstram sua importância nesta área (SOUZA *et al.*, 2010; CASTRO *et al.*, 2016). Neste sentido, o elevado desenvolvimento de plantas submetidas ao referido substrato orgânico pode apresentar relação com a maior disponibilidade do macronutriente nitrogênio, correspondendo ao alongamento do colmo e aumento foliar, de forma a potencializar a fotossíntese, devido ao aumento na capacidade de captação de radiação fotossinteticamente ativa pelas folhas (PEREIRA *et al.*, 2011; GOMES *et al.*, 2012).

O menor peso fresco e seco de *B. brizantha* cv. Marandu foi observada no tratamento com uso exclusivo do solo padrão, o que correspondeu ao menor desenvolvimento das plantas, e que, de acordo com Martuscello *et al.* (2005), esse comportamento vegetal condiz a uma estratégia intimamente relacionada a ausência de nitrogênio nas plantas, e desta forma, se observou uma redução significativa em seu metabolismo.

Neste cenário, ficou evidente que o uso de substratos orgânicos para o manejo de *B. brizantha* cv. Marandu possibilitou um grande incremento no peso fresco e seco da referida forrageira, estritamente voltado ao maior número de perfilhos, mas também plantas com melhor desenvolvimento. Assim, conforme Silva *et al.* (2009), estas características observadas na presente pesquisa se apresentam de fundamental importância na redução da degradação das pastagens, de forma a propiciar maior cobertura do solo e diminuir a exposição do mesmo às condições abióticas, principalmente relacionado às ações da radiação solar e das precipitações pluviométricas.

CONCLUSÃO

Todos os substratos orgânicos analisados na presente pesquisa potencializaram o desenvolvimento de plantas de *Brizantha brizantha* cv. Marandu quando comparados apenas ao solo padrão, com destaque ao uso da cama de frango e também do esterco bovino, principalmente quando relacionados até 120 dias do transplântio.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F.F.; GIL, F.C.; TIRITAN, C.S. Lodo de esgoto na fertilidade do solo, na nutrição de *Brachiaria decumbens* e na atividade da desidrogenase. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, n.1, p.1-6, 2009.

BISERRA, T.T.; PAIVA, L.M.; FERNANDES, H.J.; DUARTE, C.F.D.; FLEITAS, A.C.; SILVA, A.O. Produção e valor nutritivo de capim-piatã submetido a adubação orgânica e química. **Nativa**, v.8, n.1, p.150-156, 2020.

CASTRO, C.S.; LOBO, U.G.M.; RODRIGUES, L.M.; BACKES, C.; SANTOS, A.J.M. Eficiência de utilização

de adubação orgânica em forrageiras tropicais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.3, n.4, p.48-54, 2016.

COUTINHO FILHO, J.L.V.; JUSTO, C.L.; PERES, R.M. Desenvolvimento ponderal de bezerras desmadas em pastejo de *Brachiaria decumbens* com suplementação proteica e energética. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.8, p.817-823, 2005.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p.109-112, 2014.

HOFFMANN, A.; MORAES, E.H.B.K.; MOUSQUER, C.J.; SIMONI, T.A.; JUNIOR GOMES, F.; FERREIRA, V.B.; SILVA, H.M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplemento no período seco. **Nativa**, v.2, n.2, p.119-130. 2014.

GOMES, M.B.; BANYS, V.L.; SANTOS, J.; CASTRO, A.L.A.; SAENZ, E.A.C.; FIALHO, C.A. Morfogênese na germinação e na fase de estabelecimento da *Brachiaria ruziziensis* submetida à adubação nitrogenada e potássica. **Ciência Rural**, v.42, n.12, p.2235-2241. 2012.

LISBÔA, F.M.; ARAUJO JUNIOR, L.M.; MORORÓ, D.L.; MIRANDA, P.B.; KNOECHELMANN, C.M.; PAUSE, A.G.S. Comportamento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob adubação orgânica. **Cadernos de Agroecologia**, v.6, n.2, p.1-5, 2011.

MARTUSCELLO, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SANTOS, P.M.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; CUNHA, D.N.F.V.; MOREIRA, L.M. Características morfológicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.

ORRICO JÚNIOR, M.A.P.; ORRICO, A.C.A.; CENTURION, S.R.; SUNADA, N.S.; VARGAS JUNIOR, F.M. Características morfológicas do capim-piatã submetido a adubação com efluentes de abatedouro avícola. **Ciência Rural**, v.43, n.1, p.158-163. 2013.

PEREIRA, V.V.; FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; BRAZ, T.G.S.; SANTOS, M.V.; CECON, P.R. Características morfológicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.12, p.2681-2689, 2011.

RIBEIRO JUNIOR, M.R.; CANAVER, A.B.; RODRIGUES, A.B.; DOMINGUES NETO, F.J.; SPERS, R.C. Desenvolvimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú submetidas a diferentes tipos de adubação (química e orgânica). **Unimar Ciências**, v.24, n.1, p.49-53, 2015.

SEVERINO, L.S.; LIMA, R.L. S.; BELTRÃO, N.E.M. **Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas**. Campina Grande: MAPA, 2006. 5 p. (Comunicado Técnico 278).

SILVA, C.C.F.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; MARANHÃO, C.M.A.; PATÊS, N.M.S.; SANTOS, L.C. Características morfológicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.657-661, 2009.

SOARES FILHO, C.V.; HEINRICH, R.; PERRI, S.H.V.; CORREIA, A.C. Atributos químicos no solo e produção de *Cynodon dactylon* cv. Terra Verde sob doses de biofertilizante orgânico. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.16, n.1, p.23-35, 2015.

SOUZA, R.F.; FAQUIN, V.; LIMA SOBRINHO, R.R.; OLIVEIRA, E.A.B. Influência de esterco bovino e calcário sobre o efeito residual da adubação fosfatada para *Brachiaria brizantha* cultivada após o feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.34, n.1, p.143-150, 2010.



<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>

PERDAS EM COLHEITA MECANIZADA DE SOJA

Walter José Pereira Filho*; Ariel Muncio Compagnon**; Felipe José Barbosa Franco*; Rayan Fernandes Naves*; Luíla Macêdo Lemes*; Mateus Vieira de Jesus*.

* Graduando do Curso de Agronomia, Instituto Federal Goiano - Campus Ceres.

** Engenheiro Agrícola, Docente, Instituto Federal Goiano - Campus Ceres.

* Autor para correspondência e-mail: ariel.compagnon@ifgoiano.edu.br

PALAVRAS-CHAVE

Glycine Max
Mecanização Agrícola
Umidade dos Grãos
Velocidade de Colheita

KEYWORDS

Glycine Max
Agricultural Mechanization
Grain Moisture
Harvest Speed

RESUMO: A colheita mecanizada constitui-se como uma das principais etapas do processo produtivo da soja, no entanto, quando é realizada de maneira incorreta ocasiona perdas significativas de grãos. Objetivou-se com esse trabalho avaliar as perdas na colheita mecanizada de soja sob diferentes velocidades de deslocamento da colhedora e teores de água dos grãos. O ensaio foi realizado durante o mês de fevereiro 2018 em fazenda produtora de grãos no município de Itapaci - GO. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3, sendo três velocidades de colheita (4, 5 e 6 km h^{-1}) e três teores de água dos grãos (13, 15 e 17%), com 6 repetições por tratamento, totalizando 54 parcelas espaçadas em 30 metros. Foram mensuradas as perdas naturais, perdas por deficiência na altura de corte, perdas na plataforma de corte, perdas nos mecanismos internos e perdas totais da colheita. O fator velocidade de colheita pouco influenciou a ocorrência de perdas nesse ensaio. A umidade dos grãos exerceu influência para a ocorrência de perdas durante a colheita mecanizada de soja, principalmente quando os grãos foram colhidos na umidade mais elevada. Com base nas condições estudadas, a colheita da soja pode ser realizada com a umidade de 15% e velocidade de 5 km h^{-1} , proporcionando dessa forma, bom rendimento operacional e redução do tempo de permanência da cultura no campo.

LOSSES IN MECHANIZED SOYBEAN HARVEST

ABSTRACT: Mechanized harvesting is one of the main stages of the soybean production process, however, when it is done incorrectly it causes significant grain losses. The objective of this work was to evaluate the losses in mechanized soybean harvesting under different speeds of the harvester displacement and water content of the grains. The experiment was carried out during February 2018 on a grain producing farm in the municipality of Itapaci - GO. The design used was completely randomized in a 3x3 factorial scheme, with three harvest speeds (4, 5 and 6 km h^{-1}) and three water contents of the grains (13, 15 and 17%), with 6 replicates per treatment, totaling 54 plots spaced at 30 meters. Natural losses, losses due to deficiency in the cutting height, losses on the platform of cutting, losses in the internal mechanisms and total losses of the harvest were measured. The harvest speed factor had little influence on the occurrence of losses in this trial. Grain moisture had an influence on the occurrence of losses during mechanized soybean harvesting, especially when the grains were harvested at the highest humidity. Based on the conditions studied, the soybean harvest can be carried out with a humidity of 15% and a speed of 5 km h^{-1} , thus providing good operational yield and reducing the time the crop remains in the field.

INTRODUÇÃO

A soja é uma das principais culturas cultivadas no Brasil, com expansão de área e grande expressão econômica, sendo um dos produtos responsáveis pelo equilíbrio da balança comercial em função dos elevados índices de exportação (ZANDONADI; RUFFATO; FIGUEIREDO, 2015). De acordo com a Conab (2019), na safra 2018/2019 a produção brasileira de soja foi de aproximadamente 115 milhões de toneladas, numa área plantada de 35,866 milhões de hectares.

A colheita mecanizada constitui-se como uma das principais etapas do processo produtivo da soja, uma vez, que se refere à retirada do produto final do campo para a comercialização (CAMOLESE; BAILO; ALVES, 2015). Apesar do bom nível tecnológico de muitos produtores brasileiros, o processo de colheita dessa cultura ainda ocasiona perdas significativas de grãos, o que impacta diretamente na receita das famílias e empresas agrícolas (FAGGION *et al.*, 2017). De acordo com Silveira e Conte (2013), a perda tolerável durante a colheita é de uma saca por hectare, no entanto, estudos revelam que essas ultrapassam esse limite, atingindo em algumas situações, mais de duas sacas.

As perdas na colheita de soja são influenciadas por fatores inerentes a cultura e a fatores relacionados à colhedora (CARVALHO FILHO *et al.*, 2005). Dentre os fatores relacionados à cultura pode-se mencionar a umidade do grão, deiscência das vagens, semeadura inadequada, presença de plantas daninhas e mau desenvolvimento da cultura. Os fatores relacionados à colhedora incluem altura da plataforma de corte, velocidade do molinete, rotação do cilindro trilhador, abertura entre o cilindro e côncavo e velocidade de deslocamento da máquina (TOLEDO *et al.*, 2008).

Na região do cerrado brasileiro, a maioria dos agricultores realizam a colheita da soja entre os meses de dezembro a fevereiro, período esse é caracterizado por altos índices pluviométricos (CAMOLESE; BAILO; ALVES, 2015). Aliado a isso, Faggion *et al.* (2017) afirmam que a chuva em excesso reduz a qualidade, provoca a germinação e a queda dos grãos e, quando acompanhada de ventos, gera o acamamento da cultura. Todos esses eventos forçam muitos produtores a realizar o processo de colheita em ritmo acelerado e em condições de umidade inadequada dos grãos, o que leva a ocorrência de perdas significativas.

A umidade é um fator que influencia diretamente nas perdas e na qualidade do grão. Quando os grãos são colhidos com teores de água superiores a 15%, a debulha das vagens no sistema trilha se torna mais difícil, o que pode acarretar em perdas nos mecanismos internos da máquina. Quando colhidos em umidade inferior a 13%, os grãos estão sujeitos à quebra e a perda na plataforma de corte. Dessa forma, para minimizar as perdas e os danos aos grãos, recomenda-se que a colheita seja realizada quando esses apresentam de 13 a 15% de umidade (SILVEIRA; CONTE, 2013).

Segundo Camolese, Baio e Alves (2015), existem poucos estudos relacionados às perdas na colheita mecanizada de soja com relação ao aumento do teor de água dos grãos. Aliado a isso, Schanoski, Righi e Werner (2011) afirmam que perdas dentro do processo produtivo dessa cultura têm diversas implicações econômicas, sendo necessário a realização de levantamentos de dados e análise de causa e consequência para buscar soluções que garantam a melhoria da colheita mecanizada.

Atualmente, os custos de produção da cultura da soja estão cada vez mais elevados, o que tem exigido uma maior produtividade por área para cobrir todos os gastos envolvidos na cadeia produtiva dessa cultura. Em função disso, a realização de estudos visando à caracterização e a origem das perdas durante a colheita é de suma importância para garantir melhor qualidade no processo produtivo.

Diante desse contexto, objetivou-se com esse trabalho avaliar as perdas na colheita mecanizada de soja sob diferentes velocidades de deslocamento da colhedora e teores de água dos grãos.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado em área de produção comercial de soja da Fazenda “Fazendinha”, localizada no município de Itapaci - GO, coordenadas 49°28’1,625” S e 14°53’6,961” O, durante o mês de fevereiro

Recebido em: 09/12/2020

Aprovação final em: 23/04/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.940>

de 2019. O solo da área experimental é classificado como Argissolo vermelho de textura argilosa com topografia plana e relevo suavemente ondulado.

A variedade de soja analisada foi a Brasmax Desafio, que possui ciclo de maturação de aproximadamente 115 dias, sendo essa implantada no dia 13 de outubro de 2018 em área sob plantio direto há cerca de 10 anos, com espaçamento de 0,50 m entrelinhas e densidade de semeadura de 18 sementes m^{-1} , obtendo no final um estande de aproximadamente 350 mil plantas por hectare. A cultura foi conduzida de acordo com as recomendações técnicas propostas por Embrapa (2018) para a cultura do feijoeiro no estado de Goiás.

A colhedora utilizada no ensaio foi da marca John Deere, modelo S540, com plataforma do tipo convencional de 25 pés (7,62 m) e com sistema de trilha axial. Durante a realização do experimento, a máquina operou em segunda marcha, rotação do ventilador de 540 rpm, rotação do molinete de 35 rpm, velocidade do cilindro trilha de 570 $n\ min^{-1}$, côncavo com 20 mm e peneiras superior e inferior respectivamente com 22 e 13 mm.

O experimento foi disposto em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com esquema fatorial 3x3, sendo três velocidades de colheita (4, 5 e 6 $km\ h^{-1}$) e três teores de água dos grãos (13, 15 e 17%), com cinco repetições por tratamento, espaçadas em 30 metros na área experimental.

Foram coletadas em três pontos aleatoriamente, todas as plantas existentes em 3 linhas de 2 metros cada, nas quais foram medidas a altura das plantas e altura de inserção da primeira vagem, bem como realizada a trilha destas plantas para determinação da produtividade da cultura, sendo os valores encontrados extrapolados para $kg\ ha^{-1}$ e corrigidos para o teor de água de 13% (base úmida).

A colheita da soja ocorreu no dia 06 de fevereiro de 2018, na qual foram mensuradas as perdas naturais, perdas por deficiência na altura de corte, perdas na plataforma de corte, perdas nos mecanismos internos e perdas totais da colhedora e da colheita, conforme metodologia descrita por Mesquita *et al.* (1998). Após a avaliação em campo, os grãos coletados em cada repetição, foram acondicionados em sacos plásticos e levados para o Laboratório de Mecanização Agrícola do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, onde foi realizada a pesagem das perdas, e os valores extrapolados para $kg\ ha^{-1}$, bem como determinação do teor de água dos grãos pelo método da estufa.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, e as médias dos tratamentos comparadas ao teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância utilizando o software Sivar 5.6. Além disso, também foi aplicado o controle estatístico de processo (CEP) por meio da confecção de cartas de controle por variável com o auxílio do software Minitab. As variáveis perdas por altura de corte e perdas na plataforma não apresentaram distribuição normal pelo teste de normalidade de Anderson Darling, sendo os dados transformados pelo Minitab, no qual o próprio software selecionou automaticamente a opção de transformação que melhor se ajustou aos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios obtidos de altura de inserção da primeira vagem e altura de planta foram respectivamente 0,14 m e 0,69 m. Em relação à produtividade média da soja, essa foi de 5454 $kg\ ha^{-1}$.

Não foi constatada durante a execução do experimento a ocorrência de perdas naturais. Esse resultado pode estar associado à variedade de soja analisada que apresenta uma menor susceptibilidade à deiscência natural das vagens e também a realização da colheita no momento correto. Segundo Aguila, Aguila e Theisen (2011), a principal causa para a ocorrência de perdas naturais na cultura da soja é o retardamento da colheita, evento esse, que não foi presenciado nesse ensaio.

Com base na Tabela 1, verifica-se que para as variáveis perdas por altura de corte (PA), perdas na plataforma (PP) e perdas totais (PT) não houve interação entre os fatores velocidade e umidade, sendo esses analisados de forma isolada. Para PA, constatou-se diferença somente para umidade, na qual 13 e 15% foram iguais e superiores a 17%, que proporcionou o maior valor para esse tipo de perda.

Para as perdas na plataforma de corte (PP), verificou-se diferença para os dois fatores avaliados. Para as umidades, observa-se que o maior valor foi obtido quando a colheita foi realizada com os grãos apresentando 17% de conteúdo de água. Holtz e Reiz (2013) avaliando perdas na colheita mecanizada de soja em função de diferentes horários do dia verificaram menores valores de PP no período da manhã em função da maior umidade que proporciona menor abertura das vagens durante o contato com o molinete da máquina.

Em relação às velocidades, obteve-se maior PP com a velocidade de 4 $km\ h^{-1}$, sendo que 5 e 6 $km\ h^{-1}$ não se diferenciaram. Esse resultado pode ser explicado pela velocidade de rotação do molinete, que estava excessiva para a menor velocidade de operação da máquina. De acordo com Aguila, Aguila e Theisen (2011), a rotação do molinete deve ser correspondente de 15% a 20% acima da velocidade da colhedora. O resultado obtido nesse ensaio para essa variável discorda dos encontrados por Ferreira *et al.* (2007), que não verificaram influência da velocidade para esse tipo de perda.

Tabela 1 - Análise de variância e teste de média para perdas na altura de corte (PA), perdas na plataforma de corte (PP), perdas internas (PI) e perdas totais (PT) em colheita mecanizada soja sob diferentes velocidades de deslocamento da colhedora e teores de água dos grãos.

Fatores	Perdas altura de corte ($kg\ ha^{-1}$)	Perdas na plataforma de corte ($kg\ ha^{-1}$)	Perdas internas ($kg\ ha^{-1}$)	Perdas totais ($kg\ ha^{-1}$)
Umidade (U)				
13%	1,99 a	24,42 a	12,36	38,77 a
15%	1,25 a	25,72 a	15,58	42,55 a
17%	10,17 b	38,35 b	16,33	64,87 b
Velocidade (V)				
4 $km\ h^{-1}$	5,01	38,10 b	7,52	50,63
5 $km\ h^{-1}$	3,59	23,54 a	18,24	45,37
6 $km\ h^{-1}$	4,81	28,86 a	18,51	50,19
Teste F				
U	11,818*	3,937*	1,529 ^{ns}	11,130*
V	0,227 ^{ns}	3,562*	13,484*	0,477 ^{ns}
U x V	2,27 ^{ns}	1,312 ^{ns}	3,537*	1,635 ^{ns}
CV (%)	55,11	16,89	49,09	36,79

^{ns}: Não significativo, pelo teste F, a 5% de probabilidade; CV (%): coeficiente de variação.

Fonte: elaborado pelos autores.

Para as perdas totais (PT) houve significância somente para o fator umidade, no qual o maior valor de PT foi obtido com a colheita na umidade de 17%, que proporcionou uma perda média de 64 $kg\ ha^{-1}$, valor esse que está acima da perda tolerável estabelecida por Silveira e Conte (2013), que é de uma saca por hectare. As umidades de 13 e 15% não se diferiram e proporcionaram valores de perdas dentro dos limites toleráveis, respectivamente 38,77 e 42,55 $kg\ ha^{-1}$. Esses resultados diferem dos encontrados por Bauer e Gonzatti (2007), que verificaram aumento das perdas totais com a redução da umidade dos grãos.

Fazendo um comparativo em relação à produtividade da cultura, as umidades de 13, 15 e 17% pro-

porcionaram respectivamente uma perda total que corresponde a 0,71, 0,78 e 1,18% em relação à produtividade obtida na área, o que mostra que é muito importante atentar-se variação da umidade do grão ao longo do dia, sendo uma opção para minimizar as perdas durante a colheita à adoção de uma regulagem para cada período do dia.

Nesse ensaio, o fator velocidade não exerceu muita influência para ocorrência de perdas, o que corrobora com os estudos realizados por Menezes *et al.* (2018). Para Pereira Filho *et al.* (2020), esse resultado pode estar associado à colhedora utilizada no experimento, que conta com um sistema de trilha axial, o que possibilita operações em maiores velocidades. Mesquita *et al.* (2001) avaliaram o perfil da colheita mecanizada da soja no estado do Paraná, e verificaram que perdas se tornam mais expressivas quando a colheita é realizada em velocidades de trabalho superior a 7 km h⁻¹.

Para as perdas internas (PI), verifica-se que houve interação entre os fatores umidade e velocidade, sendo o desdobramento da interação apresentado na Tabela 2. Analisando o fator velocidade dentro do fator umidade, observa-se que nas velocidades de 4 e 6 km h⁻¹ não houve diferença entre as umidades avaliadas. Constatou-se diferença somente na velocidade de 5 km h⁻¹, em que as umidades de 15 e 17% não se diferiram e proporcionaram maior PI quando comparado com 13%.

Tabela 2 - Valores médios obtidos do desdobramento para perdas internas em função de diferentes velocidades de colheita e umidade dos grãos.

Causa de variação		Umidade		
		13%	15%	17%
Velocidade	4 km h ⁻¹	7,34 A a	5,49 A a	9,72 A a
	5 km h ⁻¹	9,46 A a	20,84 B b	24,40 B b
	6 km h ⁻¹	20,27 A b	20,40 A b	14,88 A a

Médias seguidas de letras minúsculas distintas nas colunas e maiúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott- Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: elaborado pelos autores.

Analisando o efeito da umidade dentro de cada velocidade de deslocamento, observa-se que houve diferença entre os tratamentos. Na umidade de 13%, o maior valor de PI foi obtido na velocidade de 6 km h⁻¹, sendo que 4 e 5 km⁻¹ não se diferenciaram. Para 15%, as velocidades de 5 e 6 km h⁻¹ não se diferiram e proporcionaram maior PI em comparação com 4 km h⁻¹. Na umidade de 17%, o maior valor de perda interna foi obtido na velocidade de 5 km h⁻¹, sendo que para 4 e 6 km h⁻¹ não foi constatada diferença.

Camolese, Baio e Alves (2015), avaliando as perdas de colhedoras com trilha de fluxo radial e axial na cultura da soja, em função de diferentes umidades dos grãos (19,8 e 15,8%) constataram que as perdas quantitativas de grãos de soja ocasionadas pelo mecanismo de separação e limpeza são influenciadas pelo sistema de trilha quando o teor de umidade dos grãos é mais elevado.

Excetuando as perdas na plataforma de corte, as demais apresentaram coeficiente de variação elevado, acima de 30% (FONSECA; MARTINS, 2010), o que é um indicativo de alta variabilidade dos dados. Segundo Holtz e Reis (2013), experimentos avaliando perdas quantitativas em colheita mecanizada tendem a apresentar coeficientes de variação elevados, sendo esse diretamente relacionado com a metodologia empregada.

A Figura 1A apresenta a carta de controle para perdas por altura de corte. Verifica-se para essa variável, o processo manteve-se controlado, ou seja, dentro dos limites superior e inferior de controle para

todos os tratamentos avaliados. No entanto, nota-se que a umidade de 17% proporcionou uma maior variabilidade entre os pontos, principalmente na velocidade de 4 km h⁻¹. Para as umidades de 13 e 15%, o processo de colheita mostrou-se mais homogêneo, principalmente para a velocidade de 5 km h⁻¹, na qual foi constatada ausência desse tipo de perda nas duas umidades supracitadas.

A ocorrência de perdas por altura de corte é um fator que está intimamente relacionado com a topografia da área, bem como, com a altura de inserção da primeira vagem. Variedades de soja que tem como característica baixa altura de inserção da primeira vagem tendem a contribuir para a ocorrência desse tipo de perda. No presente ensaio, a altura média de inserção da primeira vagem das plantas foi de 0,14 m, valor esse que para Compagnon *et al.* (2012) é considerado bom para a colheita mecanizada da soja.

Na Figura 1B é apresentada a carta de controle para perda na plataforma de corte. Observa-se que os valores para essa variável se mantiveram dentro dos limites estabelecidos, o que caracteriza o processo como estável. No entanto, a umidade de 17% proporcionou uma alta variabilidade, com alguns pontos próximos do limite superior de controle, principalmente para as velocidades de 4 e 6 km h⁻¹, o que causa uma certa instabilidade no processo, porém não o suficiente para torna-lo fora de controle. Nas umidades de 13 e 15% para todas as velocidades testadas constatou-se uma menor amplitude, com os pontos próximos da média.

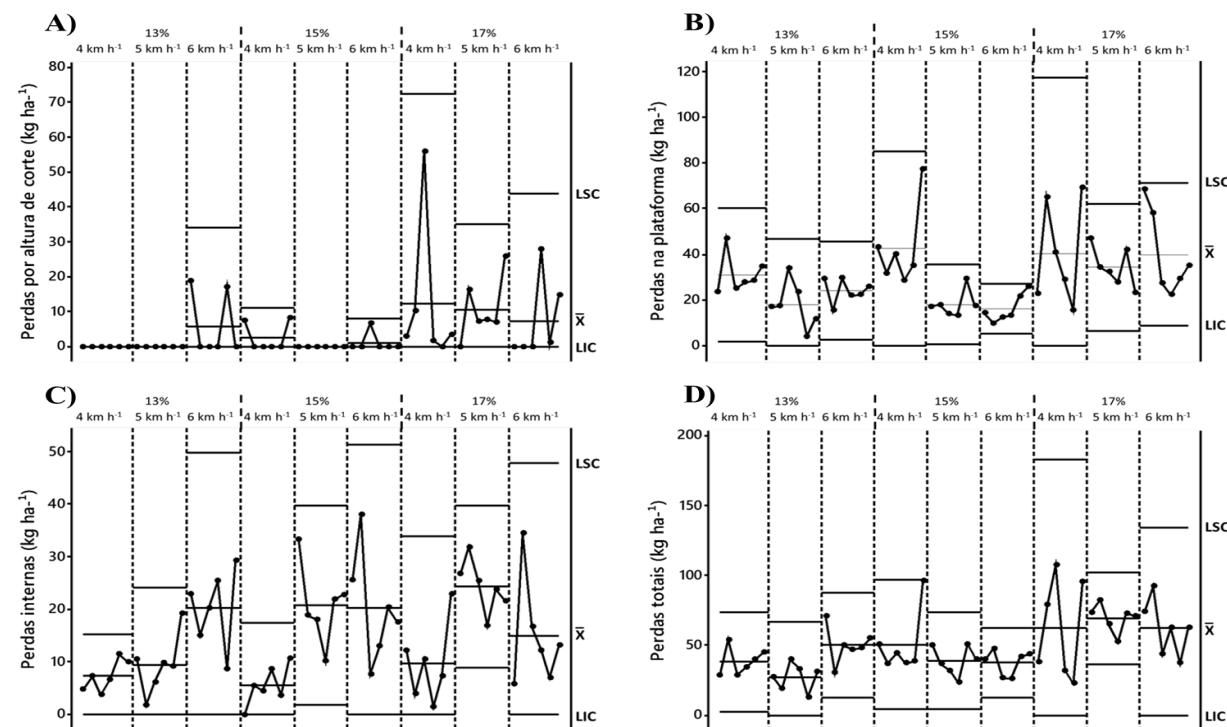
Esse resultado encontrado para essa variável pode ser explicado pelo alto conteúdo de água da massa vegetal, que dificulta o corte das plantas. Segundo Figueiredo *et al.* (2013), o principal tipo de perda causada pela plataforma de corte é a chamada perda de duplo corte, na qual as plantas recém-cortadas são arremessadas para fora pela ação do molinete.

Para as perdas internas (Figura 1C), o processo apresentou comportamento estável, ou seja, sob controle. No entanto, nota-se que a umidade de 13%, principalmente nas velocidades de 4 e 5 km h⁻¹ proporcionou menor amplitude entre os pontos, com os valores mais próximos da média. Para as umidades de 15 e 17 % nas velocidades de 5 e 6 km h⁻¹ foi verificada uma maior variabilidade entre os pontos. Segundo Figueiredo *et al.* (2013), as perdas internas da colhedora são minimizadas quando a colheita acontece com o grão mais seco, em função da debulha das vagens e separação dos grãos do restante do material vegetal, que se torna mais fácil, fato esse que explica a ocorrência do resultado obtido nesse ensaio para essa variável.

Nas perdas totais (Figura 1D), o processo manteve-se sobre controle para todos os tratamentos avaliados. Contudo, nota-se que a umidade de 17% proporcionou uma maior amplitude entre os pontos, principalmente quando associada com a velocidade de 4 km h⁻¹. Esse resultado pode estar associado à alta umidade dos grãos, que dificulta a debulha das vagens no sistema de limpeza e separação e também velocidade de rotação do molinete, que estava elevada para tal situação. Nas umidades de 13 e 15% para todas as velocidades testadas a distribuição apresentou-se mais homogênea.

A maior contribuição para as perdas totais nesse ensaio foi oriunda das perdas da plataforma, que representaram de 51 a 75% da PT, resultado que corrobora com os obtidos por Schanoski, Righi e Werner (2011), que verificaram que 75% das perdas ocorrem na plataforma. Isso mostra que é muito importante atentar-se durante a colheita para a regulagem dos componentes da plataforma de corte, como posição e velocidade de rotação do molinete (PEREIRA FILHO *et al.*, 2020).

Figura 1 - Carta de controle para perdas por altura de corte (A), perdas na plataforma (B), perdas internas (C) e perdas totais (D).



Fonte: elaborado pelos autores.

CONCLUSÃO

O fator velocidade de colheita pouco afetou a ocorrência de perdas nesse ensaio. A umidade dos grãos exerceu influência para a ocorrência de perdas durante a colheita mecanizada de soja, principalmente quando os grãos foram colhidos na umidade mais elevada.

Com base nas condições estudadas, a colheita da soja pode ser realizada com a umidade de 15% e velocidade de 5 km h⁻¹, proporcionando dessa forma, bom rendimento operacional e redução do tempo de permanência da cultura no campo.

REFERÊNCIAS

AGUILA, L. S. H.; AGUILA, J. S.; THEISEN, G. Perdas na colheita na cultura da soja. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Pelotas, p. 1-12, 2011.

BAUER, F. C.; GONZATTI, G. C. Efeito da umidade das sementes sobre as perdas quantitativas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no processo de colheita mecanizada. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 503-506, 2007.

CAMOLESE, H. S.; BAILO, F. H. R.; ALVES, C. Z. Perdas quantitativas e qualitativas de colhedoras com trilha radial e axial em função da umidade do grão. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9, n. 1, p. 21-29, 2015.

CARVALHO FILHO, A.; CORTEZ, J. W.; SILVA, R. P.; ZAGO, M. S. Perdas na colheita mecanizada da

soja no Triângulo Mineiro. **Revista Nucleus**, Ituverava, v. 3, n. 1, p. 89-93, 2005.

COMPAGNON, A. M.; SILVA, R. P.; CASSIA, M. T.; G. D.; VOLTARELLI, M. A. Comparação entre métodos de perdas na colheita mecanizada de soja. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v. 3, p. 215 – 223, 2012.

CONAB – Companhia Nacional do Abastecimento, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 29 julho. 2019.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. **Brasília**, 2018.

FAGGION, F.; MELARA, D. F.; CORREIA, T. P. S.; PEREIRA, E. A. Perdas na colheita de soja por duas colhedoras depreciadas. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava, v.10, n.2 p.89-95, 2017.

FERREIRA, I. C.; SILVA, R. P.; LOPES, A.; FURLANI, C. E. A. Perdas quantitativas na colheita de soja em função da velocidade de deslocamento e regulagens no sistema de trilha. **Engenharia na Agricultura, Viçosa**, v.15, n. 2, p. 141-150, 2007.

FIGUEIREDO, A. S. T.; RESENDE, J. T. V.; MORALES, R. G. F.; MEERT, L.; RIZZARDI, D. A. Influência da umidade de grãos de trigo sobre as perdas qualitativas e quantitativas durante a colheita mecanizada. **Revista Ambiência**, Guarapuava, v.9, n.2, p. 349-357, 2013.

FONSECA, J. S.; MARTINS, G.A. **Curso de estatística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010. p.147-148.

HOLTZ, V.; REIS, E. F. Perdas na colheita mecanizada de soja: uma análise quantitativa e qualitativa. **Revista Ceres, Viçosa**, v. 60, n. 3, p. 347-353, 2013.

MENEZES, P. C.; SILVA, R. P.; CARNEIRO, F. M.; GIRIO, L. A. S.; OLIVEIRA, M. F.; VOLTARELLI, M. A. Can combine headers and travel speed affect the quality of soybean harvesting operations?. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 10, p.732-738, 2018.

MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; MANTOVANI, E. C.; ANDRADE, J. G. M.; FRANÇA NETO, J. B.; SILVA, J. G.; FONSECA, J. R.; PORTUGAL, F. A. F.; GUIMARÃES SOBRINHO, J. B. Manual do produtor: Como evitar desperdícios nas colheitas de soja, milho e do arroz. **Embrapa Soja**, Londrina, p. 1-32, 1998.

MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; PEREIRA, J. E.; MAURINA, A. C.; ANDRADE, J. G. M. Caracterização da colheita mecanizada da soja no Paraná. **Engenharia Agrícola**, v.21, n.2, p.197-205, 2001.

PEREIRA FILHO, W. J.; COMPAGNON, A. M.; NAVES, R. F.; FRANCO, F. J. B.; LEMES, L. M. Como a velocidade de deslocamento e umidade interferem nas perdas. **Revista Cultivar Máquinas**, v. 1, p. 12-15, 2020.

SCHANOSKI, R.; RIGHI, E.Z.; WERNER, V. Perdas na colheita mecanizada de soja (*Glycine max*) no município de Maripá – PR. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.15, n.11, p.1206-1211, 2011.

SILVEIRA, J. M; CONTE, O. Determinação de perdas na colheita de soja: copo medidor da Embrapa. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Londrina, p. 1-28, 2013.

TOLEDO, A; TABILE, R. A; SILVA, R. P; FURLANI, C. E. A; MAGALHÃES, S. C; COSTA, B. O. Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 4, p. 710-719, 2008.

ZANDONADI, R. S; RUFFATO, S; FIGUEIREDO, Z. N. Perdas na colheita mecanizada de soja na região médio-norte de Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 3, n. 1, p. 64-66, 2015.



<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>

MÉTODOS DE POSICIONAMENTO PARA A DETERMINAÇÃO DA VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS DO SOLO

Vanessa Lima Cornélio*; Marcos Gonçalves da Silveira*; Ariel Muncio Compagnon**; Walter José Pereira Filho***; Pedro Henrique Martins Cintra****.

* Engenheiro em Agronomia pelo Instituto Federal Goiano- Campus Ceres.

** Doutor em Agronomia, Docente Instituto Federal Goiano- Campus. Ceres.

*** Discente do curso de Agronomia Instituto Federal Goiano-Campus Ceres.

**** Mestre em Irrigação no Cerrado pelo Instituto Federal Goiano- Campus Ceres.

*Autor para correspondência e-mail: ariel.compagnon@ifgoiano.edu.br

PALAVRAS-CHAVE

Amostragem
Aplicativos
Dependência Espacial
Geoestatística

KEYWORDS

Sampling
Applications
Space Dependence
Geostatistics

RESUMO: A amostragem sistemática do solo é uma alternativa para identificar a variabilidade espacial de suas propriedades. Diante disso, objetivou-se com esse trabalho, determinar a variabilidade espacial dos atributos físicos (areia, silte e argila) e químicos (matéria orgânica e pH) do solo comparando diferentes métodos de posicionamento para aquisição das coordenadas. O experimento foi realizado no Instituto Federal Goiano – Campus Ceres em área de Latossolo Vermelho com textura média. Foi estabelecida uma malha amostral de 79 pontos espaçados em 30 m x 30 m, em uma área de 7,11 ha, sendo esses georreferenciados utilizando-se três métodos: GNSS acoplado à estação total Leica GS-900, GPS Garmin Etrex 30 e app Trimble Outdoors Navigator. O solo foi coletado na profundidade de 0,00-0,20 m. Os resultados foram submetidos à análise pela estatística descritiva e a geoestatística por meio de semivariogramas e do método de interpolação por krigagem. Os métodos de posicionamento GNSS acoplado à Estação Total, Etrex 30 e app permitiram mapear a dependência espacial para as variáveis silte, pH e matéria orgânica no solo com padrões semelhantes. A variável areia se ajustou apenas para a Estação Total e a argila para Estação Total e Etrex 30, tendo esse comportamento ocorrido devido à malha amostral utilizada.

POSITIONING METHODS FOR DETERMINING THE SPATIAL VARIABILITY OF SOIL ATTRIBUTES
ABSTRACT: Systematic soil sampling is an alternative to identify the spatial variability of its properties. The objective of this work was to determine the spatial variability of the physical attributes (sand, silt and clay) and chemical (organic matter and pH) of the soil comparing different positioning methods to obtain the coordinates. The experiment was carried out at the Goiano Federal Institute - Campus Ceres- in an area of Red Latosol with average impression. A sample mesh of 79 points spaced 30 mx 30 m in an area of 7.11 ha was installed, and georeferenced using three methods: GNSS associated the total station Leica GS-900, GPS and Garmin Etrex 30 and Trimble Navigator app outdoors. The soil was collected in the depth of 0.00-0.20 m. The results were analyzed by descriptive statistics and by geostatistics using semivariograms and the kriging interpolation method. The Total Station, Etrex 30 and app positioning methods allowed mapping spatial dependence for the variables silt, pH and organic matter in the soil with similar patterns. The sand variable was adjusted only for the Total Station and the Total Station clay and Etrex 30, as a consequence of the sample mesh used.

Recebido em: 30/04/2021

Aprovação final em: 05/07/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.948>

INTRODUÇÃO

A agricultura de precisão é uma técnica agrícola que considera a variabilidade espacial de uma área visando à prescrição exata na aplicação de insumos agrícolas em quantidades e localidades (Bernardi *et al.*, 2018). Diante desse contexto, o uso da amostragem sistemática do solo é muito importante, pois possibilita identificar a variabilidade espacial dos atributos solo, o que permite maior facilidade no gerenciamento das atividades agrícolas.

Para Campos *et al.* (2009), os mapas de variabilidade espacial dos atributos do solo municiam informações importantes ao se estabelecer práticas de manejo apropriadas do solo e das culturas, pois o desenvolvimento das plantas tende a acompanhar a variabilidade ao longo da área (Miller *et al.*, 1988), os quais, segundo Camargo, Marques Júnior e Pereira (2010), além de apresentarem variabilidade natural, possuem fontes adicionais de heterogeneidade no solo, devido ao manejo adotado.

No entanto, um grande desafio nos estudos de variabilidade espacial dos atributos do solo tem sido a determinação da amostragem ideal, a qual depende da malha amostral utilizada (Aquino *et al.*, 2014). Além disso, os resultados da análise geoestatística dependem de outros fatores como o formato da grade de amostragem e o método de georreferenciamento das próprias amostras (ROSALEN *et al.*, 2011).

Na agricultura de precisão são utilizados diferentes métodos de georreferenciamento, tais como os receptores de navegação e os receptores geodésicos de coordenadas georreferenciadas. Os receptores de posicionamento de ponto único ou de navegação atuam com uma precisão esperada de menos de 15 m e podem ser instalados em smartphones como aplicativos (app), possuindo assim um custo inferior aos demais métodos de georreferenciamento (SILVA JUNIOR; MEURER; CARVALHO, 2009). Já os receptores de posicionamento relativo ou geodésicos, conforme Segantine (2005) atuam com tecnologias de pós-processamento, o que permite atingir medidas com mais precisão.

Diante desse contexto, objetivou-se com este trabalho, determinar a variabilidade espacial dos atributos físicos e químicos do solo comparando três métodos de posicionamento para aquisição das coordenadas georreferenciadas.

MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental está localizada no Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, no município de Ceres – GO, com coordenadas de 15°20'46" ao Sul e longitude 49°35'50" à Oeste, com altitude média de 561 m. O solo da área experimental foi classificado de acordo com Embrapa (2013), como sendo um Latossolo Vermelho de textura média, o qual vem sendo utilizado com a sucessão de culturas de milho e sorgo forrageiro em sistema plantio convencional há dez anos, e se encontrava em condição de pós colheita de milho para silagem. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é caracterizado como tropical, com inverno seco e verão chuvoso (Aw).

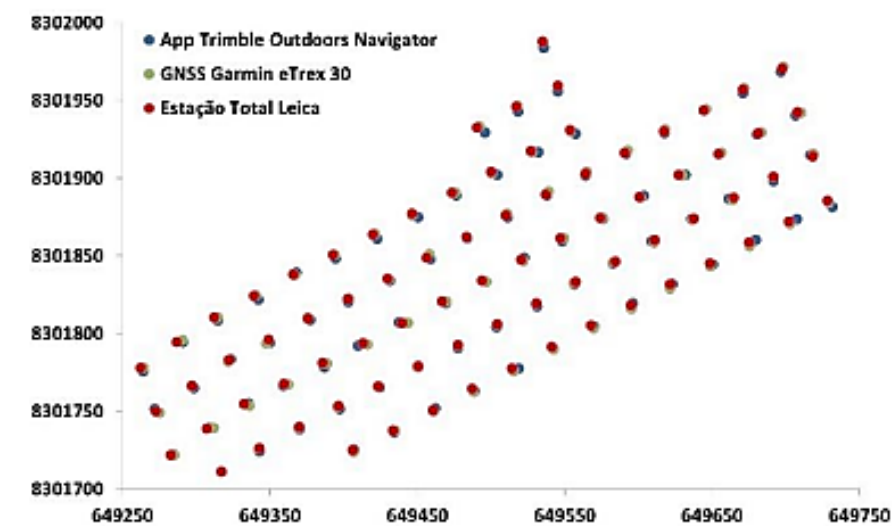
Na área foi estabelecida uma malha amostral com 79 pontos espaçados em 30 m x 30 m, com área total de 7,11 ha, sendo esses locados com estacas e dimensionados com o auxílio de uma trena. Os pontos foram georreferenciados no dia seis de junho de 2016 e logo após foram coletadas as amostras deformadas com o auxílio de um trado holandês na camada de 0,00 – 0,20 m, camada essa onde se verifica a profundidade do sistema radicular das culturas implantadas na área.

Os pontos foram georreferenciados utilizando-se GNSS acoplado à estação total (Leica modelo GS-900) em sistema pós-processado, aparelho GNSS de navegação da marca Garmin modelo Etrex 30 e app Trimble Outdoors Navigator instalado em um celular smartphone marca Sony, modelo M4 Aqua. A Figura 1 apresenta o esquema de amostragem.

As amostras de solo coletadas foram devidamente identificadas e posteriormente levadas ao Laboratório de Solos, de onde foram secas ao ar (TFSA), destorroadas mecanicamente, passadas por uma peneira com malha de 2 mm e por fim foram realizadas as análises físicas e químicas de cada amostra, em triplicata.

O atributo físico do solo avaliado foi à textura, onde foram mensuradas as frações areia total (areia fina mais areia grossa), silte e argila, pela análise granulométrica da fração terra fina (< 2mm), seguindo o método da pipeta. Para a caracterização química do solo, foram mensurados os valores de acidez ativa em água (pH) por meio de eletrodo combinado imerso em suspensão solo/líquido (água) 1:2,5 e matéria orgânica do solo (MOS). Todas as análises mencionadas anteriormente foram realizadas conforme a metodologia descrita pela Embrapa (2011).

Figura 1 - Esquema de amostragem utilizando-se os métodos de posicionamento: app Trimble Outdoors Navigator, GNSS Garmin Etrex 30 e Estação total Leica.



Fonte: elaborado pelos autores.

Inicialmente, os dados foram submetidos à análise pela estatística descritiva, onde foram calculadas as medidas de posição (média, mediana, mínimo, máximo), medidas de dispersão (amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação), medidas de assimetria, medidas de curtose e teste de normalidade de Anderson-Darling utilizando o programa Minitab 17.

Posteriormente, para caracterizar a variabilidade e a dependência espacial dos atributos do solo, aplicou-se a geoestatística por meio de semivariogramas, mediante uso do programa GS+, que utiliza a menor soma do quadrado dos resíduos (SQR) e o maior coeficiente de determinação (R^2), sendo testados os modelos esférico, exponencial, gaussiano, linear e efeito pepita puro. Sendo que a validação dos semivariogramas foi definida a partir do método das isolinhas, se considerando a isotropia em todos os modelos ajustados, deste modo indicando que existe um padrão de distribuição na variabilidade em todas as direções.

Nos semivariogramas ajustados foram definidos os seguintes parâmetros: efeito pepita (C_0); patamar ($C_0 + C$) e alcance da dependência espacial (a). Segundo Cambardella *et al.* (1994), o quociente entre o efeito pepita e o patamar, $C_0/(C_0 + C)$, permite a classificação da dependência espacial dos resultados. A interpretação proposta para o avaliador da dependência espacial foi conforme metodologia proposta por Dalchiavon e Carvalho (2012).

Após essa etapa, realizou-se a validação cruzada como método de decisão final do melhor modelo do semivariograma ajustado por meio da avaliação do maior valor do coeficiente de correlação (CR) e melhor coeficiente de determinação (R^2), assim como a determinação de seus parâmetros e o tamanho da vizinhança que proporcionou a melhor malha de krigagem, realizada por meio da krigagem em blocos.

Com a estimativa dos semivariogramas experimentais e o ajuste dos modelos teóricos, realizaram-se a interpolação dos dados pelo método da krigagem e posteriormente a confecção dos mapas de isolinhas, utilizando o programa Surfer. Optou-se pela krigagem em blocos por gerar mapas com uma superfície mais suavizada quando comparada à krigagem pontual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 contém os resultados da análise descritiva para areia, silte, argila, matéria orgânica no solo (MOS) e potencial hidrogeniônico (pH). Nota-se que os valores de média e mediana dos atributos avaliados apresentaram-se bem próximos, que para Campos *et al.* (2012) é um indicativo de distribuição de dados simétricos. Esses Resultados corroboram com os estudos de Lima *et al.* (2015), que analisaram a variabilidade espacial de atributos físicos do solo em área de encosta sob processo de degradação.

Tabela 1 - Análise estatística descritiva dos atributos do solo: areia (g kg⁻¹), silte (g kg⁻¹), argila (g kg⁻¹), matéria orgânica no solo (g dm⁻³) e potencial hidrogeniônico (pH) na camada de 0,00-0,20 m.

Var	Média	Med	Min	Max	A	σ	CV	Cs	Ck	AD
Areia	522,75	528,00	448,00	606,00	158,00	34,64	6,63	-0,20	-0,35	0,488 ^N
Silte	96,19	95,00	16,00	163,00	147,00	29,74	30,92	0,07	0,10	0,419 ^N
Argila	381,05	378,00	294,00	470,00	176,00	31,51	8,27	0,22	0,80	0,576 ^N
MOS	19,280	19,000	12,500	32,80	20,300	3,167	16,43	0,91	3,10	0,390 ^N
pH	6,2276	6,2100	5,3700	7,2300	1,8600	0,3838	6,16	0,25	-0,03	0,364 ^N

Var: Variáveis; Med: Mediana; Min: Mínimo; Max: Máximo; A: Amplitude; σ : Desvio padrão; CV: Coeficiente de variação (%); Cs: Coeficiente de assimetria; Ck: Coeficiente de curtose; AD: Significância estatística do teste de Anderson-Darling; ^(N): Distribuição normal; MOS: Matéria orgânica no solo; pH: Potencial hidrogeniônico.

Fonte: elaborado pelos autores.

Em relação ao coeficiente de variação (CV), esse pode ser classificado de acordo com Fonseca e Martins (2010) como muito alto para silte, médio para MOS e baixo para as variáveis argila, areia e pH. Esses Resultados são semelhantes aos encontrados por Dias *et al.* (2015), que ao trabalharem com probabilidade de ocorrência dos atributos químicos em um Latossolo sob plantio direto também encontraram valor médio de CV para MOS e baixo para pH. Essas variações de CV encontradas nesse ensaio podem estar relacionadas ao manejo praticado na área de estudo, uma vez que o solo dessa possui um histórico de uso de cerca de 10 anos, no qual se utiliza método convencional de preparo do solo, com aração e gradagem.

Em relação aos coeficientes de assimetria (Cs) e curtose (Ck), esses se apresentaram próximos de zero para todos os atributos avaliados, demonstrando assim que os dados tendem a apresentar distribuição simétrica. Conforme os valores de Ck, as curvas correspondentes à distribuição de frequência dos atributos areia, silte, argila e pH é leptocúrtica ou alongada (Ck < 2,63), ou seja, possui pico mais afunilado que a curva de distribuição normal. Já o atributo MOS apresentou Ck > 2,63, o que implica em uma curva de distribuição de frequência platicúrtica, ou seja, é mais achatada que a curva de distribuição normal. Segundo Coelho, Cortez e Olszewski (2012), a distribuição leptocúrtica representa uma menor variação e frequência modal mais acentuada e a distribuição platicúrtica demonstra maior intervalo de variação entre os dados, distribuídos em menor frequência na classe modal.

A aplicação do teste de distribuição de frequência de probabilidade de Anderson-Darling ao conjunto

de dados indicou normalidade para todos os parâmetros avaliados, embora esta condição de normalidade não seja uma exigência para aplicação de técnicas geoestatísticas, sendo mais importante nesse caso que a distribuição não se apresente muito alongada, o que poderia comprometer as estimativas de krigagem, as quais são baseadas nos valores médios (LIMA *et al.*, 2015). Neste caso, a aplicação da geoestatística, se torna fundamental para verificar se há variabilidade espacial e como esta variabilidade está imposta na área em estudo (FERRAZ *et al.*, 2017).

A Tabela 2 apresenta os resultados das análises geoestatísticas que auxiliaram na compreensão e visualização do comportamento dos atributos avaliados na área de estudo. Podem-se observar diferenças entre os tipos de receptores utilizados, principalmente quando se compara os modelos ajustados dos semivariogramas, demonstrando tendências desiguais para os diferentes receptores GNSS em uma mesma área amostral.

Todas as variáveis estudadas exibiram dependência espacial, com exceção do receptor app para às variáveis areia e argila e Etrex 30 para a variável areia, os quais apresentaram distribuição aleatória (efeito pepita puro), ou seja, a variável estudada é independente espacialmente, onde o seu C_0 (efeito pepita) é igual a $C_0 + C$. Esse efeito pode ser causado pela não detecção da estrutura de variabilidade espacial em distâncias menores do que a menor distância de amostragem utilizada (KAMIMURA *et al.*, 2013). Sendo assim, neste caso não foi possível encontrar valores maiores que a distância dos pontos amostrais, permitindo assim o uso da estatística clássica.

Esses resultados demonstram que a qualidade de posicionamento obtida no georreferenciamento das amostras interferiu na modelagem da distribuição espacial dessas variáveis e/ou a distância entre pontos utilizados para indicar dependência espacial pode ter sido insuficiente. Campos *et al.* (2013) verificaram dependência espacial para as variáveis areia, silte e argila ao trabalharem com a variabilidade espacial de atributos físicos de Argissolo Vermelho sob floresta utilizando uma malha amostral com pontos espaçados em 10 m x 10 m e georreferenciados com equipamento de GNSS Garmin Etrex.

Em relação aos modelos de semivariograma, para o receptor app nas variáveis silte, pH e MOS o modelo ajustado foi o gaussiano. Para o Etrex 30, ajustou-se o modelo gaussiano a silte, esférico a argila e exponencial a MOS. No receptor GNSS acoplado à ET, foi ajustado o modelo esférico às variáveis areia, silte e pH, enquanto que para argila e MOS ajustou-se respectivamente, exponencial e Gaussiano.

Negreiros Neto (2014) avaliando a variabilidade espacial de atributos físicos-químicos de um latossolo Vermelho-Amarelo distrófico em sistema de plantio direto encontraram melhores ajuste para pH e MOS ao modelo esférico. Araújo *et al.* (2014) verificaram ajuste ao modelo esférico para areia e silte e exponencial para argila ao estudar os atributos físicos em solo submetido à diferentes tipos de uso e manejo.

Quanto ao avaliador de dependência espacial (ADE), foi observado que a variação entre os receptores foi baixa (0,865 a 1,0) e que todos apresentam dependência muito alta para os atributos avaliados (MA), conforme a classificação proposta por Dalchiavon e Oliveira (2012). Segundo Cambardella *et al.* (1994), as variáveis classificadas como forte dependência espacial podem ser mais influenciadas por propriedades intrínsecas do solo, ou seja, pelos fatores de formação do solo, enquanto a dependência espacial moderada possivelmente pode estar relacionada com a homogeneização do solo. Além disso, de acordo com Gazola *et al.* (2017), pode-se inferir que devido à alta dependência espacial, o dimensionamento utilizado na malha amostral deste estudo pode ser considerado suficiente para avaliar a variabilidade espacial desses atributos.

Os valores de alcance da dependência espacial dos atributos variaram entre 27,4 m (Etrex 30 - argila) e 68,58 m (app - MOS). Para as variáveis pH e MOS, os maiores valores de alcance foram observados com uso do receptor app, enquanto que para silte e argila, os maiores valores de alcance são observados respectivamente com os receptores Etrex 30 e GNSS - ET. O conhecimento do alcance de dependência espacial possibilita determinar o raio de amostragem para cada receptor, sendo que nesse estudo, os

valores para esse parâmetro mostraram-se diferentes entre os atributos avaliados e situaram-se acima do estipulado na malha amostral.

Tabela 2 - Parâmetros de ajuste do semivariograma experimental para os atributos físicos e químicos do solo e os respectivos métodos de posicionamento.

Receptor	Modelo	Co ⁽¹⁾	Co+C ⁽²⁾	C ⁽³⁾	a ⁽⁴⁾ (m)	R ² ⁽⁵⁾	SQR ⁽⁶⁾	ADE ⁽⁷⁾	Classe
Areia									
App	EPP ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-
Etrex 30	EPP ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-
GNSS - ET	ESF ⁽⁹⁾	48,00	1237,00	1189,0	50,50	0,187	70708	0,961	MA
Silte									
App	GAU ⁽¹⁰⁾	1,00	909,00	908,0	64,08	0,804	151105	0,998	MA
Etrex 30	GAU ⁽¹⁰⁾	1,00	896,00	895,0	65,81	0,727	215237	0,998	MA
GNSS - ET	ESF ⁽⁹⁾	23,00	903,00	880,0	58,60	0,340	50784	0,974	MA
Argila									
App	EPP ⁽⁸⁾	-	-	-	-	-	-	-	-
Etrex 30	ESF ⁽⁹⁾	33,00	985,00	952,0	27,40	0,00	139549	0,966	MA
GNSS - ET	EXP ⁽¹¹⁾	84,00	989,00	905,0	72,60	0,553	21138	0,915	MA
Potencial hidrogeniônico (pH)									
App	GAU ⁽¹⁰⁾	0,00	0,14	0,14	55,94	0,742	3,83E ⁻³	1,000	MA
Etrex 30	ESF ⁽⁹⁾	0,00	0,144	0,144	44,20	0,730	2,729E ⁻⁴	1,000	MA
GNSS - ET	ESF ⁽⁹⁾	0,00	0,145	0,145	41,90	0,067	2,284E ⁻⁴	1,000	MA
Matéria orgânica do solo (MOS)									
App	GAU ⁽¹⁰⁾	0,01	10,83	10,82	68,58	0,806	18,7	0,999	MA
Etrex 30	EXP ⁽¹¹⁾	1,41	10,46	9,05	54,60	0,296	8,71	0,865	MA
GNSS - ET	GAU ⁽¹⁰⁾	1,4100	10,5700	9,16	54,213	0,522	4,61	0,892	MA

Alcance; ⁽⁵⁾: Coeficiente de determinação; ⁽⁶⁾: Soma dos quadrados do erro; ⁽⁷⁾: Avaliador da dependência espacial; ⁽⁸⁾: Efeito pepita puro; ⁽⁹⁾: Modelo esférico; ⁽¹⁰⁾: Modelo gaussiano; ⁽¹¹⁾: Modelo exponencial; ⁽¹²⁾: Moderado.

Fonte: elaborado pelos autores.

Para a determinação do erro associado ao modelo geoestatístico criado, utilizou-se a validação cruzada para medir a incerteza associada às estimativas obtidas das coordenadas das amostras de solo. Segundo Amado *et al.* (2007), a validação é realizada comparando os valores estimados com os valores reais, usando a regressão linear como critério de comparação. Os parâmetros da validação cruzada dos modelos teóricos de semivariância ajustados para as variáveis amostradas estão apresentados na Tabela 3.

Observa-se que os melhores valores de coeficiente de regressão para os semivariogramas dos receptores em relação aos atributos areia, silte, argila, pH e MOS foram respectivamente: GNSS - ET, app, Etrex 30, GNSS - ET e Etrex 30. Em todos os casos supracitados os valores amostrados se afastaram pouco da linha dos valores estimados, entretanto tem sua confiança assegurada, uma vez que possuem ADE muito forte. Em relação ao erro padrão (SE), todos os modelos se mantiveram próximos do valor de referência (zero), no entanto, o modelo representado pelo receptor Etrex30 para o atributo MOS apresentou uma maior discrepância, assumindo o valor de 2,992.

Tabela 3 - Parâmetros da validação cruzada para os atributos areia silte, argila, pH e MOS estimados com diferentes receptores GNSS.

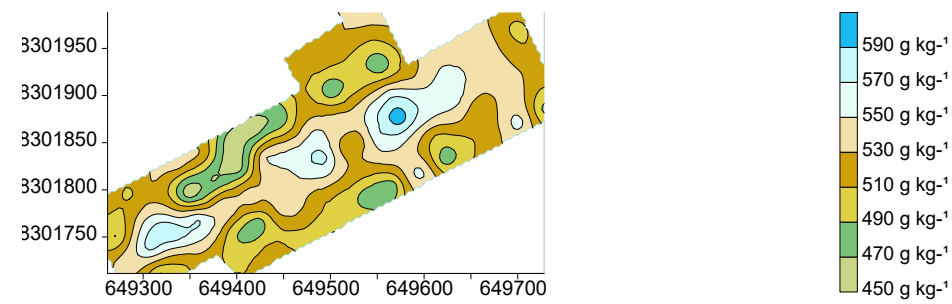
Receptor	CR ⁽¹⁾	Y ⁽²⁾	SE ⁽³⁾	R ² ⁽⁴⁾
Areia				
App	-	-	-	-
Etrex 30	-	-	-	-
GNSS - ET	1,107	-58,86	0,237	0,221
Silte				
App	0,800	20,23	0,094	0,487
Etrex 30	0,736	26,03	0,092	0,454
GNSS - ET	1,207	-17,16	0,162	0,418
Argila				
App	-	-	-	-
Etrex 30	0,785	81,26	0,306	0,079
GNSS - ET	0,469	202,26	0,221	0,055
Potencial hidrogeniônico (pH)				
App	0,095	5,64	0,124	0,008
Etrex 30	0,261	4,61	0,311	0,009
GNSS - ET	0,331	4,17	0,344	0,012
Matéria orgânica do solo (MOS)				
App	0,261	14,26	0,094	0,090
Etrex 30	0,928	1,49	2,992	0,107
GNSS - ET	0,516	9,38	0,166	0,112

⁽¹⁾: Coeficiente de regressão; ⁽²⁾: Intercepto; ⁽³⁾: Erro padrão; ⁽⁴⁾: Coeficiente de determinação.

Fonte: elaborado pelos autores.

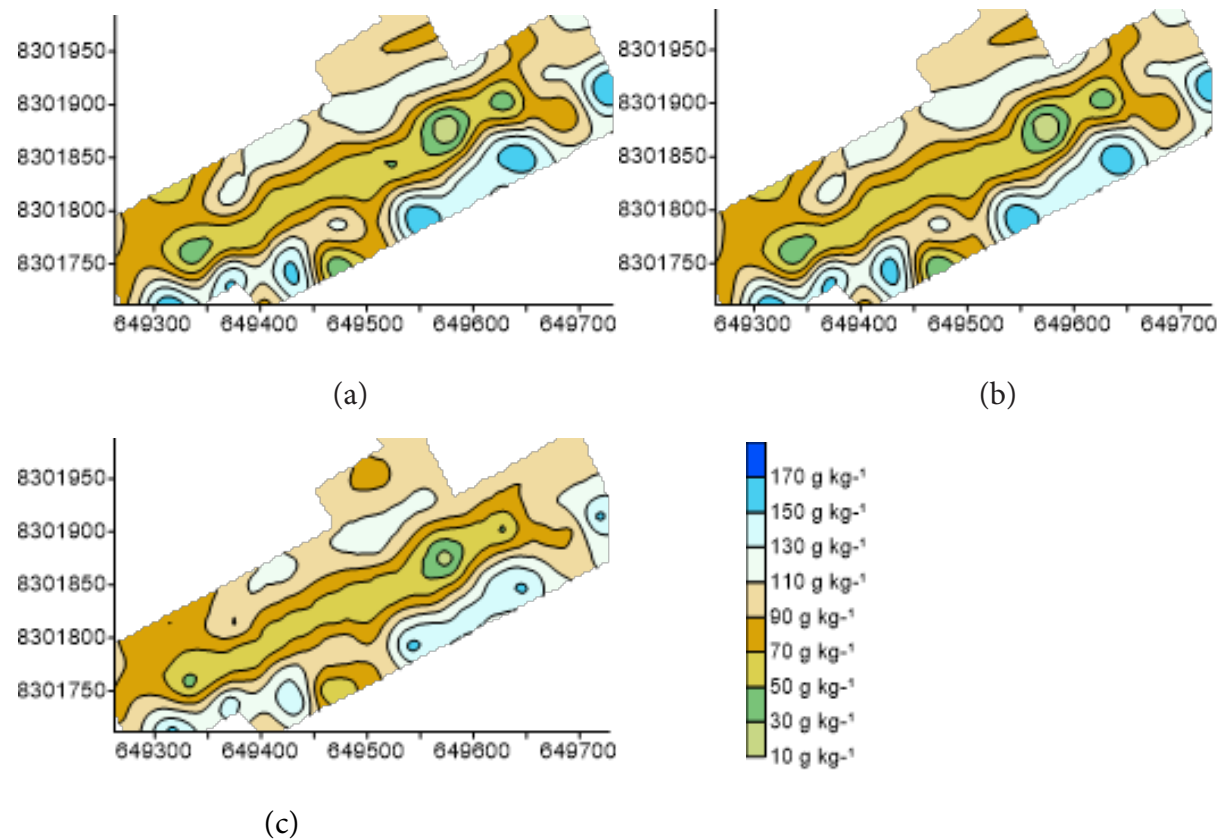
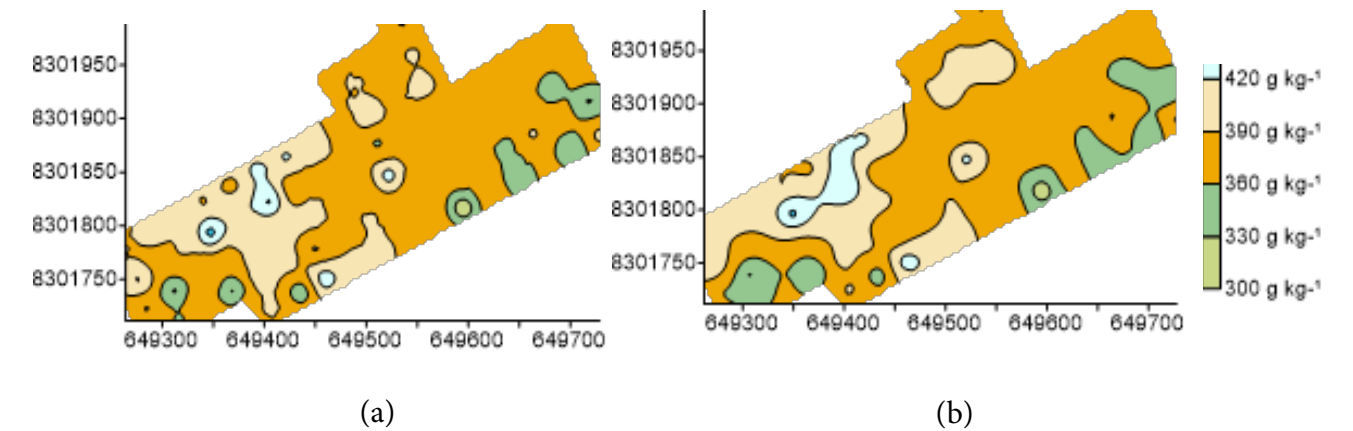
Após os ajustes dos semivariogramas para cada receptor em cada atributo do solo analisado, realizou-se a interpolação dos valores na área de estudo por estimativa de krigagem ordinária, a qual, segundo Silva, Lima e Zucoloto (2011) usa a dependência espacial entre amostras vizinhas para estimar valores em qualquer posição dentro do espaço analisado. Partindo-se dessas estimativas, foram construídos os mapas temáticos de isolinhas para cada uma das variáveis.

A interpolação do modelo de ajuste para o atributo areia pelo método de posicionamento GNSS acoplado à estação total (Figura 2), revelou que essa variável regionalizada possui manchas de solo com predominância dos valores variando de 450 g kg⁻¹ a 590 g kg⁻¹.

Figura 2 - Mapa de krigagem para areia (g kg^{-1}) para o receptor GNSS - ET.

Fonte: elaborado pelos autores.

Os padrões de distribuição dos atributos silte (Figura 3 a, e c) e argila (Figura 4 a e b) se aproximam, indicando que esses atributos independem dos métodos de georreferenciamento, havendo um mesmo padrão dos mapas, indicando que se pode utilizar qualquer um desses métodos de posicionamento. Além disso, observa-se que os mapas das frações silte e areia apresentam dissimilaridade na localização dos maiores e menores valores dessas frações, de forma que onde se observam maiores concentrações de areia, menores as concentrações de silte, e vice-versa. Bottega *et al.* (2013) também verificaram os mesmos resultados quando determinaram a variabilidade espacial de atributos do solo em sistema de semeadura direta com rotação de culturas no cerrado brasileiro.

Figura 3 - Mapas de krigagem para silte (g kg^{-1}) para os receptores (a): app, (b): Etrex 30 e (c): GNSS - ET.**Figura 4** - Mapas de krigagem para argila (g kg^{-1}) para os receptores (a): Etrex 30 e (b): GNSS - ET.

Fonte: elaborado pelos autores.

Os mapas para os atributos pH (Figura 5 a, b e c) e MOS (Figura 6 a, b e c) também seguem uma distribuição similar para os métodos de posicionamento estudados. Na variável pH, observa-se que para os receptores Etrex e GNSS - ET, os mapas possuem padrões quase semelhantes, assim como para MOS, para os mesmos receptores supracitados.

Os mapas de distribuição espacial de pH e MOS podem servir como importante ferramenta para se conhecer as áreas com maior e menor disponibilidade desses atributos, o que permite definir a unidade de manejo por meio de estimativas de recomendações de correção do solo (calagem e gessagem) e incorporação de matéria orgânica.

Com base na escala da Figura 5, observa-se que o pH está variando de 5,3 a 7,3 e, além disso, conforme os mapas, verifica-se que a faixa predominante para esse atributo está entre 5,7 e 6,5, o que caracteriza o solo da área de estudo como ainda apto para cultivo da maioria das culturas agrícolas.

Figura 5 - Mapas de krigagem para potencial hidrogeniônico (pH) para os receptores (a): app, (b): Etrex 30 e (c): GNSS - ET.

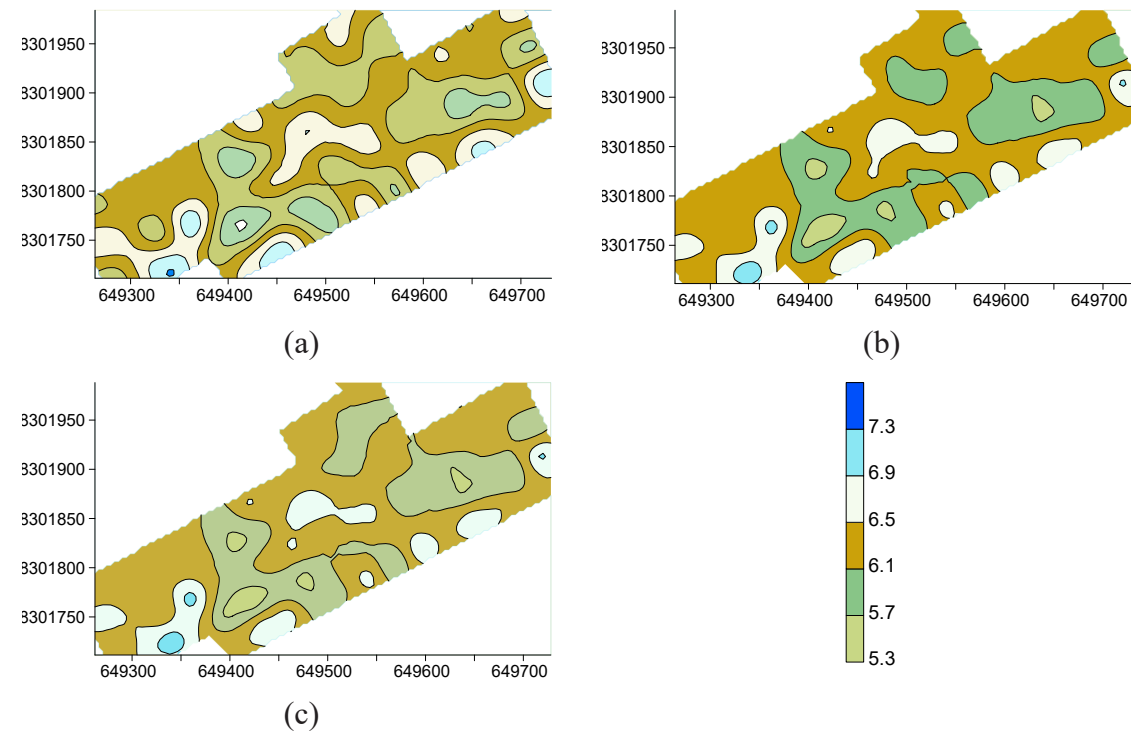
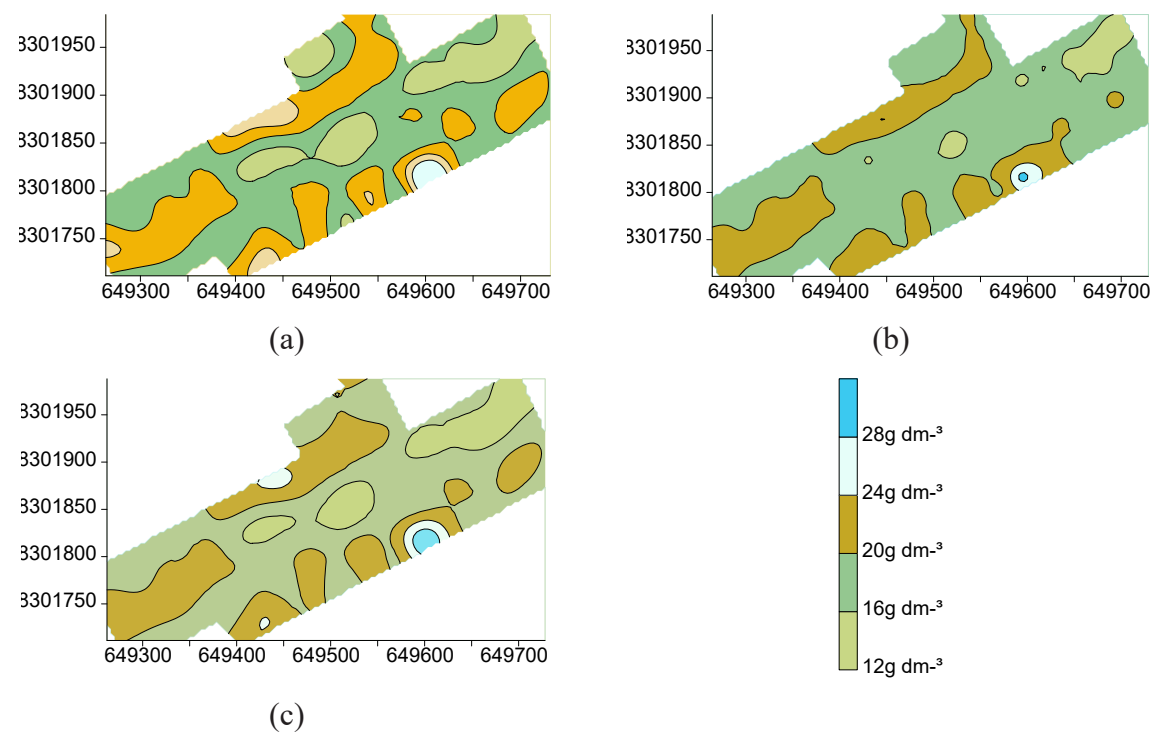


Figura 6 - Mapas de krigagem para matéria orgânica do solo (MOS) para os receptores (a): app, (b): Etrex 30 e (c): GNSS - ET.



CONCLUSÃO

Os métodos de posicionamento GNSS acoplado à Estação Total, Etrex 30 e app Trimble Outdoors Navigator permitiram mapear a dependência espacial para as variáveis silte, pH e matéria orgânica no solo com padrões semelhantes.

O receptor GNSS acoplado à Estação Total ajustou-se para todas as amostragens efetuadas. A variável areia se ajustou apenas para a Estação Total e a argila para Estação Total e Etrex 30, tendo esse comportamento ocorrido devido à malha amostral utilizada.

REFERÊNCIAS

AMADO, T. J. C; PONTELLI, C. B; SANTI, A. L; VIANA, J. H. M; SULZBACH, L. A. S. Variabilidade Espacial e Temporal da Produtividade de Culturas Sob Sistema Plantio Direto. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 8, p. 1101-1110, 2007.

AQUINO, R. E; MARQUES JÚNIOR, J; CAMPOS, M. C. C; OLIVEIRA, I. M; SIQUEIRA, D. S. Distribuição espacial de atributos químicos do solo em área de pastagem e floresta. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 32- 41, 2014.

ARAÚJO, D. R; MION, R. L; SOMBRA, W. L; ANDRADE, R. R; AMORIM, M. Q. Variabilidade espacial de atributos físicos em solo submetido à diferentes tipos de uso e manejo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 2, p.101-105, 2014.

BERNARDI, A. C. C; TUPY, O; SANTOS, K. E. L; MAZUCCO, G. G; BETTIOL, G. M; RABELLO, L. M; INAMASU, R. Y. Mapping of yield, economic return, soil electrical conductivity, and management zones of irrigated corn for silage. **Revista Pesquisa Agropecuária**, Brasília, v. 53, n. 12, 2018.

BOTTEGA, E. L; QUEIROZ, D. M; PINTO, F. A. C; SOUZA, C. M. A. Variabilidade espacial de atributos do solo em sistema de semeadura direta com rotação de culturas no cerrado brasileiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 1, p. 1-9, 2013.

CAMARGO, L. A; MARQUES JÚNIOR, J; PEREIRA, G. T. Spatial variability of physical attributes of an Alfisol under different hillslope curvatures. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.617-630, 2010.

CAMBARDELLA, C. A; MOORMAN, T. B; NOVAK, J; PARKIN, T. B; KARLEN, D. L; TURCO, R. F; KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. **Soil Science Society of American Journal**, Madison, v. 58, n. 5, p. 1501-1511, 1994.

CAMPOS, M. C. C; MARQUES JÚNIOR, J; PEREIRA, G. T; SOUZA, Z. M; MONTANARI, R. Planejamento agrícola e implantação de sistema de cultivo de cana-de-açúcar com auxílio de técnicas geoestatísticas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.3, p.297-304. 2009.

CAMPOS, M. C. C; OLIVEIRA, I. A; SANTOS, L. A. C; AQUINO, R. E; SOARES, M. R. D. Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração e umidade em áreas cultivadas com mandioca na região de Humaitá, AM. **Revista Agroambiente On-line**, v. 6, n. 1, p. 09-16, 2012.

CAMPOS, M. C. C; SOARES, M. D. R; SANTOS, L. A. C; OLIVEIRA, I. A; AQUINO, R. E. A; BERGA-

MIN, A. C. Variabilidade espacial dos atributos físicos em um Argissolo Vermelho sob floresta. **Revista Comunicata Scientiae**, v. 40, n. 2, p. 168 – 178, 2013.

COELHO, D. S; CORTEZ, J. W; OLSZEWSKI, N. Variabilidade espacial da resistência mecânica à penetração em Vertissolo cultivado com manga no perímetro irrigado de Mandacaru, Juazeiro, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 36, n. 3, p. 755-763, 2012.

DALCHIAVON, F. C; CARVALHO, M. P. Correlação Linear e Espacial dos Componentes de Produção e Produtividade da Soja. **Revista Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 541-552, 2012.

DIAS, M. J; ALVES, S. M. F; REIS, E. F. D; OLIVEIRA, D. G. D. Probabilidade de ocorrência dos atributos químicos em um Latossolo sob plantio direto. **Revista Caatinga**, v.28, n. 4, p. 181-189, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2011. 230p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

FERRAZ, G. A. S; SILVA, F. M; OLIVEIRA, M. S; CUSTÓDIO, A. A. P; FERRAZ, P. F. P. Variabilidade espacial dos atributos da planta de uma lavoura cafeeira. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 81-91, 2017.

FONSECA, J.S; MARTINS, G.A. **Curso de estatística**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010. p.147-148.

GAZOLA, R. N; LOVERA, L. H; CELESTRINO, T. S; DINALLI, R. P; MONTANARI, R; QUEIROZ, H. A. Variabilidade espacial das concentrações de nutrientes foliares da soja correlacionadas com atributos químicos de um Latossolo Vermelho distroférico. **Revista Ceres**, v.64, n. 4, p. 441-449, 2017.

KAMIMURA, K. M; SANTOS, G. R; OLIVEIRA, M. S; DIAS JÚNIOR, M. S; GUIMARÃES, P. T. G. Variabilidade espacial de atributos físicos de um Latossolo Vermelho-amarelo, sob lavoura cafeeira. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 37, n. 2, p. 877-888, 2013.

LIMA, F. V; SILVINO, G. S; MELO, R. S. S; LIRA, E. C; RIBEIRO, T. S. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo em área de encosta sob processo de degradação. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 4, p. 53-63, 2015.

MILLER, M. P; SINGER, M. J; NIELSEN, D. R. Spatial variability of wheat yield and soil properties on complex hills. **Soil Science Society of America Journal**, v. 52, n. 4, p. 1133-1141, 1988.

NEGREIROS NETO, J. V; SANTOS, A. C; GUARNIERI, A; SOUZA, D. J. A. T; DARONCH, D. J; DOTTO, M. A; ARAÚJO, A. S. Variabilidade espacial de atributos físico-químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico em sistema de plantio direto. **Revista Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 193-204, 2014.

ROSALEN, D. L; RODRIGUES, M. S; CHIODEROLI, C. A; BRANDÃO, F. J. C; SIQUEIRA, D. S. Receptores GPS para georreferenciamento da variabilidade espacial de atributos do solo. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 6, p. 1162-1169, 2011.

SEGANTINE, P. C. L. **GPS: Sistema de posicionamento global**. São Carlos: EESC, 2005.

SILVA JUNIOR, C.A; MEURER, I; CARVALHO, L.A. Analysis of the accuracy of GPS receivers for navigation in territorial planimetry. **Agrarian**, v. 2, n. 5, p. 21-31, 2009.

SILVA, S. A; LIMA, J. S. S; ZUCOLOTO, M. Distribuição espacial das frações granulométricas em um Latossolo Vermelho utilizando krigagem indicativa. **Engenharia na Agricultura**. v. 19, n. 3, p. 195-202, 2011.



<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>

SISTEMA DE SANEAMENTO DOMÉSTICO: EFICÁCIA DO USO DE FOSSA VERDE PARA O TRATAMENTO UNIFAMILIAR DE ESGOTO

Soralena Cunha da Silva*; Valerie Sarpedonti*

* Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental, Instituto de Tecnologia/UFPA.

** Doutorado em Ciências Biológicas, Líder do Grupo de Estudos em Educação Inclusiva e Ambiental, Instituto de Ciências Biológicas/UFPA.

*Autor para correspondência e-mail: soralayne@outlook.com

PALAVRAS-CHAVE

Esgoto Sanitário
Fossa Negra
Fossa Verde

KEYWORDS

Domestic Wastewater
Cesspits
Green Septic System

RESUMO: A universalização dos serviços de saneamento no Brasil torna-se um desafio para os administradores públicos, sobretudo em municípios de pequeno porte, devido à pouca disponibilidade de recursos financeiros. No município de Tomé-açu/PA, a maioria da população rural, em 2010, destinava seu esgoto sanitário de forma inadequada, como uso de fossas negras ou a céu aberto. Diante deste cenário, foi aplicado um questionário em uma comunidade rural deste município, visando caracterizar a situação do saneamento. Os resultados serviram de base para a viabilidade e implantação de um sistema fossa verde para tratar esgoto sanitário doméstico em duas residências. Os resultados demonstraram que os domicílios não possuem sistema de distribuição e tratamento de água. Toda água utilizada pelos moradores é proveniente de poços ou nascentes. Não existe coleta pública ou particular dos resíduos sólidos gerados, a alternativa utilizada é a queima. As condições de lançamento de efluentes são precárias, pois não possuem sistema de captação e tratamento de efluentes. O esgoto doméstico gerado nas pias e lavanderias é disposto a céu aberto. A fossa negra ainda é utilizada pela grande maioria dos municípios. Tais condições, aliadas à ausência de ações de educação ambiental na comunidade, afetam a saúde principalmente das crianças. A implementação da fossa verde trouxe uma nova perspectiva para as famílias beneficiadas, pois é um sistema de baixo custo, fácil operação e manutenção e pode substituir o uso de fossas rudimentares. As análises das frutas oriundas das fossas estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

DIAGNOSIS OF THE SANITATION SYSTEM AND GREEN SEPTIC SYSTEM EFFICIENCY FOR DOMESTIC SEWAGE TREATMENT IN A RURAL COMMUNITY OF TOMÉ-AÇÚ MUNICIPALITY (STATE OF PARÁ/BRAZIL)

ABSTRACT: The universalization of basic sanitation services in Brazil is a challenge for public management, especially in small municipalities, due to the low availability of financial resources. In Tomé-açu municipality's rural area, the sanitary sewage has an inappropriate destination, such as cesspits or in the open. Given this scenario, this project began with an application of questionnaires in a rural community in the municipality, in order to characterize local sanitation and health conditions. The results were used as basis for the feasibility and implementation of a green septic system to treat domestic sewage in two residences. The questionnaires' results pointed that the households were not supplied by a public water system and all the water used by the residents comes from springs or wells. There is no public or private solid waste collection in the study area, leading to burning, as an appellant alternative. The lack of public sewage system lead to a precarious condition of domestic effluent discharge. The sewage generated in the sinks and laundries are launched in the open. The cesspits are still widely used as a solution in most of municipalities; these unhealthy conditions combined with the absence of environmental education in the community, affect mainly the children's health. Due to being low-cost system, having easy operation and maintenance, the implementation of the green septic system brings a new perspective to the beneficiary families, replacing the use of cesspits. The analyzes of the fruits grown from the green septic system were within the standards established by the legislation and do not offer any risk for human health, leading into its safe consumption.

Recebido em: 13/01/2021

Aprovação final em: 18/04/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.1219>

INTRODUÇÃO

O saneamento básico é constituído de diversas ações que contribuem para a melhoria na qualidade de vida da população e manutenção do meio ambiente saudável. A Constituição Federal, através da Lei Federal nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007), estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico nos seus quatro componentes: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Entre outros aspectos, se destaca na referida lei a universalização da prestação dos serviços com a ampliação progressiva do acesso para todos os domicílios do país, sendo que os serviços devem ser ofertados de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente. A implantação dessas ações é de responsabilidade do município através da elaboração e aplicação do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB).

No Brasil esse processo torna-se um desafio para os administradores públicos que, encontram até hoje dificuldades em cumprir a normativa, sobretudo em municípios de pequeno porte, devido à pouca disponibilidade de recursos financeiros, bem como em virtude da dificuldade de constituir uma equipe técnica especializada no assunto (LISBOA; HELLER; SILVEIRA, 2013). Essa realidade traz prejuízos diretos à saúde pública e ao meio ambiente, além de comprometer indiretamente a educação, o trabalho e de modo geral a economia do país. Segundo o Ministério da Saúde (DATASUS, 2013), mais de 340 mil internações por infecções gastrointestinais foram notificadas no ano de 2013, ocasionando gastos de R\$ 355,71 por pessoa internada no Sistema Único de Saúde (TRATA BRASIL, 2017). Neste mesmo ano, mais de 14 milhões de afastamentos por diarreia ou por vômito foram contabilizados. Haja vista que cada afastamento dura em média três dias, o custo com horas não trabalhadas em decorrência desses afastamentos atingiu, em 2015, o teto de R\$ 872 milhões.

O saneamento básico constitui um importante fator de influência no bem-estar da população e, portanto, é um elemento fundamental na análise das condições de vida das famílias. Segundo os Indicadores Municipais Sociais (IBGE, 2010), um domicílio com saneamento é considerado inadequado quando agrega as formas mais degradantes à saúde e ao meio ambiente simultaneamente, como: (1) o lixo não coletado (enterrado, queimado, jogado em terreno baldio, rio, lago ou mar, entre outros); (2) a ausência de esgotamento sanitário (esgoto escoado para fossa rudimentar, vala, rio, lago, mar ou outro) e (3) a falta de sistema de abastecimento de água potável (com acesso à água via poços ou nascentes, carro-pipa, armazenamento da água da chuva, rios e açudes, por exemplo).

De acordo com o IBGE, em 2010 apenas 38,2% dos domicílios do país possuíam saneamento adequado, apresentando fortes discrepâncias entre as regiões. Assim, o censo de 2010 indicou que no período considerado, apenas 22,4% dos domicílios da região norte apresentavam condições adequadas de saneamento, enquanto na região Sudeste esta proporção chegou a 82,3%. O Norte ocupa também o segundo lugar em deficiência de esgotamento sanitário por domicílios, com cerca de 8,8 milhões de pessoas sem rede de coleta de esgoto, sendo que 60% destas estariam concentradas no estado do Pará. Apenas 19% da população do estado contavam com o saneamento previsto pela legislação; essa parcela era bem menor para a zona rural, onde 70,2% da população estavam desprovidas de condições mínimas de saneamento.

O município de Tomé-açu (PA) é um exemplo desta realidade; o censo de 2010 indicou que 90,31% da população rural viviam em condições inadequadas de saneamento básico (IBGE, 2010); apenas 1270 domicílios rurais eram atendidos por sistema de abastecimento de água; o restante abastecia suas residências por meio de poços e nascentes. Parte considerável da população não possuíam instalações sanitárias. Foram registrados 5814 domicílios rurais que destinavam seu esgoto sanitário de forma inadequada, como uso de fossas rudimentares, valas ou em córregos (DATASUS, 2010). Em resposta a esse cenário, só no ano de 2015 foram registradas mais de 1700 crianças com menos de dois anos atendidas nos postos de saúde por apresentarem diarreia.

Os resultados do Censo Demográfico de 2010 referem ainda que a falta de acesso ao saneamento básico

está intimamente relacionada com a pobreza das famílias. No município em foco, 78,9% dos domicílios que possuíam saneamento inadequado sobreviviam com uma renda mensal que não ultrapassava meio salário mínimo. O baixo valor da renda domiciliar, somado às condições precárias de saneamento básico, levam estas famílias a viverem em um ambiente hostil, propício à emergência de doenças. Para reverter este cenário, medidas corretivas e preventivas devem ser prioridades das políticas públicas, com soluções emergenciais, a fim de suprir as necessidades básicas e atender os direitos do cidadão brasileiro conforme a Constituição Federal de 1988 como direito do cidadão brasileiro.

Soluções para tratar o esgoto sanitário doméstico com sistemas de baixo custo, ecoeficientes e sustentáveis, já foram apresentadas para famílias de zona rural com baixa renda e desprovidas de qualquer sistema de esgotamento sanitário (GALBIATI, 2009; OLIVEIRA NETTO, 2015; EMBRAPA, 2017). Desses, vale destacar o modelo denominado de fossa séptica biodigestora (EMBRAPA, 2017), que coleta e trata somente o esgoto da descarga sanitária. O sistema consiste no desvio da tubulação dos vasos sanitários para caixas de amianto, nas quais o esterco humano é transformado em adubo orgânico pelo processo de biodigestão. Para uma família de cinco pessoas, a sugestão é instalar de três a quatro caixas de fibra de vidro. O adubo orgânico gerado pela fossa séptica biodigestora deve ser aplicado somente no solo, em pomares e outras plantas onde o biofertilizante não entra em contato direto com alimentos ingeridos crus.

O tanque de evapotranspiração (TEvap), descrito por Galbiati (2009), é um sistema dimensionado para uma unidade familiar, constituído de um tanque impermeabilizado, preenchido com diferentes camadas de substrato e plantado com quatro espécies vegetais de crescimento rápido e alta demanda por água. No TEvap, a matéria orgânica presente no efluente doméstico sofre degradação por meio de microrganismos anaeróbios presentes no próprio esgoto, além de serem convertidas em substâncias inorgânicas, que passam pelo processo de absorção e evapotranspiração das plantas.

Oliveira Netto (2015) retrata uma crescente aceitação do sistema fossa verde na zona rural dos municípios alagoanos, por sua viabilidade. Esta tecnologia, segundo a autora, trata o esgoto sanitário doméstico por meio de microrganismos anaeróbios e desenvolvimento da biomassa no material suporte. Esta metodologia reutiliza alguns resíduos como material suporte, tal a casca de coco seca e reaproveita os nutrientes existentes no esgoto doméstico através do cultivo de plantas frutíferas sobre a superfície da fossa.

Para se tornar possível a aplicação dessa tecnologia em habitações rurais, faz-se necessário a realização de estudos que contemplem a caracterização do local de implantação (FAGUNDES, 2009). Dentre esses pode-se destacar: (1) identificar o número de moradores por residência, já que este interfere nas dimensões da fossa, (2) conhecer quais materiais são mais abundantes na região, afim de se obter maior aproveitamento dos recursos disponíveis, diminuindo os custos na construção e minimizar os impactos sobre o meio ambiente e (3) identificar quais os principais problemas enfrentados pela população em relação aos serviços de saneamento. De posse dessas informações é possível implantar o sistema fossa verde para tratamento unifamiliar do esgoto doméstico, sendo de baixo custo, de fácil operação e manutenção para famílias de baixa renda.

Desta forma, para se conhecer melhor a realidade da comunidade rural de Tomé-açu, visitas foram feitas à região para familiarização do local e, em seguida, foi realizado a aplicação de um questionário socioambiental junto aos moradores, com intuito de se obter um diagnóstico do sistema de saneamento. Em função dos dados obtidos o presente trabalho teve como principal objetivo averiguar quais materiais poderiam se adequar na construção da Fossa verde e verificar a eficácia destes através das análises microbiológicas dos frutos cultivados sobre a fossa.

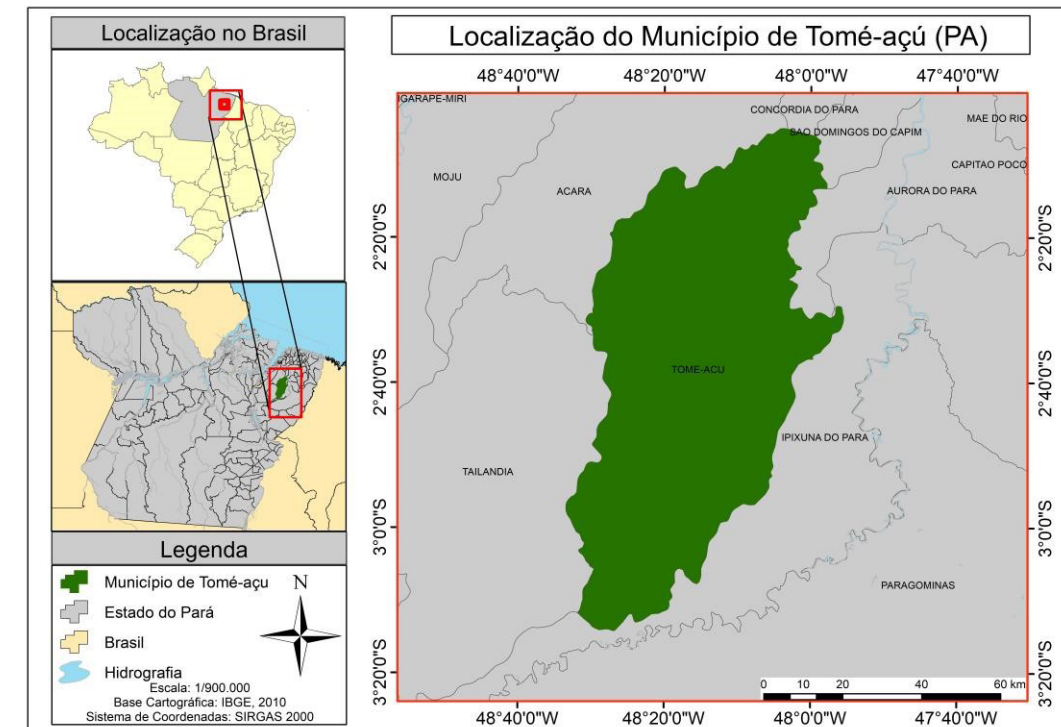
METODOLOGIA

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO

O projeto foi realizado em uma comunidade rural no município de Tomé-Açu (PA), localizado a uma

distância de aproximadamente 200 km da capital paraense (Belém). Situa-se na mesorregião do Nordeste do estado (Figura 1), a uma latitude 02°25'08" sul e longitude 48°09'08" oeste, estando a uma altitude de 45 metros do nível do mar. De acordo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) o município ocupa uma área territorial de 5.145,361 km² e apresenta uma população de 56.518 habitantes, dos quais 56% residem na zona urbana e 44% na zona rural.

Figura 1 - Mapa de localização geográfica do município de Tomé-açu.



Fonte: Autores, 2019.

O clima da região é do tipo Af2, classificação de Köppen, com temperaturas médias máxima e mínima de 34,4°C e 21,1°C, respectivamente, e pluviosidade anual em torno de 2.500 mm. Os latossolos amarelos de textura média e argilosa são dominantes (RODRIGUES, 2001) e considerados adequados para as atividades agrícolas que abrangem essencialmente o cultivo de cacau, cupuaçu, coco, pimenta-do-reino, maracujá, espécies florestais, culturas anuais e o açaí (FRAZÃO, 2005).

O açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) é a palmeira de maior valor sócio-econômico-cultural para a população paraense (REIS, 2002). Seu fruto, de onde se extrai o “vinho do açaí”, constitui o principal alimento para muitas famílias. Entretanto, o resíduo gerado com o beneficiamento do fruto, na forma da casca e do caroço, é tido como lixo (COSTA, 2014), frequentemente desperdiçado nas feiras livres da cidade e amontoados em sacas pelas ruas da mesma.

O projeto foi executado em três etapas: (1) Aplicação de questionário socioambiental nas residências rurais; (2) implantação das ‘fossas verdes’ em duas residências e (3) análises microbiológicas das frutas cultivadas sobre as fossas.

APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO SOCIOAMBIENTAL NAS RESIDÊNCIAS RURAIS

Um questionário socioambiental foi elaborado e aplicado em 61 residências rurais do município de Tomé-açu nos meses de março, abril e maio de 2017, com o objetivo de obter informações sobre: 1) a

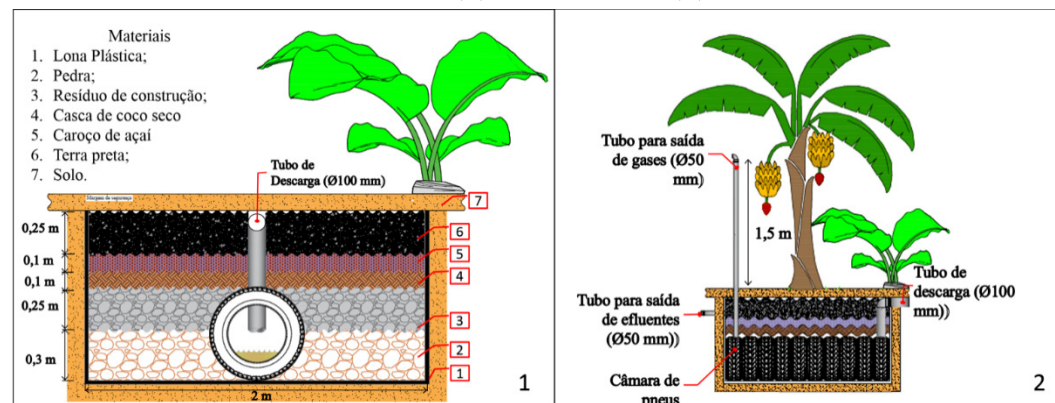
moradia das famílias (quantidade de moradores, ano de construção e descarte da descarga sanitária); 2) o abastecimento de água (tipo de captação, presença de fonte poluidora nas proximidades); 3) o uso da água na residência (fonte, tratamento antes do consumo, tipo de tratamento, compra da água); 4) a incidência de doenças de veiculação hídrica (ocorrência, público-alvo e incidências sociais); 5) o esgoto (destino das excretas humanas e das águas residuárias, presença de mosquitos); 6) o lixo (destino dos resíduos sólidos domésticos); 7) educação ambiental e poder público (participação em evento sobre saneamento e saúde, satisfação com a situação atual). As respostas foram analisadas através do cálculo de porcentagens pelo programa Excel do pacote Office 365 da Microsoft.

IMPLANTAÇÃO DAS FOSSAS ECOLÓGICAS

O sistema desenvolvido baseou-se no modelo Fossa verde proposto por Oliveira Netto (2015). No entanto, com intuito de adequar-se à realidade e aos recursos disponíveis, alguns materiais foram substituídos, como o ferro-cimento para impermeabilização da fossa pela lona plástica de dupla face; a câmara de tijolos por pneus velhos, a brita e o seixo por resíduos de construção civil e pedras e o caroço de açaí, foi adicionado a uma das camadas do material suporte. Duas famílias ambas voluntárias e com moradias desprovidas de esgotamento sanitário, foram escolhidas; a primeira contou com dois moradores e a segunda com quatro, assim permitindo verificar a eficiência de fossas de diferentes tamanhos. Todas as etapas de projeto e o caráter experimental de projeto foram explicados para os moradores.

As dimensões das fossas foram definidas de acordo com Galbiati (2009) segundo o qual cada morador ocupa 2 m² da área da fossa. Portanto, as dimensões das fossas foram de um metro de profundidade com dois metros de largura e dois metros de comprimento, 1m x 2m x 2m para uma residência com dois moradores e 1m x 2m x 4m de dimensão, para a casa com quatro moradores. O Modelo de Fossa verde para uma residência com dois moradores foi realizado de acordo com a Figura 2.

Figura 2 - Modelo de construção da fossa verde executada na residência com dois moradores vista de frente (1) e vista lateral (2).



Fonte: Autores, 2019.

Todo o processo construtivo foi realizado em conjunto com as famílias beneficiadas. O período de construção de cada fossa foi de dois dias; o custo de construção foi estimado a R\$ 100,00 por unidade, um valor reduzido em comparação à fossa séptica convencional. A vala foi impermeabilizada com lona plástica de dupla face para evitar o contato do esgoto com o solo; de uma extremidade à outra foram colocados pneus usados enfileirados, formando uma câmara onde o esgoto bruto é depositado. A parte sólida do esgoto fica retida na câmara, enquanto que o líquido percolado dos pneus passa por camadas de materiais filtrantes que preenchem a vala. Este material possui granulometrias variadas organizadas de

forma decrescente, com o mais grosseiro no fundo. Assim do fundo até a altura dos pneus foram colocados resíduos de construção civil (entulhos) e pedras, em seguida uma camada da casca seca do coco, depois uma camada de caroço de açaí sem polpa e por fim, a terra preta.

Sobre a superfície da fossa foram plantadas vegetais com alta capacidade hídrica (COELHO, 2018); estas plantas, de folhas largas para facilitar a evapotranspiração das águas servidas, reaproveitam os nutrientes presentes no esgoto doméstico. O processo anaeróbico que ocorre na câmara de pneus, associado ao cultivo das plantas (canteiro biossético), decompõe a matéria orgânica proveniente do dejetos domiciliares em conjunto com a ação de microrganismos aeróbios na zona das raízes das plantas, ao passo que a água é evapotranspirada (OLIVEIRA NETTO, 2015; GABIALTI, 2009).

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DAS FRUTAS CULTIVADAS SOBRE AS FOSSAS

Para verificar se o consumo dos frutos oriundos das bananeiras cultivadas sobre as fossas verdes poderia oferecer algum risco à saúde dos moradores, cachos das bananas (*Musa sp*) foram coletadas, embalados em papel filme de PVC e encaminhados para o Laboratório da Engenharia de Alimentos (UFPA). Foram realizadas análises da concentração de coliformes termotolerantes a 45°C e *Salmonella sp*, conforme padrões exigidos pela ANVISA (2001) na Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Todas as análises microbiológicas foram realizadas de acordo com a metodologia apresentada por DOWNES; ITO (2001).

Duas coletas foram realizadas por fossa, sendo uma no primeiro ano e a outra no segundo ano. Cinco amostras foram analisadas por coleta, totalizando 20 análises por parâmetro testado. Todo o planejamento de coleta das amostras foi elaborado de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, que dispõe do plano de amostragem e procedimentos para inspeção de atributos (NBR 5426, 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados recolhidos indicam que, no período da aplicação do questionário, 72% das residências possuíam entre 4 a 6 pessoas. Esse valor é acima da média de quatro pessoas por residência divulgada pelo IBGE em 2010 ou ainda dos dados da Pesquisa Nacional por Amostra Domicílios (PNAD) no ano de 2015 que indicam que apenas 38,9% dos domicílios nortistas possuíam de 4 a 6 pessoas por domicílio. No que se refere às características das residências, apenas 23% dos domicílios possuíam banheiro. Os demais usavam essencialmente a fossa negra (64%); essas fossas rudimentares são constituídas basicamente de um buraco aberto, sem nenhum revestimento interno para evitar o contato do esgoto com o solo. Estes modelos, além de causarem contaminação do solo, podem atingir o lençol freático por meio da percolação das águas poluídas, e, assim causar diversas doenças (MORAES *et al.* 2013). Os 16% restante das moradias não possuíam infraestrutura, realizando suas necessidades a céu aberto. Esses dados corroboram com a Pesquisa Nacional por Amostra Domicílios realizada em 2015 através da qual foi identificado que 38,5% dos domicílios da região Norte não possuíam banheiro. Igualmente, Sousa (2016) documentou que 67% e 64% das residências das comunidades rurais de São José e de Cumaru, respectivamente, no município de Igarapé-açu (PA) faziam uso da fossa negra.

A falta de tratamento do esgoto doméstico não se limita às águas negras, mas também ao lançamento de águas cinzas. Foi evidenciado que 92% das moradias entrevistadas lançavam esse efluente sobre o solo e 8% nos cursos d'água, sem nenhum tratamento prévio. A formação de poças d'água pode gerar mau cheiro em decorrência de produtos biodegradáveis, além de atrair vetores disseminadores de doenças (FUNASA, 2014). Este cenário foi apontado por 75% dos moradores que se queixaram da presença de mosquitos. Vale ressaltar que além do despejo de água não tratada, 74% dos moradores lançavam esse efluente à proximidade dos poços ou outras fontes de captação de água, podendo levar ao comprometimento da qualidade da água dessas fontes. Uma situação similar foi encontrada na Vila do Conde, em Barcarena (PA) (MEDEIROS, 2016).

Agregado à disposição inadequada do esgoto, está o problema dos resíduos sólidos gerados pelos domicílios. Embora a Lei N° 12.305 de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil, orienta que é de responsabilidade do poder público a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos, não havia coleta na comunidade; o lixo era queimado pelas famílias nos quintais de suas casas. Essa prática também foi observada em outras comunidades quilombolas no Pará (DE MELO, 2016).

A irregularidade ou ausência dos serviços de saneamento, aliada a falta de conhecimento da população sobre seus direitos constitucionais, atingem diretamente a saúde coletiva e indiretamente o desenvolvimento socioeconômico. Para remediar a esta situação se faz necessário, além de ações corretivas nos atendimentos de água, esgoto e resíduos sólidos, a introdução da educação ambiental no cotidiano das comunidades. Este direito é previsto na Constituição Federal de 1988, em seu artigo 255, que atribui ao poder público o dever de difundi-la em suas diferentes esferas, levando em consideração a realidade de cada local. De acordo com Furlan (2015), é importante que se introduza a educação ambiental (EA) com o intuito de promover um desenvolvimento sustentável, formando uma sociedade cada vez mais comprometida com a necessidade de construção de novos valores e saberes.

Sabendo da necessidade dessa política pública, foi questionado aos moradores se em algum momento participaram de palestras, encontros ou diálogos envolvendo educação, saneamento e saúde na comunidade; 100% dos entrevistados relataram não ter participado de eventos com essa finalidade. No entanto, a maioria das famílias supõe que as recorrências dos problemas de saúde podem ser da má qualidade da água, especialmente nas crianças (86%). Vale ressaltar que 97% dos logradouros rurais possuem poços artesanais. O uso desse recurso inclui o consumo humano, dessedentação de animais até irrigação de hortas; esses poços são escavados geralmente pelos próprios moradores e com profundidades que variam de 9 a 15 m, considerados rasos, por atingirem somente os lençóis freáticos (PINTO, 2011) e assim suscetíveis a vários tipos de contaminação, como por fezes de animais, por produtos químicos utilizados na agricultura ou efluentes domésticos.

Questionados sobre medidas tomadas para melhorar a qualidade da água, apenas 16% disseram tratá-la antes do consumo, sem, no entanto, possuir conhecimento sobre a eficiência desse tratamento. Desses, a maioria compra pastilhas de cloro que são lançados nos poços. O uso de pastilhas de cloro para desinfetar a água é recomendado pela FUNASA (2014) para pequenas comunidades, com menos de 50 mil habitantes. Contudo é necessário que as pastilhas sejam colocadas em um clorador, instalado entre o poço e o reservatório, de forma que ao abastecer o reservatório, a água passa primeiro pelo dispositivo onde é desinfetada pelo cloro.

Os dados registrados e resumidos na Figura 3, refletem a situação de precariedade vivenciada pela comunidade que se deve à falta de investimentos do poder público, a baixa renda das famílias e a necessidade de uma educação voltada para questões ambientais, higiene e saúde. Do total entrevistado, 93% dos moradores se mostraram insatisfeitos com a situação atual.

Embora o cenário vivido pela comunidade seja inviável para uma boa qualidade de vida, denotou-se uma grande vontade das famílias de melhorarem suas realidades. Sendo assim, foi considerado como melhor opção para tratar o esgoto sanitário doméstico unifamiliar, o sistema. Fossa verde para substituir o uso da fossa negra e a disposição a céu aberto das águas negras. Durante o período de construção da fossa realizada em conjunto com os moradores foi explicado a eles de forma simples o funcionamento de acordo material utilizado (Figura 4).

A operação e manutenção da fossa são simples e condizentes com a realidade das populações rurais. O desenvolvimento das plantas foi acompanhado desde sua implantação em junho de 2017 até junho de 2019 durante visitas regulares ao local para verificar a ausência de odores, presença de possíveis efluentes na superfície e registrar comentários ou queixas dos moradores.

As fossas construídas com dimensões de 2m² por pessoa confirme recomendado por Pamplona e

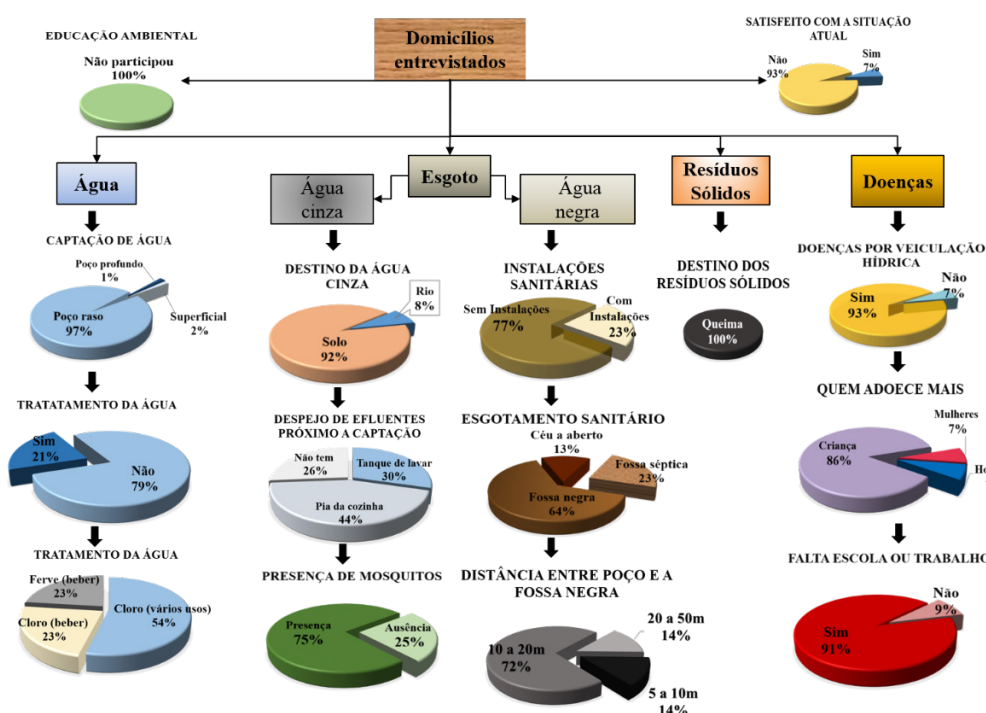
Venturi (2004), tem vida útil de no mínimo cinco anos e três meses (COELHO, 2018) desde que seja lançado apenas efluente do sanitário. Segunda a autora, a profundidade de 1 metro da fossa é factível para o uso consultivo pela planta; uma profundidade maior poderia interferir na disponibilidade de água para absorção pelas raízes das plantas.

O reaproveitamento de resíduos sólidos dispostos no meio ambiente foi bem acolhido pelos moradores; embora desconheçam de forma técnica como o processo pode beneficiar o ambiente, viram nessa iniciativa uma destinação adequada para produtos até então descartados de forma indiscriminada no ambiente. O uso de resíduos de construção civil para filtragem anaeróbia já foi utilizado por Campos (2008) para substituir agregados de rocha (brita), onde demonstrou grande potencialidade para tratar águas residuárias domésticas.

O uso casca do coco como substrato para tratar águas residuárias foi comprovado por De Araújo Almeida (2005) na remoção de coliformes fecais. No caso do caroço de açaí, a presença de lignina em suas fibras (COSTA, 2014) confere a esse material alto grau de durabilidade e resistência deste material, que favorecem seu uso como agregado no processo de tratamento anaeróbio.

As famílias beneficiadas demonstraram interesse e preocupação em relação ao crescimento das bananeiras e funcionalidade da fossa ao longo de dois anos. Para acompanhar o crescimento das plantas realizavam registros fotográficos mensalmente que eram enviados para a equipe executora. Durante o período de observação não houve percepção de odores exalados da fossa pelas famílias e não ocorreu extravasamento de efluentes pelo tubo de descarga. A disseminação do conhecimento e da melhora na qualidade de vida dos beneficiados trouxeram mais famílias interessadas em construir o mesmo modelo em suas residências, o que demonstra interesse pela comunidade em buscar alternativas para substituir o uso de fossa negra pela fossa verde (Figura 5).

Figura 3 - Fluxograma do questionário aplicado na comunidade rural de Tomé-açu (PA).



Fonte: Autores, 2019.

Figura 4 - Construção da fossa verde realizada em conjunto com os moradores.



Fonte: Autores, 2019.

Figura 5 - Exemplo de substituição do uso da fossa negra (1) pela fossa verde (2), em uma residência com quatro moradores, na comunidade rural de Tomé-açu (PA).



Fonte: Autores, 2019.

A vegetação cultivada sobre a fossa evapora rapidamente a água absorvida através do processo de transpiração. O fenômeno é frequentemente usado para completar o processo de tratamento da água e justifica o uso de plantas de folhas largas, como a taioba (*Xanthosoma sagittifolium*) e a bananeira (*Musa sp.*). Essa última possui grande demanda hídrica, especialmente na etapa inicial do desenvolvimento; em dias ensolarados estima-se que a planta consuma 26L/dia (BORGES; SOUZA, 2004), enquanto sua taxa de evapotranspiração seria de 5,1 mm.dia⁻¹ (COELHO, 2018).

A contaminação dos vegetais por microrganismos nocivos à saúde do homem é uma preocupação,

principalmente quando o sistema de irrigação reutiliza efluentes do esgoto doméstico. De acordo com Coelho (2018) a técnica de irrigação da fossa verde é subsuperficial, isto é, sem contato direto entre o efluente e as espécies de vegetais cultivadas sobre a fossa. Após as análises microbiológicas foi confirmado que as bananas que cresceram sobre as duas fossas verdes não oferecem riscos para o consumo humano. As concentrações de coliformes termotolerantes a 45°C foram menores que 3 NMP.g⁻¹ e não foram encontradas bactérias do gênero *Salmonella sp.* (Tabela 1). Estes valores estão em conformidade com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), do plano de amostragem e procedimentos para inspeção de atributos (NBR 5426, 1985) e demonstram condições higiênico-sanitárias dentro os padrões da Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (ANVISA, 2001).

Tabela 1 - Resultados das análises da banana (*Musa sp.*) para cada fossa segundo NBR 5426/1985 e padrões Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2001).

Lotes	Amostras avaliadas	Coliformes Termotolerantes a 45°C/g (NMP.g ⁻¹)	Referência ANVISA (2001) (NMP.g ⁻¹)	Salmonella sp (25g/amostra) (2001)	Referência ANVISA (2001)	Nº de unidades com defeito
Fossa I (1ª colheita)	5	< 3	2×10 ³	Ausência	Ausência	0
Fossa II (1ª colheita)	5	< 3	2×10 ³	Ausência	Ausência	0
Fossa I (2ª colheita)	5	< 3	2×10 ³	Ausência	Ausência	0
Lote II (2ª colheita)	5	< 3	2×10 ³	Ausência	Ausência	0

Legenda: NMP.g⁻¹ - número mais provável por grama.

Fonte: Autores, 2019.

Coelho (2018) encontrou resultados semelhantes em análises microbiológicas das amostras de bananas (*Musa sp.*) cultivados nos módulos de fossa verde, com valor inferior a 10 UFC.g⁻¹ (unidades formadoras de colônia por grama) para coliformes a 45°C e a ausência de *Salmonella sp.* Desta forma, concluindo que os frutos não oferecem riscos de contaminação ao homem pelo seu consumo.

CONCLUSÃO

O presente estudo realizou uma análise de saneamento da comunidade rural do município de Tomé-açu

(PA), com dados coletados e analisados pertinentes a área socioambiental. A identificação da forma para abastecimento de água, de lançamento de esgotos doméstico e de resíduos sólidos gerou dados estatísticos de suma importância para a descrição das condições de saneamento da área estudada.

É inegável a carência dos serviços de saneamento básico na comunidade rural. A incorporação de aspectos ambientais nas ações de saneamento representa um avanço significativo, mas é preciso criar condições para que os serviços de saneamento sejam implantados e acessíveis a todos – a denominada universalização dos serviços, princípio maior do marco regulatório do saneamento básico no Brasil, a Lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007).

É importante que a educação ambiental esteja aliada aos serviços de saneamento. Neste caso a EA deve ser vista como política pública, sendo de responsabilidade do poder público promover a capacitação, a valorização e o financiamento no processo de sensibilização da sociedade quanto ao meio ambiente. Desta forma a sociedade torna-se capaz de atuar não como meros figurantes do meio em que vivem, mas como protagonistas, para que possam assumir seu papel de transformadores do meio, bem como multiplicadores de boas práticas e realizar mudanças de hábitos inadequados que estão enraizados na cultura.

O sistema fossa verde considerou o contexto sociocultural das famílias desprovidas dos serviços de saneamento público, proporcionou a valorização dos recursos naturais, protegendo os mananciais e o solo da contaminação por efluentes sanitários domésticos, pois substitui o uso da fossa negra e a disposição a céu aberto e consequentemente a melhora da qualidade de vida das famílias. No entanto, seria importante verificar a eficiência microbiológica de outras culturas cultivadas sobre a fossa, que sejam de interesse da família.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Pará pela bolsa Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica e de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBIC/ UFPA) e ao Dr. Prof. Rui Guilherme Cavaleiro de Macedo pela contribuição na produção do texto.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5426. Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos ABNT**. Rio de Janeiro, 1985, 63p. Acesso em 08 de abril de 2019.

BORGES, A.L.; SOUZA, L. da S. (1ª ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa e Fruticultura, 2004. 279p. Acesso em 20 de maio de 2019.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde, FUNASA. **Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades Utilizando o Clorador Simplificado Desenvolvido pela Funasa**. Brasília: Funasa, 2014. 36p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/manualdecloracaodeaguaempequenascomunidades.pdf. Acesso em 06 de junho de 2018.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde, FUNASA. **Orientações metodológicas para Programa de Educação Ambiental em Saneamento para pequenos municípios**: Caderno de orientações: Caderno 1. Universidade Estadual de Feira de Santana. – Feira de Santana: UEFS – Brasília: FUNASA, 2014. 61p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wpcontent/files_mf/orient_ed_sa_caderno1.pdf. Acesso em 06 de junho de 2018.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Aplicação controlada de água residuária e lodo de esgoto no**

solo para melhorar e incrementar a agricultura do semiárido nordestino, 2007. 120p. Brasília: Funasa. Acesso em 09 de fevereiro de 2019.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2010. Acesso em 2 agosto de 2018.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2007. Acesso em 02 de fevereiro de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre Padrões microbiológicos para alimentos**. Brasília: ANVISA. Acesso em 05 de maio de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de Vigilância em Saúde** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, 2014. 812 p. Brasília: Ministério da Saúde. Acesso em 21 de março de 2019.

BRASIL. **Constituição** (1988). **Constituição** da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988, 292 p. Acesso em 21 de março de 2019.

CAMPOS, L. E. DE F.; PETTER, C. O. KAUTZMANN, R. M. Filtro Anaeróbio: Uso de resíduos de construção como material suporte. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 2, n. 1, p. 5-13, 2008. Disponível em: <https://biblioteca.unilasalle.edu.br/>. Acesso em: 10 de maio de 2019.

CARVALHO, A. R. de; OLIVEIRA, M. V. C. **Princípios Básicos do Saneamento do Meio** - 10ª ed. 400p. SENAC. São Paulo, 2010.

COELHO, C. F.; REINHARDT, H.; ARAÚJO, J. C. De. Fossa verde como componente de saneamento rural para a região semiárida do Brasil. **Engenharia sanitária e ambiental**, v. 23, n. 4, 11 p. 801-810, 2018. Acesso em 15 de maio de 2019.

COSTA, L. dos S. **Utilização do caroço de açaí como leito filtrante no tratamento de água de abastecimento e residuária**. 2014. 112 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Belém, 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/7924>. Acesso em 05 de junho de 2019.

DE ARAÚJO ALMEIDA, R.; ALMEIDA, N. A. M. Remoção de coliformes do esgoto por meio de espécies vegetais. **Revista eletrônica de enfermagem**, v. 7, n. 3, 2005. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/fen/article/view/902/1098>. Acesso em 10 de maio de 2019.

DE MELO, M. F.T.; SILVA, H. P. Doenças crônicas e os determinantes sociais da saúde em comunidades quilombolas do Pará, Amazônia, Brasil. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN)**, v. 7, n. 16, p. 168-189, 2015. Disponível em: <http://abpnrevista.org.br/revista/index.php/revistaabpn1/article/view/103>. Acesso em 10 de maio de 2019.

DOWNES, F. P., & K. **Compendium of methods for the microbiological**. Examinations of Foods (4th. ed.). Washington, DC: APHA. 2001.

FRAZÃO, D. A. C., Homma, A. K. O. ISHISUKA, Y., de MENEZES, A. J. E. A., de MATOS, G. B., & de ROCHA, A. C. P. N. Indicadores tecnológicos, econômicos e sociais em comunidades de pequenos agricultores de Tomé-Açu, PA. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)**, 2005. Acesso em 23 de abril de 2019.

FURLAN, A. C., DOS SANTOS, A. V., RICARDA, C. M., ESPOLADOR, R. D. C. R. T., & DUBUC, M. A. Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável. **Revista de Ciências Jurídicas**, v. 11, n. 2, 2015. Acesso em 15 de março de 2019.

GALBIATI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. 2009. 38f. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Indicadores sociais municipais: uma análise dos resultados do universo do censo demográfico 2010 / IBGE**. 151p. 2011. Rio de Janeiro (RJ). Acesso em 05 de agosto de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Pesquisa nacional de Saneamento Básico 2008**. 219p. 2010. Acesso em 05 de agosto de 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. **Síntese de Indicadores**, 2015. Rio de Janeiro (RJ). Acesso em 18 de junho de 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/19897-sintese-de-indicadorespnad2.html?edicao=9129&t=resultados>. Acesso em 10 de maio de 2019.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Benefícios Econômicos da Expansão do Saneamento brasileiro 2017**. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/nobrasil/saude>. Acesso em 20 de janeiro 2019.

LISBOA, S. S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R. B. Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 18, n. 4, p. 341-348, 2013. Acesso em 10 de abril de 2018.

MARTINS, A. S. **Influência de Produtos de Higiene Pessoal e Limpeza na Concentração de Sólidos Totais, DBO, DQO, Nitrogênio Total e Fósforo Total do Esgoto Doméstico**. 2018. Acesso em 02 de março de 2018.

MEDEIROS, A. C.; LIMA, M. de O. GUIMARÃES, R. M. Avaliação da qualidade da água de consumo por comunidades ribeirinhas em áreas de exposição a poluentes urbanos e industriais nos municípios de Abaetetuba e Barcarena no estado do Pará, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 695-708, 2016.

METCALF & EDDY; AECOM. **Wastewater engineering: Treatment and Resource Recovery**. 5 ed. 2018 p. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS (DATASUS), Saneamento Senso, 2013. Acesso em 07 de janeiro de 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS (DATASUS), **Morbidade Hospitalar do SUS**, 2014. Acesso em 07 de janeiro de 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS (DATASUS). **Sistema de informação de atenção básica- Situação de Saúde – Pará**. 2010. Acesso em 14 de dezembro de 2018.

MORAES, V. R., CARNEIRO JR, J. J. VALENTINI, C. M. A., & DE FARIA, R. A. P. G. Caracterização dos modelos de esgotamento sanitário na comunidade São Gonçalo Beira Rio, Cuiabá, MT. **Biodiversidade**, v. 12, n. 1, 2013. Acesso em 10 de janeiro de 2019.

NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reuso Agrícola**. 2ª ed. São Paulo: Blucher, 2011.

OLIVEIRA NETTO A. P.; GUERRA L.R.M.; SILVA M.R.P.S e SILVA R.F.S. Biorremediação Vegetal Do Esgoto Domiciliar: O Caso Da Fossa Verde Em Comunidades Rurais Do Alto Sertão Alagoano. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v.1, n.3, p.103-113, 2015. Acesso em 05 de junho de 2018.

PAMPLONA, S.; VENTURI, M. **Esgoto à flor da terra**. Permacultura Brasil. Soluções Ecológicas, ano VI, v 16, 48 p., 2004. Acesso em 05 de junho de 2018.

PINTO, F. de R. **Qualidade da água em propriedades rurais da microbacia hidrográfica do córrego Rico, Jaboticabal - SP**. 2011. xiii, 123 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011. Acesso em 12 fevereiro de 2019.

REIS, B. O.; SILVA, I. T. D.; SILVA, I. M. O. D. Produção de briquetes energéticos a partir de caroços de açaí. **Proceedings of the 4th Encontro de Energia no Meio Rural**, 2002.

RODRIGUES, T. E. DOS SANTOS, P. L. ROLLIM, P. A. M., SANTOS, E., REGO, R. S., DA SILVA, J. M. L., GAMA, J. R. N. 53p. 2001. Caracterização e classificação dos solos do Município de Tomé-Açu, PA. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E)**. Acesso em 23 de abril de 2019.

SILVA, W. T. L. **Memorial descritivo: montagem e operação da fossa séptica biodigestora**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2017. Acesso em 08 de abril de 2019.

SOUSA, R. S. D. MENEZES, L. G. C. D., FELIZZOLA, J. F., FIGUEIREDO, R. D. O. SÁ, T. D. D. A., & GUERRA, G. A. D. Água e saúde no município de Igarapé-Açu, Pará. **Saúde e Sociedade**, v. 25, p. 1095-1107, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.org/article/sausoc/2016.v25n4/1095-1107/pt/>. Acesso em 10 de maio de 2019.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4. ed. 452p. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

Artigo de Revisão

ESTADO DA ARTE SOBRE SUSTENTABILIDADE NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR (IES)

Érika Pena Bedin*; Luiz Carlos de Faria**.

* *Doutorado em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis Educação Universidade Federal de São Carlos.*

** *Universidade Federal de São Paulo.*

** *Autor para correspondência e-mail: erikabedin@ufscar.br*

PALAVRAS-CHAVE

Sustentabilidade
Contexto Histórico
Instituições de Ensino Superior (IES)

KEYWORDS

Sustainability
Historical context
Higher Education Institutions (HEI)

RESUMO: As Instituições de Ensino Superior (IES) têm ocupado um papel distinto na sociedade: elas estão predispostas a estar no pioneirismo da mudança social e a lidar com problemas. O objetivo deste trabalho foi identificar como a sustentabilidade tem sido desenvolvida nas IES ao redor do mundo, examinando a evolução da gestão nas questões ambientais e a promoção da mudança social. A metodologia utilizada foi análise de conteúdo, seguindo a abordagem de épocas para construir uma narrativa cronológica do desenvolvimento da sustentabilidade ao longo dos anos. Os resultados apresentaram três épocas do contexto global de sustentabilidade nas IES. A primeira abrangeu a fase da descoberta da sustentabilidade entre 1970 e 1990. A segunda época entre 1990 e 2010 compreendeu a fase da adaptação da sustentabilidade. Por fim, a terceira época iniciada em 2010 abarcou a implementação da sustentabilidade nas IES. Compreender o desenvolvimento da sustentabilidade nas IES durante esses anos foi essencial para identificar o estado da arte atual e mapear caminhos futuros na área.

STATE OF ART ON SUSTAINABILITY IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS (HEI)

ABSTRACT: Higher Education Institutions (HEI) have played a distinct role in society: they are predisposed to be at the forefront of social change and to deal with problems. The objective of this work was to identify how sustainability has been developed in HEI around the world, examining the evolution of management in environmental issues and the promotion of social change. The methodology used was content analysis, following the epoch approach to build a chronological narrative of the development of sustainability over the years. The results presented three periods of the global context of sustainability in the HEI. The first covered the phase of discovering sustainability between 1970 and 1990. The second period between 1990 and 2010 included the phase of adapting sustainability. Finally, the third season started in 2010 covered the implementation of sustainability in HEI. Understanding the development of sustainability in HEI during these years was essential to identify the current state of art and to map future paths in the area.

Recebido em: 13/01/2021

Aprovação final em: 18/04/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.1197>

INTRODUÇÃO

Historicamente, as Instituições de Ensino Superior (IES) costumam servir ao bem maior, apoiando e incorporando mudanças sociais radicais que alteram significativamente os padrões de comportamento, valores e normas culturais ao longo do tempo (HAFERKAMP; SMELSER, 1992).

Ao redor do mundo as IES participam cada vez mais dos fluxos de conhecimento que são influenciados por relações de mercado, que o classificam cada vez mais como competitivo em tempos de globalização (LOZANO *et al.*, 2015).

Anand *et al.* (2015) consideram a gestão socioambiental uma nova maneira de ver o mundo agir, e sua integração nas IES exige uma mudança cultural profunda, em vez de uma mudança técnica.

Nos últimos 40 anos ao redor do mundo, as IES têm trabalhado para gerenciar melhor as questões ambientais nos campi e além e alterar comportamentos e valores relativos ao ambiente natural. Abrange suas pesquisas e currículos, mas também programação, operações e dimensões institucionais (DISTERHEFT *et al.*, 2013). Os esforços de sustentabilidade nas IES buscam promover o repensar da sociedade e a realização de mudanças sociais. Mais especificamente, eles procuram cultivar interações mais sustentáveis e justas entre as pessoas e a natureza, entre diversos grupos de pessoas e entre gerações.

Ao longo dos anos, a sustentabilidade dos campi tornou-se um campo vibrante de investigação acadêmica. Os pesquisadores argumentaram e documentaram os impactos sociais e ecológicos da sustentabilidade nas IES. Em todo o mundo, conferências acadêmicas, periódicos e publicações com foco explícito na sustentabilidade dos campi floresceram.

A pesquisa acadêmica sobre este tema tem ocorrido em estudos de casos individuais (VAUGHTER *et al.*, 2013) ou estudos de caso inovadores (BARLETT; CHASE, 2013; KOEHN; UITTO, 2017).

Com intuito de apresentar uma análise abrangente do desenvolvimento da sustentabilidade nas IES, este artigo, tem como objetivo descrever, de forma sistemática e analisar os dados qualitativos advindos de uma revisão sistemática da literatura.

A fim de atingir o objetivo proposto foi necessário examinar a evolução da gestão nas questões ambientais e a promoção da mudança social nos seus próprios espaços geográficos. Além disso, analisar a sustentabilidade envolvendo ideias e atividades constitutivas das práticas institucionais diárias de ensino, aprendizagem, programa e desenvolvimento curricular.

METODOLOGIA

Os documentos foram identificados a partir da base de dados *Web of Science* (WoS). Tal base de dados oferece uma ampla cobertura de disciplinas consideradas relevantes, bem como acesso a dados bibliográficos. Uma pesquisa abrangente foi concluída em outubro de 2020 usando a combinação final de termos de pesquisa, “*Sustainability*” AND “*University*”.

Em relação ao período temporal, optou-se pela não restrição a fim de garantir uma maior amplitude da revisão sistemática. Com isso, o levantamento foi realizado entre 1970 e 2019.

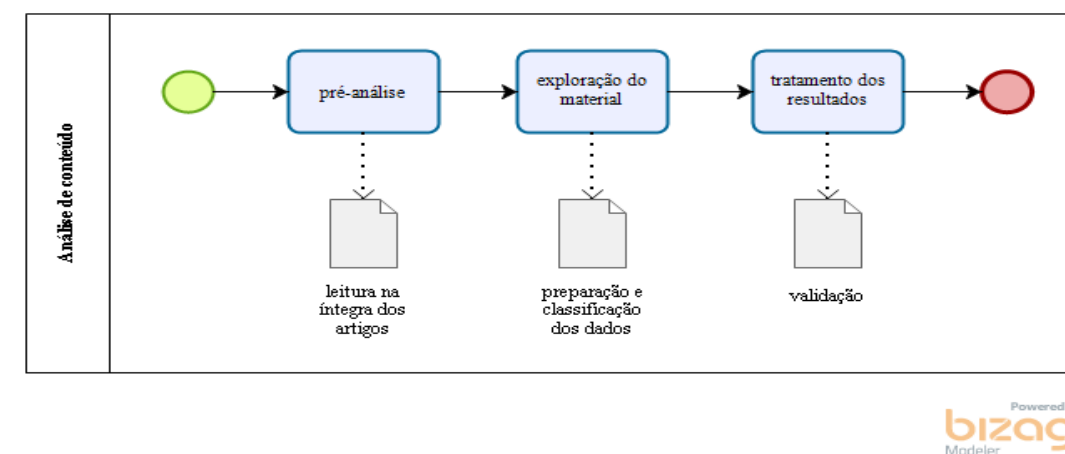
Este estudo está pautado na análise de conteúdo que abrange várias etapas, a fim de que se possa conferir significação aos dados coletados. Optou-se por tomar como balizador, deste estudo, as etapas da técnica propostas por Bardin (2011), obra mais citada em estudos qualitativos: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados (Figura 1).

Para apresentação dos resultados seguiu-se a abordagem de épocas de Mazmanian e Kraft para construir uma narrativa cronológica do desenvolvimento da sustentabilidade ao longo dos anos (MAZMANIAN; KRAFT, 2009). Desta forma, o domínio empírico delimitou os procedimentos para levantamento de dados, análise e interpretação da pesquisa de campo, definindo limites cronológicos de cada contexto histórico.

Os resultados obtidos com o levantamento bibliográfico foram organizados por épocas pela pesquisadora e encontram-se expostos didaticamente em figuras, expondo os períodos e características que as

impulsionaram.

Figura 1 - Processo de execução da análise de conteúdo.



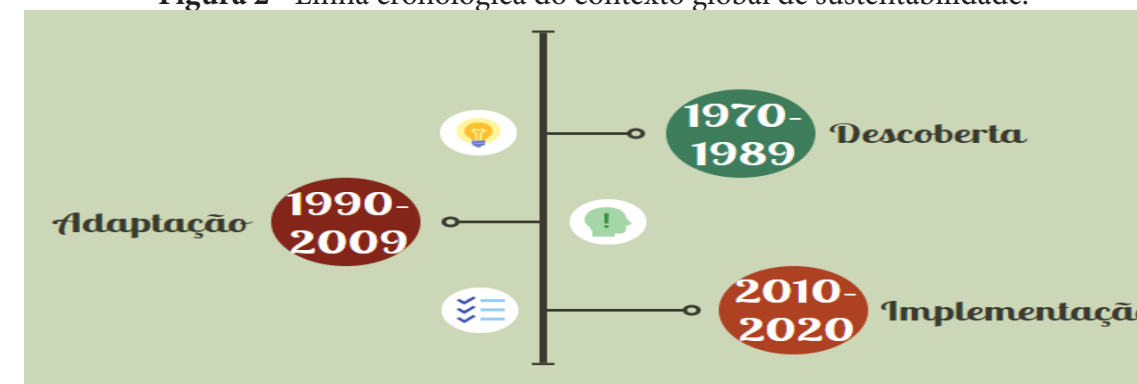
Fonte: elaboração própria.

Para apresentação dos resultados seguiu-se a abordagem de épocas de Mazmanian e Kraft para construir uma narrativa cronológica do desenvolvimento da sustentabilidade ao longo dos anos (MAZMANIAN; KRAFT, 2009). Desta forma, o domínio empírico delimitou os procedimentos para levantamento de dados, análise e interpretação da pesquisa de campo, definindo limites cronológicos de cada contexto histórico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o mapeamento da amostra inicial (n=4.931), foram identificados três momentos: 1970 a 1989 (descoberta), 1990 a 2009 (adaptação) e 2010 e 2020 (implementação), conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Linha cronológica do contexto global de sustentabilidade.



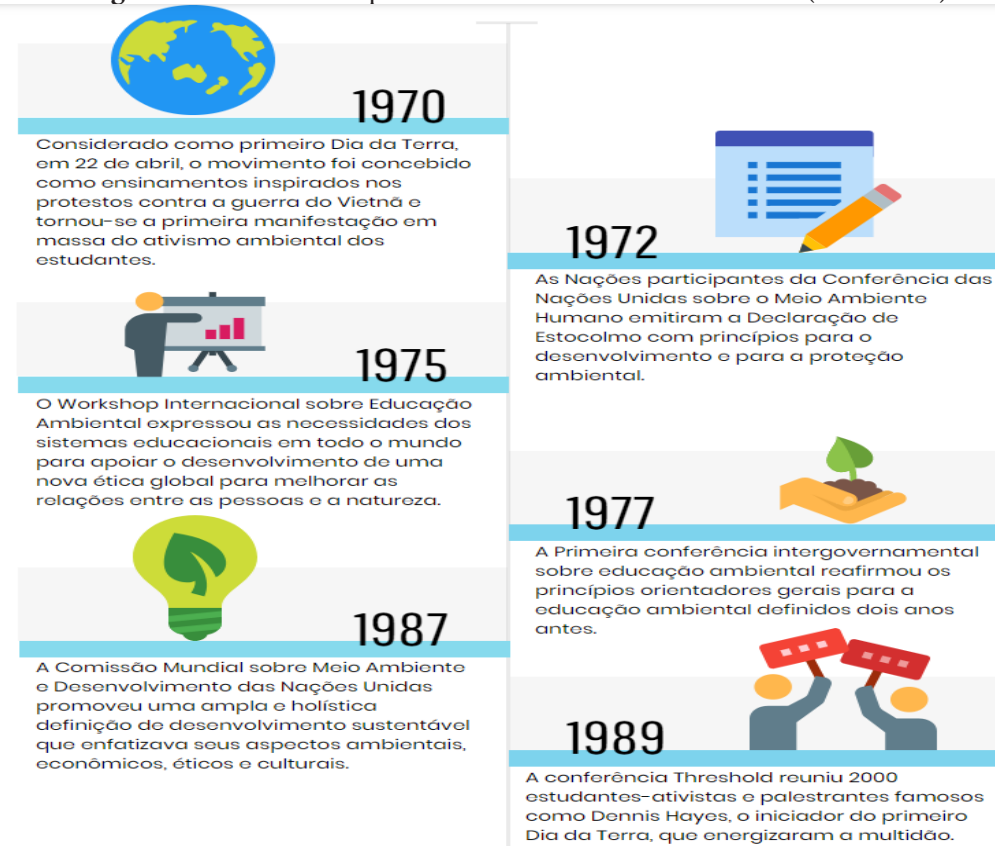
Fonte: elaboração própria.

DESCOBERTA DA SUSTENTABILIDADE

A primeira época, compreendida de 1970 a 1989 foi marcada como descoberta da sustentabilidade (Figura 3).

Os primeiros esforços para a gestão socioambiental em IES ecoaram o movimento ambientalista que se desenvolveu nos Estados Unidos da América (EUA) nos anos 70.

Figura 3 - Linha do tempo da descoberta da sustentabilidade (1970-1989).



Fonte: elaboração própria.

O interesse público em questões ambientais surgiu em um contexto de ansiedade impulsionado pela Guerra do Vietnã. A superpopulação, a poluição da água e do ar e a precipitação nuclear tornaram-se grandes preocupações da opinião pública. Esse novo movimento popular de massa se fundiu no primeiro Dia da Terra, em 22 de abril de 1970. Este evento foi concebido como ensinamentos, inspirados nos protestos contra a guerra do Vietnã (ALLIT, 2014).

O Dia da Terra foi amplamente observado nos campi dos EUA e tornou-se a primeira manifestação em massa, bem como um catalisador do ativismo ambiental dos estudantes (SMITH, 1993). As preocupações com o estado do meio ambiente não se limitaram aos EUA e foram, de fato, ecoadas por movimentos e ações similares, globalmente e no cenário internacional.

Conferências e declarações internacionais importantes moldaram o papel das IES neste período inicial. Em 1972, as nações participantes da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano emitiram a Declaração de Estocolmo. Ela enfatizou 26 princípios para o desenvolvimento internacional e nacional e para a proteção ambiental, três dos quais destacaram o papel da pesquisa e da educação ambiental (ONU, 1972).

Em 1975, o Workshop Internacional sobre Educação Ambiental reuniu-se em Belgrado para expressar as necessidades dos sistemas educacionais em todo o mundo para apoiar o desenvolvimento de uma nova ética global para melhorar as relações entre as pessoas e a natureza (UNESCO-UNEP, 1975).

Em 1977, a primeira conferência intergovernamental sobre educação ambiental ocorreu em Tbilisi onde se reafirmou em suas declarações os princípios orientadores gerais para a educação ambiental definidos dois anos antes (UNESCO-UNEP, 1977).

As IES foram exortadas a liderar o caminho para um desenvolvimento mais harmonioso, expandindo

sua agenda de pesquisa para abordar questões ambientais em múltiplas disciplinas, desenvolvendo currículos sobre o meio ambiente e promovendo a cooperação e a comunicação ambiental (WRIGHT, 2004).

Outro vetor para o interesse sem precedentes em gestão socioambiental é resultado da escassez de energia. Ao longo da década de 1970, o aumento drástico dos preços do petróleo proporcionou fortes incentivos econômicos para as IES esverdearem seus campi. Alguns até argumentam que o aumento dos preços do petróleo foi realmente a verdadeira motivação por trás de tais iniciativas (PERRIN, 1992).

Em março de 1973, quando a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP) levantou o embargo punitivo que havia imposto às exportações de petróleo para os EUA, os preços do petróleo aumentaram 70% (ROSS, 2013). Então, uma segunda onda dramática de aumento do preço do petróleo ocorreu em meio à ansiedade e ao medo global que acompanharam a revolução iraniana em 1978-1979.

A degradação ambiental generalizada e o apelo internacional por um desenvolvimento econômico mais equitativo e sustentável amplificaram as questões relativas ao papel das instituições de ensino superior no contrato social americano. As abordagens positivista, newtoniana e cartesiana da ciência fracassaram em formar cientistas e tomadores de decisão capazes de compreender as complexas interações entre as ações humanas e a natureza (LOZANO *et al.*, 2013).

A estrutura e o conteúdo dos ensinamentos acadêmicos e da pesquisa perpetuavam suposições e narrativas culturais que separavam o homem de uma natureza que estava à espera de ser modelada e utilizada pelos seres humanos (CORTESE, 2012).

Acadêmicos acreditavam que as IES precisavam ir além das suposições dos recursos ilimitados da Terra - suposições que elas mantiveram ao longo de séculos. As IES tinham a responsabilidade de proteger e curar a natureza para cumprir seu papel no contrato social (CORCORAN; WALS, 2004).

Pensadores importantes como David Orr argumentaram que as IES deveriam promover um novo tipo de conhecimento que não emanasse da filosofia iluminista e não justificasse a degradação ambiental (ORR, 1993).

Para honrar seu papel no contrato social, as IES precisavam educar cidadãos ambientalmente letrados e solucionadores de problemas capazes de combater as degradações ambientais (SMITH, 1993).

Como uma alternativa para a criação de novas formas de explorar os recursos naturais, o corpo docente foi chamado a desenvolver agendas de pesquisa que resolvessem os problemas ambientais do mundo real. Como os currículos das IES estavam contribuindo para a degradação ambiental, as IES eram responsáveis por promover agressivamente a educação ambiental e a pesquisa ambientalmente restaurativa (CORTESE, 1992).

Acadêmicos inovadores argumentaram que, juntamente com o imperativo moral de reformar o currículo e a agenda de pesquisa da IES, as soluções para questões ambientais deveriam ser aplicadas dentro dos portões do campus. De fato, a desconexão entre o currículo e as agendas de pesquisa do corpo docente, por um lado, e as operações no campus, por outro lado, começaram a parecer um estranho desapego (SMITH, 1993).

Era essencial desenvolver organicamente paralelos entre problemas ambientais e soluções nas escalas global e nacional com aqueles no campus. Ao fazê-lo, as IES assumem, ao mesmo tempo, a responsabilidade pelas degradações ambientais causadas pela sua própria infraestrutura física e dão aos estudantes a oportunidade de praticar a resolução de problemas ambientais (MANIATES, 2002).

Embora as prescrições para reformular IES devam parecer utópicas para alguns, os primeiros promotores de um campus verde enfatizaram estrategicamente os benefícios econômicos e a facilidade de implementação de ações ambientais mais verdes. No contexto de crises econômicas durante a década de 1970, eles argumentaram que a gestão ecológica poderia reduzir os custos operacionais das IES, melhorando a qualidade de seus serviços e rejuvenescendo as economias locais (ORR, 1993).

Durante essa época de esforços pioneiros, os agentes de mudança, que muitas vezes eram relativamente isolados, iniciaram ações de base para tornar as IES americanas mais verde. Agentes de mudança frequen-

temente eram membros da equipe cujo profundo conhecimento institucional de sua IES permitiu que eles superassem as barreiras institucionais e transformassem seus campi (LOZANO, 2006; VERHULST; LAMBRECHTS, 2015).

Frequentemente trabalhando com pouco apoio, eles enfrentaram e superaram desafios assustadores, através de sua dedicação ao meio ambiente e às suas instituições (BARLETT; CHASE, 2013).

Os agentes de mudança geralmente são pessoas no meio da hierarquia que podem supervisionar e ver através da implementação a durabilidade bem-sucedidas de iniciativas sustentáveis ao longo do tempo (ARROYO, 2017). Embora discentes e docentes também façam parte dessa mudança, os discentes normalmente não permanecem em uma dada IES por um longo período de tempo e os docentes, por mais que pesquisem sobre o meio ambiente, o impacto de suas ações influencia menos na gestão dos campi.

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas promoveu uma ampla e holística definição de desenvolvimento sustentável que enfatizava seus aspectos ambientais, econômicos, éticos e culturais (ONU, 1987).

A conferência Threshold, realizada em 1989, reuniu 2000 estudantes-ativistas. Palestrantes famosos como Dennis Hayes, o iniciador do primeiro Dia da Terra, energizaram a multidão (KENIRY, 1995).

Seguindo essas tendências globais, os estudantes americanos abraçaram os apelos pelo desenvolvimento sustentável. As IES vivenciaram um renascimento do ativismo ambiental dos estudantes que se tornou silencioso desde o movimento ambiental dos anos 1970 (CALDER; CLUGSTON, 2003).

Ao longo desta primeira época, embora os esforços de reciclagem fossem comuns, uma ampla variedade de ações ambientais foi implementada sob a pressão de agentes locais de mudança. Dado o foco na poluição e no desperdício pelo movimento ambiental, iniciativas para reduzir e reciclar o lixo se tornaram muito comuns (SMITH, 1993). Iniciativas realizadas na época seguinte objetivaram institucionalizar a sustentabilidade do campus e assegurar a perenidade de tais esforços.

ADAPTAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

Como na era anterior, as declarações e conferências internacionais coincidiram com a expansão da sustentabilidade do campus (Figura 4).

Em 1990, o 20º aniversário do primeiro Dia da Terra promoveu um novo envolvimento dos estudantes com a sustentabilidade do campus. Esta rede ambiental colegial, centrada na Conferência Threshold e estruturada em torno do Dia da Terra, estimulou as sinergias nos campi em todo o mundo. Os números triplicaram em 1990, quando 7000 estudantes e ativistas se reuniram na Universidade de Illinois em Urbana-Champaign (KENIRY, 1995).

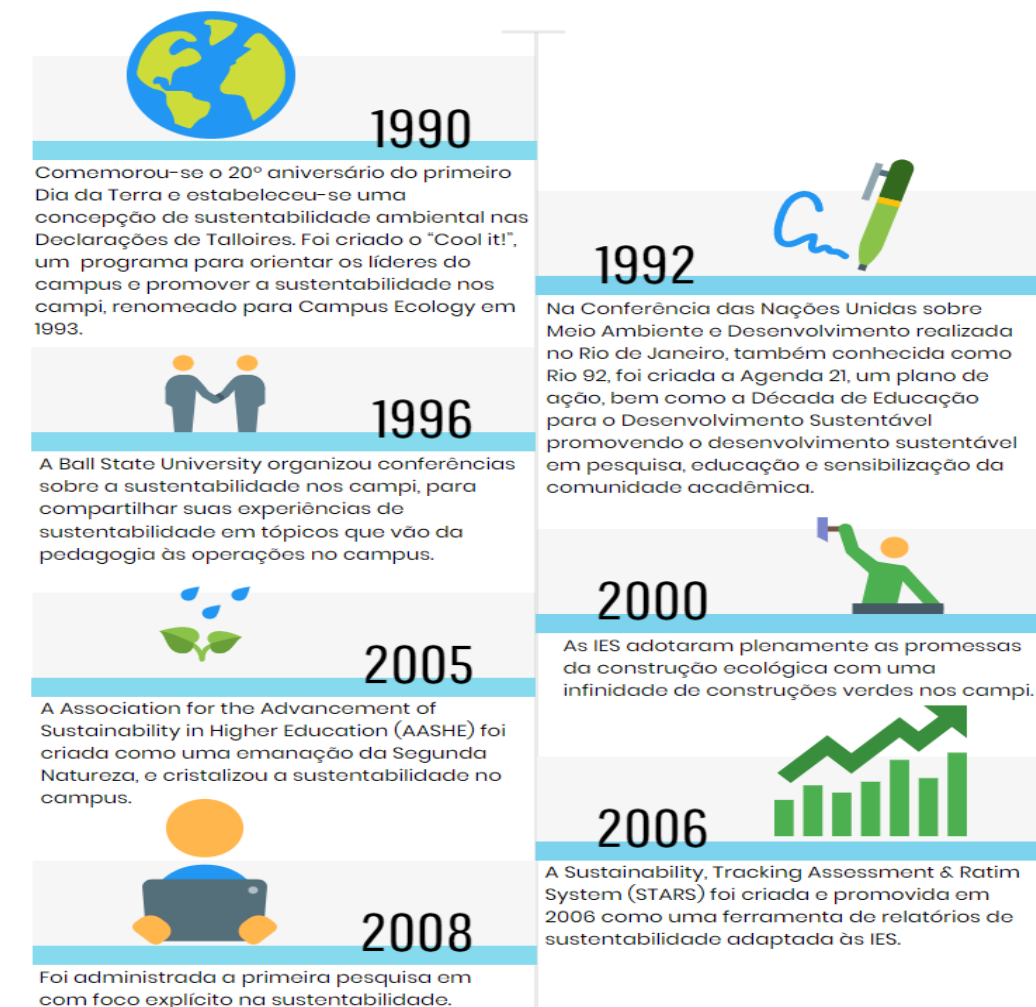
Ainda no mesmo ano, mais de 78% das IES tinham um programa de reciclagem (KENIRY, 1995). As IES também estavam envolvidas na gestão de águas residuais e águas pluviais, gestão de paisagem, fornecimento de alimentos, políticas de aquisição, construções e transporte. No rescaldo das crises do petróleo, as pausas de inverno foram estendidas para economizar energia durante as partes mais frias do ano (PERRIN, 1992). Muitas IES americanas mudaram sua principal fonte de energia para carvão e implementaram medidas de economia de energia para reduzir seus custos operacionais (SMITH, 1993).

Ao mesmo tempo, o corpo docente das IES realizou esforços sem precedentes para desenvolver um forte currículo de ciências ambientais e agenda de pesquisa. Apesar das demandas da Organização das Nações Unidas (ONU) por currículos interdisciplinares e de resolução de problemas, as novas ofertas consistiam principalmente em cursos de ciências ambientais. Além de algumas exceções notáveis, a pesquisa e o ensino eram muitas vezes desconectados das operações do campus e de outras ações para tornar o campus mais verde (ORR, 1993).

Uma dessas exceções foi o curso de David Orr, na Oberlin College em Ohio, no início da década de 1990 intitulado Oberlin e a Biosfera, onde os estudantes realizaram um inventário dos fluxos de recursos

em torno do campus em uma perspectiva biorregional e agrária aplicada para entender as degradações ambientais (KENIRY, 1995).

Figura 4 - Linha do tempo da adaptação da sustentabilidade (1990-2009).



Fonte: elaboração própria

No mesmo período de tempo, mais e mais estudantes em todo o país tomaram a iniciativa de avaliar o ambiente do campus como parte de um projeto de curso ou de um projeto de pesquisa independente, mas essas iniciativas permaneceram pontuais (SMITH, 1993).

Alguns anos depois, por causa da grande mídia e ressonância política criada pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio, em 1992, os educadores e acadêmicos americanos perceberam que estavam fazendo muito pouco para responder à crise global em mãos (PERRIN, 1992).

A Agenda 21, um plano de ação não vinculativo que saiu da conferência Rio, bem como a Década de Educação para o Desenvolvimento Sustentável liderado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - UNESCO*) (2005-2014), recomenda a promoção do desenvolvimento sustentável no ensino, pesquisa e

extensão (ONU, 1992). Já que tal promoção foi uma recomendação da Organização das Nações Unidas (ONU), resta saber se as IES estão atuando da mesma forma nessas três dimensões.

Em muitos países do mundo, a liderança, acadêmicos e estudantes de IES seguiram de perto as exortações da ONU para implementar o desenvolvimento sustentável em pesquisa e educação (KELLY, 2010).

Além desse entusiasmo inicial com o desenvolvimento sustentável, a maioria dos atores do movimento de sustentabilidade do campus adotou um entendimento relativamente estreito da sustentabilidade do conceito, concentrando-se na gestão ambiental. As sementes da sustentabilidade do campus não emanaram diretamente das exortações da ONU, mas cresceram a partir de uma concepção de sustentabilidade ambiental estabelecida nas Declarações de Talloires de 1990. Essas declarações enfatizaram o papel fundamental das IES na educação, pesquisa, desenvolvimento de políticas, intercâmbio de informações e alcance comunitário para a criação de um futuro ambientalmente sustentável (CORTESE, 1992).

Embora não incluía nenhum compromisso vinculante, as Declarações Talloires têm sido fundamentais no desenvolvimento de apoio executivo para a sustentabilidade (KENIRY, 1995). Nos próximos 28 anos, o número de signatários das Declarações Talloires crescerá para 502, dos quais mais de um terço são instituições sediadas nos EUA (ULSF, 2017).

À medida que os esforços para a sustentabilidade do campus se multiplicaram, o apoio e as estruturas para a orientação desse movimento também se multiplicaram. Em 1990, a *National Wildlife Federation*, uma organização de conservação da vida selvagem, criou o “Cool it!” programa renomeado *Campus Ecology* em 1993 para orientar os líderes do campus e promover a sustentabilidade nos campi. Foram registradas neste programa 578 IES, no início dos anos 90 (LERNER, 1997).

A *Ball State University* organizou nove conferências sobre a sustentabilidade nos campi, nas quais cerca de 200 participantes se reuniram regularmente para compartilhar suas experiências de sustentabilidade em tópicos que vão da pedagogia às operações no campus (KOESTER, 1996). Tais conferências contribuíram significativamente para a difusão de inovações e criação de uma comunidade unida de praticantes (KOESTER; EFLIN; VANN, 2006).

Apesar das medidas significativas tomadas nos anos 90 e início dos anos 2000, os profissionais condenaram a fragilidade das práticas de sustentabilidade do campus. Iniciativas de sustentabilidade foram muitas vezes pontuais que raramente impactavam a orientação estratégica das IES (CORTESE, 1992).

As medidas ambientais não envolveram as IES como um todo e permaneceram restritas aos domínios específicos de especialização de seus respectivos agentes de mudança. Devido à função oficial da maioria dos agentes de mudança, os esforços de sustentabilidade também tendem a ser dominados por projetos baseados em operações e inovações baseadas na ciência, em detrimento de outras áreas do campus (BERINGER; ADOBENT, 2008).

Cortese e Seif Hattan (2010) argumentaram que foi apenas pela institucionalização completa da sustentabilidade do campus que IES americanas puderam cumprir sua parte do contrato social. Eles afirmaram que as IES deveriam adotar sua missão de mudança social e implementar medidas incrementais em direção a uma sociedade sustentável.

As IES deveriam modelar a mudança modificando seus modos de ação. No momento em que o governo deixou de promover políticas ambientais ambiciosas, os defensores da sustentabilidade apoiaram que as IES precisavam superar as ações ambientais frágeis e limitadas (ORR, 1993). Isto se tornou um desafio para as IES públicas, já que dependem desse próprio governo para se sustentarem.

A liderança das IES americanas deu passos significativos para institucionalizar a sustentabilidade do campus na adesão ao Colégio Americano e ao Compromisso Climático da Presidência da Universidade (*American College & University President's Climate Commitment* - ACUPCC). Após isso, doze presidentes de IES americanas concordaram em 2006 em alcançar a neutralidade de carbono elaborando Planos de Ação Climática (*Climate Action Plan* - CAP). Passaram a realizar inventários de gases estufa, infundir

sustentabilidade em seus currículos e expandir a pesquisa e o alcance de esforços, porém com caminhos distintos para atingir suas metas ambientais (DYER e DYER, 2017). Algumas criaram grupos de trabalho *ad hoc* para definir as modalidades de institucionalização, outras institucionalizaram e ampliaram posições de ligação ambiental, além de criarem departamentos administrativos específicos, como operações (LERNER, 1997).

Ao institucionalizar a sustentabilidade e empenhar-se em alcançar a neutralidade de carbono por meio de seus CAP, as doze IES americanas passaram a adotar plenamente as promessas da construção ecológica. Desde o início de 2000, diversas construções verdes foram construídas (CARLSON, 2012). Isso ocorreu não apenas pelo acordo, mas porque os prédios ecológicos se pagam com o tempo. Eles têm apelo de marketing ecológico e ajudam as IES a se diferenciarem de outros. Com mais de 240.000 edifícios construídos as 4100 IES americanas são frequentemente o símbolo visível do compromisso de uma IES com a sustentabilidade, diferente de IES em países em desenvolvimento (CONSELHO DE CONSTRUÇÃO VERDE DOS EUA, 2017).

Ao mesmo tempo, o crescimento e o fortalecimento de redes de sustentabilidade e ferramentas de relatórios de sustentabilidade fundamentaram a institucionalização da sustentabilidade do campus (WALTON; MATSON, 2012).

Organizações como a Segunda Natureza, Líderes Universitários para um Futuro Sustentável e a *National Wildlife Federation* foram fundamentais na estruturação inicial da sustentabilidade do campus. No entanto, a Associação para o Avanço da Sustentabilidade na Educação Superior (*Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education* - AASHE), criada em 2005 como uma emanção da Segunda Natureza, verdadeiramente cristalizou a sustentabilidade nas IES. Tem servido como uma importante conexão entre IES. Atualmente, 832 IES são membros da AASHE, sendo a maioria americana (AASHE, 2017).

Uma das principais realizações da AASHE tem sido a criação e promoção do Sistema de Rastreamento e Avaliação de Sustentabilidade (*Sustainability, Tracking Assessment & Rating System* - STARS) em 2006, uma ferramenta de relatórios de sustentabilidade adaptada às IES. A STARS é um sistema de autorrelato voluntário no qual as IES divulgam dados relativos a 19 categorias, desde currículo até operações, investimentos e finanças. As IES recebem uma classificação que varia de repórter (6,4% dos atuais usuários do STARS), bronze (16,1%), prata (48,7%), ouro (28%) e platina (0,7%) (AASHE, 2017).

Ao longo dos anos, a STARS se tornou a principal ferramenta de relatórios de sustentabilidade para as IES. Tal sucesso se deve às múltiplas vantagens que as IES ganham ao usar essa ferramenta. Ela ajuda a promover a sustentabilidade nas IES, fornecendo orientação para o planejamento e a visão, visando medidas eficientes, comparando o progresso de uma IES e aprimorando o aprendizado organizacional (WALTON; MATSON, 2012).

Em comparação com outras ferramentas de classificação sustentável usadas no ensino superior, a STARS foi projetada especificamente para IES e inclui indicadores relativos à educação, à pesquisa e à extensão, tornando-se uma ferramenta de referência nos EUA (LAUDER *et al.*, 2015).

O STARS é também uma forma de demonstrar o compromisso de uma organização com a sustentabilidade de maneira transparente (CEULEMANS; MOLDEREZ; VAN LIEDERKERKE, 2015). No entanto, para alguns, tornou-se amplamente uma ferramenta para melhorar a imagem das IES e aumentar o recrutamento (WALTON; MATSON, 2012).

Em paralelo, os currículos de sustentabilidade experimentaram um crescimento considerável. De 1990 a 2008, o número de programas ambientais interdisciplinares mais que dobrou, passando de 500 para 1200 (VINCENT, 2010).

O crescimento dos currículos de sustentabilidade tem sido acompanhado por uma evolução do conteúdo do currículo, desde um foco anterior na ciência ambiental até tendências mais recentes em direção à sustentabilidade. Em 2008, quando a primeira pesquisa foi administrada, a maioria dos programas tinha

um foco explícito na ciência ambiental (VINCENT, 2010).

Nos anos seguintes, os programas de graduação em sustentabilidade aumentaram consideravelmente, enquanto a proporção de programas denominados ciências ambientais diminuiu (VINCENT *et al.*, 2012).

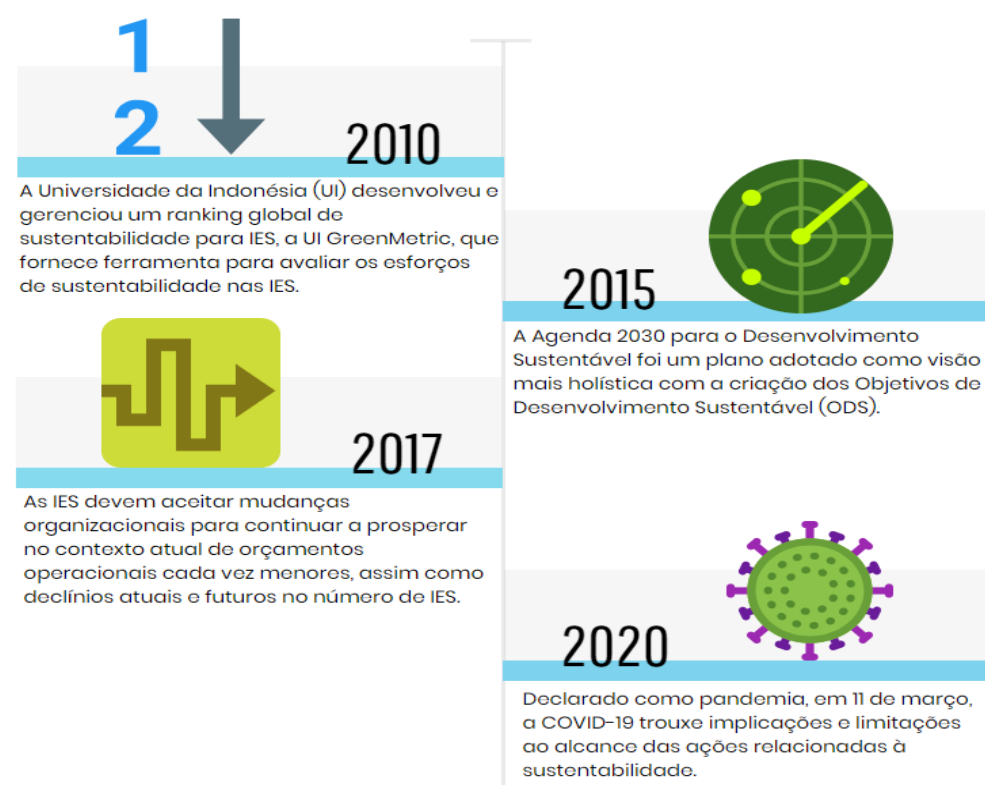
Nas faculdades comunitárias, o currículo de sustentabilidade evoluiu para a sustentabilidade, juntamente com tecnologias sustentáveis e técnicas agrícolas sustentáveis (VINCENT *et al.*, 2014). A justiça ambiental também se tornou um componente importante dos currículos de sustentabilidade (GARIBAY; ONG; VINCENT, 2016).

Assim, na segunda época, as IES viram uma institucionalização significativa e experimentaram esforços sem precedentes para praticar a sustentabilidade do campus (BREEN, 2010). Como tal, a segunda época abriu o caminho para compromissos mais holísticos para a sustentabilidade e transformações mais profundas das IES na terceira época.

IMPLEMENTAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

Uma terceira época iniciada na década de 2010 foi caracterizada pela adoção de ações mais holísticas relacionadas à sustentabilidade pelas IES (FIGURA 5).

Figura 5 - Linha do tempo da implementação da sustentabilidade (2010-2020).



Fonte: elaboração própria.

Nesse contexto, em 2010 a Universidade da Indonésia (UI) desenvolveu e gerenciou um ranking global de sustentabilidade para IES, a UI *GreenMetric*, que fornece uma ferramenta básica, de autoavaliação, para avaliar os esforços de sustentabilidade nas IES. Foi criada com a intenção de contribuir para a conscientização e ação em sustentabilidade e para explorar o potencial da universidade como um local onde essas coisas têm uma chance de realização (LOZANO *et al.*, 2013); no entanto, a gestão socioambiental reflete

não apenas as demandas políticas, mas também a transformação da visão epistemológica em ciência e educação (DLOUHÁ; HUISINGH; BARTON, 2013).

Essa visão mais holística foi em parte emanada de dinâmicas globais, como a elaboração dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, em 2015. Os ODS são uma coleção de 17 metas inter-relacionadas, divididas em 169 metas. Eles constituem o núcleo da ONU “Transformando o nosso mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, um plano adotado pelos líderes mundiais em 2015 (ONU, 2015).

Organizações, incluindo IES estão prestando mais atenção aos ODS, porque são universais e não se aplicam somente aos países em desenvolvimento (SACHS, 2012; LE BLANC, 2015).

Paralelamente a esse movimento global, atores governamentais no nacionais, como estados ou cidades, estão desenvolvendo parcerias com várias partes interessadas das IES e participando com sucesso de ações climáticas (ORR; COHEN, 2013; ROSENBERG DANERI; TRENCHER; PETERSEN, 2015).

Muitos argumentam que, à luz da urgência das mudanças climáticas, As IES precisam adotar uma compreensão holística da sustentabilidade, indo além da busca por soluções tecnológicas e benefícios econômicos diretos (WEISSER, 2017).

O crescimento de edifícios ecológicos e relatórios de sustentabilidade chamou a atenção especial para as operações do campus, mas ao mesmo tempo isso resultou em acentuar o papel das instalações e da gestão da paisagem na sustentabilidade. Como resultado, outras áreas desafiadoras, como currículo, pesquisa e divulgação são geralmente negligenciadas (KOEHN; UITTO, 2017).

Embora claramente essas abordagens tecnológicas e econômicas da sustentabilidade estejam resultando em avanços consideráveis e sem precedentes na conscientização e no envolvimento das IES em torno da sustentabilidade, elas são intrinsecamente limitadas tanto em amplitude como em profundidade. Os estudiosos argumentam que, para que as IES desenvolvam uma compreensão holística da sustentabilidade, elas precisam ir além da institucionalização formal da sustentabilidade do campus e operar profundas transformações que impactariam todos os aspectos da organização (ABER; KELLY; MALLORY, 2009; GLASSER, 2016).

Os esforços de sustentabilidade conduzidos pelas IES são frequentemente compartimentalizados e implementados como iniciativas complementares (LOZANO *et al.*, 2015; SYLVESTRE; WRIGHT, 2016).

Principalmente nas IES brasileiras, ajustar as estruturas organizacionais atuais não é suficiente quando a implementação real da sustentabilidade requer grandes reformas internas (SHARP; POLLOCK SHEA, 2012). De fato, alcançar mudanças organizacionais e culturais agora é o grande desafio das IES brasileiras (MARTIN; SAMELS, 2012). Enquanto nas IES privadas o imperativo moral do manejo ecológico se tornou o bônus adicional para tornar o campus mais verde, nas IES públicas a gestão acaba sendo altamente burocrática e ainda tendo que lidar com o desafio da escassez de recursos.

Além das métricas mais visíveis e comercializáveis de sustentabilidade, mudanças organizacionais profundas devem afetar áreas menos visíveis, como políticas e padrões, indicadores de desempenho institucional, análises profissionais, estratégias de tomada de decisão, posições redefinidas e sistemas financeiros (MARTIN; SAMELS, 2012; MAYDEW, 2012; NEWMAN, 2012; RAMMEL; VELAZQUEZ; MADER, 2014).

Estudiosos também argumentam que, a IES deve aceitar mudanças organizacionais para se diferenciar de outras faculdades e universidades e continuar a prosperar no contexto atual de orçamentos operacionais cada vez menores, assim como declínios atuais e futuros no número de IES (BREEN, 2010; LEDERMAN, 2017).

Para esses acadêmicos e profissionais, as IES precisam ir além de educar e modelar mudanças para se tornarem agentes de mudança que expandem o contrato social entre IES e a sociedade. As IES precisam atuar como parte de um complexo sistema sócio ecológico dentro e além dos portões do campus (HANSEN;

LEHMANN, 2006; NEWMAN, 2012; DYER; DYER, 2017). Um caminho a seguir seria que as IES participassem de uma governança policêntrica da sustentabilidade, juntamente com os atores tradicionais de governança em escalas locais e regionais (ANDERSSON; OSTROM, 2008; SHARP; POLLOCK SHEA, 2012).

Nesta terceira época, acadêmicos e profissionais argumentam que as IES devem transformar suas organizações para praticar a sustentabilidade. Para conseguir isso, eles precisam mudar a atual narrativa sobre a sustentabilidade do campus para longe das tradições positivistas e modernistas e adotar a complexidade. Caso contrário, a sustentabilidade do campus permanece fixa dentro dos limites da ciência ambiental e perpetua uma narrativa em que os seres humanos possuem e exploram o meio ambiente. As IES precisam vislumbrar a sustentabilidade do campus como parte de um complexo sistema socioecológico com interações dinâmicas em múltiplas escalas espaciais e temporais (NEWMAN, 2012).

Conforme o Quadro 1, as interações de sustentabilidade que ocorrem em contexto de mudança climática são vistas como problemas, pois envolvem altos níveis de complexidade, incerteza, interdependências com outros setores e sistemas, e análises e prescrições baseadas em valor.

Como um problema crítico, a mudança climática não pode ser resolvida, mas deve ser continuamente tratada e abordada de múltiplos ângulos (GRUNDMANN, 2016). As IES, como outros atores envolvidos na governança da mudança climática, precisam desenvolver respostas complexas e holísticas para abordar esse problema. Para lidar com a complexidade de tais problemas, as IES precisam se transformar em organizações que aprendem e recriam suas normas fundamentais e relações estruturais (SYLVESTRE; WRIGHT, 2016).

Como outras organizações, as IES precisam aprender a se transformar para se afastar do combustível fóssil e gerenciar os impactos da mudança climática em três tipos de aprendizado organizacional: ciclo único, duplo e triplo (PAWLOWSKY, 2001). O aprendizado de ciclo único ocorre quando uma organização ajusta seu comportamento para alcançar um resultado desejado. O aprendizado de ciclo duplo refere-se a uma transformação mais profunda na qual uma organização transforma mapas mentais ou maneiras de entender e interagir com um problema específico, para gerar novos significados e ações. Por fim, o aprendizado de ciclo triplo refere-se ao desenvolvimento da capacidade de aprender a aprender, a capacidade de inventar novos processos para gerar mapas mentais. Embora as IES frequentemente alcancem satisfatoriamente o aprendizado de ciclo único e duplo, alcançar a aprendizagem de ciclo triplo é mais inatingível devido à diversidade de valores e culturas, bem como às complexidades organizacionais das IES (SYLVESTRE; WRIGHT, 2016).

As IES podem atingir o aprendizado de ciclo triplo planejando a sustentabilidade e utilizando uma abordagem de cogerenciamento adaptativo (WASHINGTON-OTTOMBRE *et al.*, 2018).

A cogestão adaptativa é uma abordagem de gestão iterativa e flexível que se concentra em aprender fazendo e construindo uma síntese de vários sistemas científicos e não científicos de conhecimento e valores (ARMITAGE *et al.*, 2009).

Dentro da estrutura de cogerenciamento adaptável, colaboração, confiança e compartilhamento de poder entre vários níveis de governança são necessários para gerenciar sistemas complexos de maneira adaptável. O aprendizado profundo de uma organização, o desenvolvimento de pesquisas colaborativas e baseadas em ações, a avaliação e a comunicação sobre o processo de planejamento e mudanças de políticas são fundamentais para a implementação da cogestão adaptativa (ROWE; LANG WINSLADE, 2012; SYLVESTRE; WRIGHT, 2016).

Para ir além dos exercícios de planejamento compartimentados ou estreitamente focalizados, as IES precisam considerar a mudança organizacional como uma atividade contínua (SHARP; POLLOCK SHEA, 2012).

Eles precisam planejar de maneira iterativa para a mudança organizacional, revisar as políticas existentes periodicamente, medir o que conta e não o que é fácil de medir e buscar novas metas e opções de gerenciamento ao longo do tempo (NEWMAN, 2012; KOEHN; UITTO, 2017).

As ferramentas de relatórios de sustentabilidade do campus, na verdade, têm o potencial de ajudar as

IES a alcançar um aprendizado de ciclo triplo e mudanças organizacionais no contexto atual das mudanças climáticas. Até o momento, há evidências limitadas de que o STARS atuou como um catalisador de profundas transformações (FADEEVA *et al.*, 2014; URBANSKI; ROWLAND, 2014; URBANSKI; LEAL FILHO, 2015).

Quadro 1 - Problemas para implementar a sustentabilidade nas IES.

Problema	Descrição	Literatura
Complexidade das partes interessadas	Diversas áreas de atividade estão envolvidas nas transições das universidades para a sustentabilidade, incluindo: aprendizagem e ensino, operações, envolvimento externo e pesquisa, bem como o que é feito e como é feito. Reduz os limites sociais, econômicos e organizacionais e envolve vários agentes, muitos dos quais estão acostumados a altos níveis de autonomia. A complexidade é tal que as universidades são frequentemente comparadas a pequenas cidades, onde as decisões têm ramificações duradouras e em larga escala.	Alshuwaikhat e Abubakar (2008), Hoover e Harder (2015)
Avaliação do impacto	Os cálculos de custo-benefício são altamente complexos: por exemplo, como o impacto de uma universidade em sistemas naturais vivos e não vivos e em sistemas sociais pode ser medido, e em que período de tempo? Além disso, o desafio de mudar as “visões ecológicas do mundo” por meio de processos educativos não deve ser subestimado, particularmente porque o que constitui as competências de sustentabilidade necessárias ainda não está claro.	Barth <i>et al.</i> , (2016), Corcoran <i>et al.</i> , (2017), Lukman e Glavič (2007), Richardson e Lynes (2007)
Abordagens sistêmicas exigidas	Extraír mais de recursos limitados é uma solução insuficiente; mais abordagens sistêmicas são necessárias.	Adams <i>et al.</i> (2016)
Papel das universidades	Qual é o “sistema” e qual é o lugar de uma universidade dentro desse sistema? As universidades acendem, aceleram ou bloqueiam mudanças?	Brennan <i>et al.</i> (2004)
Principais problemas	As transições para a sustentabilidade tornaram-se desafiadoras devido ao histórico de funcionamento insustentável e limitado pelo legado da cultura organizacional e pode exigir das instituições novas gerações de abordagens de governança orientadas para o longo prazo.	Hoover e Harder, (2015)
Base de evidências	O consenso sobre a necessidade e a direção da ação pode ser esperado em um contexto em que ainda resta alguma contestação (embora decrescente) sobre a base de evidências?	Whitmarsh (2011)

Fonte: elaboração própria.

De fato, as ferramentas de relatórios de sustentabilidade, como o STARS, não são projetadas para considerar a complexidade, a dinâmica em várias escalas e as maneiras pelas quais os valores podem promover mudanças para a sustentabilidade (RAMMEL; VELAZQUEZ; MADER, 2014). A simplificação necessária para este relatório não pode refletir totalmente como ocorrem as transformações para a sustentabilidade (KOEHN; UITTO, 2017; MOLDEREZ; CEULEMANS, 2018).

Concentrando-se principalmente na ecoeficiência, as ferramentas de relatórios de sustentabilidade podem dar a falsa impressão de que a sustentabilidade pode ser alcançada através do controle tecnológico dentro das estruturas e padrões existentes das IES (HART *et al.*, 2015; SASSEN; AZIZI, 2018).

Muitos argumentam que as ferramentas de relatórios de sustentabilidade devem ampliar seu escopo além da mitigação e da ecoeficiência para abranger uma versão holística e orientada para o valor da sustentabilidade. Para reconhecer a posição da IES dentro de um sistema sócio ecológico mais amplo e complexo, as ferramentas de relatórios de sustentabilidade devem incorporar especificidades biofísicas regionais (HANSEN; LEHMANN, 2006; NEWMAN, 2012; DIAS, 2006; WEBER; NEWMAN; JILL, 2017).

Eles também devem incluir métricas que reconheçam ações além dos portões do campus e parcerias fortes. Em termos de método, as ferramentas de relatórios de sustentabilidade devem se tornar mais integrativas e participativas para institucionalizar processos de aprendizagem transformadores (SHARP; POLLOCK SHEA, 2012; RAMMEL; VELAZGUEZ; MADER, 2014; GLASSER, 2016).

Em janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou o surto de uma nova doença de coronavírus, a COVID-19, como uma emergência de saúde pública de interesse internacional. Declarado como pandemia, em 11 de março de 2020, a COVID-19 trouxe implicações e limitações ao alcance das ações relacionadas à sustentabilidade (HAKOVIRTA; DENUWARA, 2020).

Por outro lado, durante a pandemia do COVID-19 houve uma redução significativa nos níveis de poluição devido as restrições de circulação, 25% de redução na emissão de CO² apenas na China. Em Veneza, na Itália, a água dos canais clareou e apresentou maior fluxo de água e visibilidade dos peixes. Além disso, houve diversos benefícios tangíveis para a humanidade e o meio ambiente, como céu limpo e animais selvagens perambulando pelos centros urbanos (ONU, 2020).

No período pós-pandemia as indústrias tendem a aumentar sua produção, para restaurar as margens e recuperar a produção perdida, levando a um salto quântico nos níveis de poluição. Isso oferecerá uma oportunidade única para reorientar ações pessoais, passando pelos núcleos familiares até alcançar toda a sociedade (STERLING, 2004; MARCUS *et al.*, 2015; WIEK; KAY, 2015; ROWE; HISER, 2016; HILL; WANG, 2018). Ou seja, uma tragédia em escala global, como a atual pandemia, talvez possa ser o vetor da mudança no curso do modelo de desenvolvimento não sustentável e finito para o modelo de base sustentável do novo normal, centrado no ecossistema. A COVID-19 assume, portanto, o papel de agente de reorientação para que a sociedade coloque em prática ideias que garantam mais equilíbrio entre o homem e o meio ambiente, apoiando-se em princípios de sustentabilidade. Como parte dessas profundas transformações organizacionais, as IES devem fomentar novas competências estudantis apoiadas por um novo modelo de educação e pedagogia. Todos os alunos, e não apenas aqueles treinados para se tornarem profissionais de sustentabilidade, devem adquirir competências e habilidades para apoiar a implementação da sustentabilidade.

CONCLUSÃO

Este artigo apresentou como a sustentabilidade nas IES se desenvolveu desde o início dos anos 70. A pesquisa foi enquadrada a análise de conteúdo e apresentada de acordo com a abordagem de épocas para construir uma narrativa cronológica do desenvolvimento da sustentabilidade ao longo dessas décadas. Foram identificadas três épocas distintas: descoberta da sustentabilidade (1970 a 1989), a adaptação da sustentabilidade nas IES (1990 a 2009) e implementação nas IES (2010-2020). As descobertas sublinham a extensão na qual os contextos mais amplos, os objetivos de políticas, a filosofia de implementação e as ferramentas de políticas de implementação da sustentabilidade mudaram nessas três épocas. Esta pesquisa demonstra que a sustentabilidade nas IES evoluiu significativamente desde o seu início. Emergiu inicialmente como iniciativas informais, com foco ecológico e confinadas no campus, nas IES que priorizavam educar os agentes de mudança e modelar a mudança. Ao longo do tempo, a sustentabilidade nas IES evoluiu para configurações mais formais e holísticas.

Este trabalho demonstra uma imagem distinta e complexa do desenvolvimento da sustentabilidade nas IES desde o início dos anos 1970. Tal descrição e análise geral do desenvolvimento da sustentabilidade simplificam necessariamente a realidade e pode encobrir ações importantes das IES que estavam à frente de seu tempo. No entanto, esta pesquisa fornece uma narrativa de desenvolvimento do movimento de sustentabilidade nas IES. Como tal, esperamos que este trabalho seja de valor para acadêmicos e profissionais de sustentabilidade do campus. No âmbito acadêmico, este trabalho fornece uma narrativa ampla dos esforços de sustentabilidade nas IES e destaca os principais pontos críticos e realizações. Pode ser

particularmente útil para análises de estudos de caso futuros que buscam situar seus estudos no desenvolvimento da sustentabilidade. Para os profissionais, este trabalho ajuda a avaliar os esforços individuais das IES em uma dinâmica e movimento mais amplos, complementando relatórios anuais ou periódicos. Além disso, acadêmicos e profissionais se beneficiariam de uma melhor compreensão do cenário geral da sustentabilidade nas IES, que também inclui instituições não envolvidas na sustentabilidade. Embora esse aspecto esteja além do escopo deste artigo, espera-se que este trabalho indique uma coleta de dados mais empírica que reflita a diversidade de experiências de sustentabilidade nas IES.

REFERÊNCIAS

- ABER, J.; KELLY, T.; MALLORY, B. (Eds.). **The Sustainable Learning Community: One University's Journey to the future**. University of New Hampshire Press: Durham, 2009.
- ADAMS, R.J.; JEANRENAUD, S.; BESSANT, J.; DENYER, D.; OVERY, P. Sustainability oriented innovation: a systematic review. **International Journal of Management Reviews**, v.18, n.2, p. 180-205, 2016. <https://doi.org/10.1111/ijmr.12068>
- ALLIT, P. **A Climate of Crisis: America in the Age of Environmentalism**. The Penguin Press: New York, 2014.
- ALSHUWAIKHAT, H.M.; ABUBAKAR, I. An integrated approach to achieving campus sustainability: assessment of the current campus environmental management practices. **Journal of Cleaner Production**, v.16, n.16, p. 1777-1785, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.12.002>
- ANAND, C.; BISALLON, V.; WEBSTER, A.; AMOR, B. Integration of sustainable development in higher education e a regional initiative in Quebec (Canada). **Journal of Cleaner Production**, v. 108, n. 1, p. 916-923, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.134>
- ANDERSSON, K. P.; OSTROM, E. Analyzing decentralized resource regimes from a polycentric perspective. **Science and Public Policy**, v.41, n.1, p. 71-93, 2008. <https://doi.org/10.1007/s11077-007-9055-6>
- ARROYO, P. A new taxonomy for examining the multi-role of campus sustainability assessments in organizational change. **Journal of Cleaner Production**, v. 140, n.3, p. 1763-1774, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.100>
- ASSOCIAÇÃO PARA O AVANÇO DA SUSTENTABILIDADE NA EDUCAÇÃO SUPERIOR (AASHE). **Sustainability in Higher Education**, AASHE, 2017. Disponível em: <http://www.aashe.org/>. Acesso em: 30 jan. 2020.
- BARLETT, P.F.; CHASE, G.W., 2013. **Sustainability in Higher Education: stories and Strategies for Transformation**. MIT Press: Cambridge, 2013.
- BARTH, M.; MICHELSEN, G.; RIECKMANN, M.; THOMAS, I. **Routledge Handbook of Sustainable Development in Higher Education**. Routledge: Abingdon & New York, 2016.
- BERINGER, A.; ADOMBENT, M. Sustainable university research and development: inspecting sustain-

ability in higher education research. **Environmental Education Research**, v.14, n.6, p. 607-623, 2008. <https://doi.org/10.1080/13504620802464866>

BREEN, S.D. The mixed political blessing of campus sustainability. **PS: Political Science and Politics**, v.43, n.4, p. 685-690, 2010. <https://doi.org/10.1017/S1049096510001022>

BRENNAN, J.; KING, R.; LEBEAU, Y. **The Role of Universities in the Transformation of Societies**. Synthesis Report. Centre for Higher Education Research and Information/Association of Commonwealth Universities, UK, 2004.

CALDER, W.; CLUGSTON, R.M. Progress towards sustainability in higher education. **Environmental Law Reporter**, v.33, n.1, p. 10003-10023, 2003.

CARLSON, S. Sustainability in higher education architecture: best practice for institutional leaders. In: MARTIN, J.; SAMELS, J.E. (Eds.), **Green Goals and New Challenges for Higher Education Leaders**. The John Hopkins University Press: Baltimore, 2012.

CEULEMANS, K.; MOLDEREZ, I.; VAN LIEDERKERKE, L. Sustainability reporting in higher education: a comprehensive review of the recent literature and paths for Further Research. **Journal of Cleaner Production**, v.106, n.1, p.127-143, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.052>

CONSELHO DE CONSTRUÇÃO VERDE DOS EUA. **LEED and Higher Education**, 2017. Disponível em: <https://www.usgbc.org/sites/default/files/Docs4997.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2018.

CORCORAN, P.B.; WALSH, A.E.J. **Higher Education and the Challenge of Sustainability: Problematics, Promise, and Practice**. Kluwer Academic Publishers: Norwell, 2004.

CORCORAN, P.B.; WEAKLAND, J.P.; WALSH, A.E. **Envisioning Futures for Environmental and Sustainability Education**. Wageningen Academic Publishers, 2017.

CORTESE, A.D. Education for an environmentally sustainable future. **Environmental Science & Technology**, v.26, n.6, p. 1108-1114, 1992.

CORTESE, A.D. Promises made and promises lost: a candid assessment of higher education leadership and the sustainability agenda. In: MARTIN, J.; SAMELS, J.E. (Eds.), **Green Goals and New Challenges for Higher Education Leaders**. The John Hopkins University Press: Baltimore, 2012.

CORTESE, A.D.; SEIF HATTAN, A. Education for sustainability as the mission of higher education. **Sustainability**, v.3, n.1, p.38-52, 2010. <https://doi.org/10.1177/2158244016676295>

DISTERHEFT, A.; CAEIRO, S.; MIRANDA AZEITEIRO, U.; LEAL FILHO, W. Sustainability science and education for sustainable development in universities: a way for transition. In: CAEIRO, S.; LEAL FILHO, W.; JABBOUR, C.; AZEITEIRO, U.M (Eds.), **Sustainability Assessment Tools in Higher Education Institutions Mapping Trends and Good Practices Around the World**. Springer: New York, 2013.

DLOUHÁ, J.; HUISINGH, D.; BARTON, A. Learning networks in higher education: universities in search

of making effective regional impacts. **Journal of Cleaner Production**, v. 49, n.1, p. 5-10, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.01.034>.

DYER, G.; DYER, M. Strategic leadership for sustainability by higher education: the American college & university presidents' climate commitment. **Journal of Cleaner Production**, v.140, n.1, p.111-116, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.077>

FADEEVA, Z.; GALKUTE, L.; MADER, C.; SCOTT, G. Assessment for transformation- higher education thrives in redefining quality systems. In: FADEEVA, Z., GALKUTE, L., MADER, C., SCOTT, G. (Eds.), **Sustainable Development and Quality Assurance in Higher Education**. Transformation of Learning and Society. Palgrave Macmillan: UK, 2014.

GARIBAY, J.C.; ONG, P.M.; VINCENT, S. **The Inclusion of Environmental Justice Curricular Content in Interdisciplinary Environmental and Sustainability Degree Program**. National Council for Science and the Environment: Washington DC, 2016.

GLASSER, H. Visions of sustainability. **Sustainability**, v.9, n.2, p.56-64, 2016. <https://doi.org/10.1089/sus.2016.29044.hg>

GRUNDMANN, R. Climate change as a wicked social problem. **Nature Geoscience**, v.16, n.1, p.562-563, 2016. <https://doi.org/10.1038/ngeo2780>

HAFERKAMP, H; SMELSER, N.J (Eds.), **Social Change and Modernity**. University of California Press: Berkeley, 1992.

HAKOVIRTA, M.; DENUWARA, N. **How COVID-19 Redefines the Concept of Sustainability**. Sustainability, v.12, n.9, p. 3727. <https://doi.org/10.3390/su12093727>

HANSEN, J.A.; LEHMANN, M. Agents of change: universities as development hubs. **Journal of Cleaner Production**, v.14, n.1, p.820-829, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.11.048>

HART, D.D.; BELL, K.P.; LINDENFELD, L.A.; JAIN, S.; JOHNSON, T.R.; RANCO, D.; MCGILL, B. Strengthening the role of universities in addressing sustainability challenges: the Mitchell center for sustainability solutions as an institutional experiment. **Ecology and Society**, v.20, n.2, p. 4, 2015. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07283-200204>

HILL, L.M.; WANG, D. Integrating sustainability learning outcomes into a university curriculum: a case study of institutional dynamics. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v.19, n.4, p. 699-720, 2018. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2017-0087>

HOOVER, E.; HARDER, M.K. What lies beneath the surface? The hidden complexities of organizational change for sustainability in higher education. **Journal of Cleaner Production**, v.106, n.1, p.175-188, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.081>

KELLY, T. Education for sustainability: scholarship at the intersection of the arts, humanities, and sciences. **Ometeca**, v.14, n.15, p.16-42, 2010.

KENIRY, J. **Ecodemia**: Campus Environmental Stewardship at the Turn of the 21st Century: Lessons in Smart Management from Administrators, Staff, and Students. National Wildlife Federation: Washington, D.C, 1995.

KOEHN, P.H.; UITTO, J.I. **Universities and the Sustainable Development Future**. Evaluating Higher-education Contributions to the 2030 Agenda Routledge: New York, 2017.

KOESTER, R.J. **Proceedings**: Greening the Campus Conference. Ball State University: Muncie, 1996.

KOESTER, R.J.; EFLIN, J.; VANN, J. Greening of the campus: a whole-systems approach. **Journal of Cleaner Production**, v.14, n.1, p.9-11, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.11.055>

LAUDER, A.; SARI, R.F.; SUWARTHA, N.; TIAHJONO, G. Critical review of a global campus sustainability ranking: GreenMetric. **Journal of Cleaner Production**, v.108, n.1, p.852-863, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.080>

LE BLANC, D. **Towards Integration at Last?** the Sustainable Development Goals as a Network of Targets. DESA Working paper. Disponível em: http://www.un.org/esa/desa/papers/2015/wp141_2015.pdf. Acesso em: 24 ago. 2019.

LEDERMAN, D. **The culling of Higher Ed begins**, 2017. Disponível em: <https://www.insidehighered.com/news/2017/07/19/number-colleges-and-universities-drops-sharply-amid-economic-turmoil>. Acesso em: 24 ago. 2019.

LERNER, S. **Eco-pioneers, Practical Visionaries Solving Today's Environmental Problems**. The MIT Press: Cambridge, 1997.

LOZANO, R. Incorporation and institutionalization of SD into universities: breaking through barriers to change. **Journal of Cleaner Production**, v.15, n.1, p.9-11, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.12.010>

LOZANO, R.; LUKMAN, R.; LOZANO, F.J.; HUISINGH, D.; LAMBRECHTS, W. Declarations for sustainability in higher education: becoming better leaders, through addressing the university system. **Journal of Cleaner Production**, v.48, n.1, p.10-19, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.006>

LOZANO, R.; CEULEMANS, K.; ALONSO-ALMEIDA, M.; HUISINGH, D. LOZANO, F.J.; WAAS, T.; LAMBRECHTS, W.; LUKMAN, R.; HUGE, J. A review of commitment and implementation of sustainable development in higher education: results from a worldwide survey. **Journal of Cleaner Production**, v.108, n.1, p.1-18, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.048>

LUKMAN, R.; GLAVIC, P., 2007. What are the key elements of a sustainable university? **Clean Technologies and Environmental Policy**, v.9, n.2, p.103-114. <https://doi.org/10.1007/s10098-006-0070-7>

MANIATES, M. Individualization: plant a tree, buy a bike, save the world? In: PRINCEN, T.; MANIATES, M.; CONCA, K. (Eds.), **Confronting Consumption**. MIT Press: Cambridge, 2002.

MARCUS, J.; COOPS, N.C.; ELLIS, S.; ROBINSON, J. Embedding sustainability learning pathways across the university. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v.16, n.1, p.7-13, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.07.012>

MARTIN, J.; SAMELS, J.E. The sustainable university: a need to move forward. In: MARTIN, J., SAMELS, J.E. (Eds.), **Green Goals and New Challenges for Higher Education Leaders**. The John Hopkins University Press: Baltimore, 2012.

MAYDEW, M.J. Greening the endowment. In: MARTIN, J.; SAMELS, J.E. (Eds.), **Green Goals and New Challenges for Higher Education Leaders**. The John Hopkins University Press: Baltimore, 2012.

MAZMANIAN, D.A.; KRAFT, M.E. The three epochs of the environmental movement MAZMANIAN, D.A.; KRAFT, M.E. (Eds.), **Towards Sustainable Communities, Transitions and Transformations in Environmental Policy**. The MIT Press: Cambridge, 2009.

MOLDEREZ, I., CEULEMANS, K. The power of art to foster systems thinking, one of the key competencies of education for sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, v.186, n.1, p.758-770, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.120>

NEWMAN, J. An organizational change management framework for sustainability. **Greener Management International**, v.11, n.1, p.65-75, 2012. <https://www.jstor.org/stable/greemanainte.57.65>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Conference on the Human Environment**, 1972. Disponível em: <http://www.refworld.org/docid/3b00f1c840.html>. Acesso em: 28 ago. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Our Common Future** - Brundtland Report. Oxford University Press: Oxford, 1987.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Our Common Future** - Brundtland Report. Oxford University Press: Oxford, 1992.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Resolution Adopted by the General Assembly on 25 September 2015**, 2015. Disponível em: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol%A/RES/70/1&Lang=E. Acesso em: 25 ago. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **COVID-19**. Mar. 2020. Disponível em: <https://unsdg.un.org/resources/shared-responsibility-global-solidarity-responding-socio-economic-impacts-covid-19>. Acesso em: 06 jun. 2020.

ORR, D. Foreword, in Smith, A.A. **Campus Ecology**: a Guide to Assessing Environmental Quality and Creating Strategies for Change. Living Planet Press: Los Angeles, 1993.

ORR, D.; COHEN, A. Promoting partnerships for integrated, post-carbon development. Strategies at work in the Oberlin project at Oberlin College. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v.41, n.3, p.22-26, 2013.

PAWLOWSKY, P. The treatment of organizational learning in management science. In: MEINOLF, D. (Ed.), **Handbook of Organizational Learning and Knowledge**. Oxford University Press: Oxford, 2001.

PERRIN, N. **Colleges Are Doing Little to Protect the Environment**. The Chronicle of Higher Education, 1992.

RAMMEL, C.; VELAZQUEZ, L.; MADER, C. Sustainability assessment in higher education institutions. In: BARTH, M., MICHELSEN, G., RIECKMANN, M., THOMAS, I. (Eds.), **Routledge Handbook of Higher Education for Sustainable Development**. Routledge: New York, 2014.

RICHARDSON, G.R.; LYNES, J.K. Institutional motivations and barriers to the construction of green buildings on campus: a case study of the University of Waterloo. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v.8, n.3, p.39-354, 2007. <https://doi.org/10.1108/14676370710817183>

RIECKMANN, M.; THOMAS, I. (Eds.), **Routledge Handbook of Higher Education for Sustainable Development**. Routledge: New York, 2016.

ROSENBERG DANERI, D.; TRENCHER, G.; PETERSEN, J. Students as change agents in a town-wide sustainability transformation: the Oberlin Project at Oberlin College. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v.16, n.1, p.14-21, 2015.

ROSS, M.L. **How the 1973 oil embargo saved the planet**. Foreign Aff, 2013.

ROWE, D.; HISER, K. Higher education FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE COMMUNITY AND THROUGH PARTNERSHIPS. IN: BARTH, M., MICHELSEN, G., RIECKMANN, M., THOMAS, I. (Eds.), **Routledge Handbook of Higher Education for Sustainable Development**. Routledge: New York, 2016.

ROWE, D.; LANG WINSLADE, A. Trends, skills, and strategies to catalyze sustainability across institutions. In: MARTIN, J.; SAMELS, J.E. (Eds.), **Green Goals and New Challenges for Higher Education Leaders**. The John Hopkins University Press: Baltimore, 2012.

SACHS, J.D. From Millennium development goals to sustainable development goals. **Lancet**, v.379, n.1, p.2206-2211, 2012. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60685-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60685-0)

SASSEN, R.; AZIZI, L. Assessing sustainability reports of US universities. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2016-0114>

SHARP, L.; POLLOCK SHEA, C. Institutionalizing sustainability: achieving transformations from the inside. In: MARTIN, J., SAMELS, J.E. (Eds.), **Green Goals and New Challenges for Higher Education Leaders**. The John Hopkins University Press: Baltimore, 2012.

SMITH, A.A. **Campus Ecology: a Guide to Assessing Environmental Quality and Creating Strategies for Change**. Living Press: Los Angeles, 1993.

STERLING, S. Higher education, sustainability, and the role of systemic learning. In: CORCORAN, P.B.;

WALS, A.E.J. (Eds.), **Higher Education and the Challenge of Sustainability: Problematics, Promise, and Practice**. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, 2004.

SYLVESTRE, P.; WRIGHT, T. Organizational change and organizational learning for promoting higher education for sustainable development. In: BARTH, M.; MICHELSEN, G.; ULSE. **Talloires declaration signatories list**, 2017. Disponível em: <http://ulsf.org/96-2/>. Acesso em: 30 ago. 2019.

UNESCO-UNEP. **The Belgrade Charter: a Framework for Environmental Education**, 1975. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0001/000177/017772eb.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2019.

UNESCO-UNEP. **The Tbilisi Declaration**, 1977. Disponível em: <https://www.gdrc.org/uem/ee/tbilisi.html>. Acesso em: 28 ago.2019.

URBANSKI, M.; LEAL FILHO, W. Measuring sustainability at universities by means of the Sustainability Tracking, Assessment, and Rating System (STARS): early findings from STARS data. **Environ. Dev. Sustain.**, v.17, n.2, p.209-220, 2015. <https://doi.org/10.1007/s10668-014-9564-3>

URBANSKI, M.; ROWLAND, P. STARS as a multi-purpose tool for advancing campus sustainability in the US. In: FADEEVA, Z.; GALKUTE, L.; MADER, C.; SCOTT, G. (Eds.), **Sustainable Development and Quality Assurance in Higher Education**. Transformation of Learning and Society. Palgrave Macmillan: UK, 2014.

VAUGHTER, P.; WRIGHT, T.; MCKENZIE, M.; LIDSTONE, L. Greening the ivory tower: a review of educational research on sustainability in post-secondary education. **Sustainability**, v.5, n.5, p. 2252-2271, 2013. <https://doi.org/10.3390/su5052252>

VERHULST, E.; LAMBRECHTS, W. Fostering the incorporation of sustainable development in higher education. Lessons learned from a change management perspective. **Journal of Cleaner Production**, v.106, n.1, p.189-204, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.049>

VINCENT, S. **Interdisciplinary Environmental Education on the Nation's Campuses: Elements of Field Identity and Curriculum Design**. National Council for Science and the Environment: Washington DC, 2010.

VINCENT, S.; BUNN, S.; STEVENS, S. **Interdisciplinary Environmental and Sustainability Education: Results from the 2012 Census of U.S. Four Year Colleges and Universities**. National Council for Science and the Environment: Washington DC, 2012.

VINCENT, S.; SANTOS, R.; CABRAL, L.; STEVENSON, B. **Interdisciplinary Environmental and Sustainability Education and Research: Results from the Census of Community Colleges**. National Council for Science and the Environment: Washington DC, 2014.

WALTON, J.; MATSON, L. Measuring campus sustainability performance: implementing the first sustainability tracking, assessment, and rating system (STARS). In: MARTIN, J., SAMELS, J.E. (Eds.), **Green Goals and New Challenges for Higher Education Leaders**. The John Hopkins University Press: Baltimore, 2012.

WASHINGTON-OTTOMBRE, C.; BRYLINSKY, S. E.; CARLBERG, D. E.; WEISBORD, D. Climate resilience planning and organizational learning on campuses and beyond: a comparative study of three higher education institutions. In: LEAL FILHO, W.; LEAN-ARCAS, R. (Eds.), **The Role of Climate Change Research and Projects in Fostering Climate Action**. Springer: Berlin 2018.

WEBER, S.; NEWMAN, J.; JILL, A. Ecological regional analysis applied to campus sustainability performance. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v.18, n.7, p.974-994, 2017. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-02-2016-0023>

WEISSER, C. R. Defining sustainability in higher education: a rhetorical analysis. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v.18, n.7, p.1076-1089, 2017. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2015-0215>

WHITMARSH, L. Scepticism and uncertainty about climate change: dimensions, determinants and change over time. **Global Environmental Change**, v.21, n.2, p.690-700, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2011.01.016>

WIEK, A.; KAY, B. Learning while transforming: solution-oriented learning for urban sustainability in Phoenix, Arizona. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v.16, n.1, p.29-36, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2015.07.001>

WRIGHT, T. The evolution of sustainability declarations in higher education. In: CORCORAN, P. B.; WALSH, A. E. J. (Eds.), **Higher Education and the Challenge of Sustainability: Problematics, Promise, and Practice**. Kluwer Academic Publishers: Norwell, 2004.



<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>

O COMPLIANCE E A NOVA GESTÃO PÚBLICA COMO UMA TENTATIVA DE PREVENÇÃO E COMBATE À CORRUPÇÃO

Adriane Bandeira Pereira*; Augusto Martinez Perez Filho**; Ricardo Augusto Bonotto Barboza***.

*Mestranda no Programa de Mestrado Profissional em Direito e Gestão de Conflitos Universidade de Araraquara-UNIARA.

** Pós-Doutor em Inovação em Micro e Pequenas Empresas e Doutor em Alimentos e Nutrição, UNESP.

*** Doutor em Direito Faculdade Autônoma de Direito-FADISP; Mestre em Direito UNESP.

**Autor para correspondência e-mail: amperezfilho@uniara.edu.br

PALAVRAS-CHAVE

Administração Pública
Corrupção
Governança Corporativa
Lei das Estatais
Transformação Cultural

KEYWORDS

Osteonecrosis
Clinical Clerkship
Primary Prevention
Dental Radiography
Infections

RESUMO: Ao longo da história, notadamente após as guerras mundiais, foram testados modelos de Administração Pública, buscando-se cada vez mais eficiência, controle de gastos, transparência, responsabilidade e integridade. Ao mesmo tempo, escândalos de corrupção assolam as sociedades modernas, perplexas e desconfiadas. O *compliance* público, cujas bases foram tomadas de empréstimo da governança corporativa, surge como opção promissora para mitigar fraudes e irregularidades administrativas, moralizando o serviço público. Neste sentido, este trabalho tem por objetivo a análise, por meio da revisão bibliográfica, do *compliance* público, em especial seu alcance, indagando se os desafios de implantação podem ser superados. Passando pelos sistemas já utilizados, pelos principais elementos do *compliance* e, por fim, pela sua aplicação ao Direito Público, conclui-se, ao final do trabalho, que os resultados são promissores, sinalizando pela necessidade de profunda transformação cultural de todos os atores sociais.

COMPLIANCE AND THE NEW PUBLIC MANAGEMENT AS AN ATTEMPT TO PREVENT AND FIGHT CORRUPTION

ABSTRACT: Throughout history, notably after the world wars, models of public administration have been tested, increasingly seeking efficiency, cost control, transparency, accountability and integrity. At the same time, corruption scandals are plaguing modern societies, perplexed and suspicious. Public compliance, whose bases were obtained from a loan from corporate governance, appears as a promising option to mitigate fraud and administrative irregularities, moralizing the public service. In this sense, this work aims to analyze, through literature review, public compliance, in particular its scope, inquiring whether the implementation challenges can be overcome. Going through the systems already used, the main elements of compliance and, finally, their application to Public Law, it is concluded, at the end of the work, that the results are promising, signaling the need for cultural transformation of all social actors.

Recebido em: 02/11/2020

Aprovação final em: 03/03/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.1277>

INTRODUÇÃO

Críticas quanto à ineficiência do Estado são ouvidas amiúde. No Brasil há uma alta carga tributária e, diariamente, escândalos de corrupção envolvendo desvio de verbas públicas são noticiados. Uma crise de legitimação política aparenta estar em curso e, dentro de tal cenário, busca-se maior eficiência estatal. Mais que isso, clama-se pela moralização do serviço público, livre de corrupção e prestação de serviços públicos eficientes, com qualidade e transparência na alocação dos recursos.

O fenômeno não se circunscreve ao Brasil: é mundial. Já na década de 70, nos Estados Unidos, a primeira Lei Anticorrupção e Antissuborno foi editada. O exemplo foi tomado de empréstimo pelo Brasil, inicialmente em alguns dispositivos esparsos da legislação e, quase quarenta anos depois, entrou em vigor a nossa própria Lei Anticorrupção.

No âmbito da gestão Estatal, observando que a governança corporativa se reinventou com sucesso, foi passo natural que o Estado cogitasse a utilização de seus princípios e instrumentos para a Administração Pública. A utilização do *compliance* ganhou força e recentemente a Lei das Estatais entrou em vigor e tornou obrigatório o uso do *compliance* na administração indireta do Estado.

O procedimento metodológico adotado será através de pesquisa bibliográfica e de documentos, examinar os modelos de gestão já utilizados ao longo das décadas, chegando ao *compliance* público como sistema eficaz aos propósitos buscados.

Ao longo deste estudo foram analisados os modelos já utilizados no Brasil, dentro do contexto histórico-econômico, seguindo-se à exploração da gestão corporativa, com ênfase para o *compliance*, com seus principais elementos e, por fim, será possível constatar os avanços obtidos em nosso País através da utilização do *compliance* público, mas com o registro do quão importante é o engajamento entre sociedade e poderes constituídos para a almejada governança pública eficiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Podemos listar três modelos de Administração Pública no Brasil, organizados em tópicos, sempre lembrando que a história não é estanque, há progressos e retrocessos, além da intersecção de modelos, como adiante veremos.

PATRIMONIALISMO

Também denominado clientelismo, consistia na troca de favores entre administradores e administrados e na falta de diferenciação entre o público e o privado. Muito relacionado aos modelos absolutistas, vez que não havia diferença entre o patrimônio dos reis ou imperadores com o do Estado que governavam.

Para Campelo (2013, p. 300), equivoca-se quem ainda pensa que o patrimonialismo está erradicado. Para ele, há duas espécies de patrimonialismo. A primeira, é o patrimonialismo político-administrativo, perceptível na conduta dos servidores públicos, seus chefes, gestores, políticos e administradores. A segunda é o patrimonialismo institucionalizado:

A outra espécie que também se identifica e, dessa forma, mais cristalinamente, o que chamaremos de patrimonialismo institucional, ou institucionalizado, ou seja, as práticas patrimonialistas saem do campo do imaginário, ou de uma subcultura, para integrar as instituições, existente de forma pública, nas normas vigentes no País, misturando-se nas instituições, que no modelo constitucional atual, dizem-se democráticas, sendo, portanto, possível ver, de forma explícita e pública, resquícios de patrimonialismo nas instituições estatais atuais.

É por todos sabido que herdamos a prática diretamente da colonização portuguesa, com vários exemplos desde então, mas um deles mostra o quão aprimorado era o processo:

Para fugir à censura, o Correio Braziliense, primeiro jornal brasileiro, era publicado em Londres. Seu fundador o jornalista Hipólito José da Costa, nasceu no Rio Grande do Sul e deixou o Brasil quando tinha dezesseis anos. Formou-se em Coimbra e morou dois anos nos Estados Unidos. [...] O mesmo Hipólito que defendia a liberdade de expressão e ideias liberais acabaria inaugurando, porém, o sistema de relações promíscuas entre Imprensa e o Governo no Brasil. Por um acordo secreto, D. João começou a subsidiar Hipólito na Inglaterra e a garantir a compra de um determinado número de exemplares do Correio Braziliense com o objetivo de prevenir qualquer radicalização nas opiniões expressas no jornal. Segundo o historiador Barman, por esse acordo, negociado pelo embaixador português em Londres, D. Domingos de Sousa Coutinho, a partir de 1812 Hipólito passou a receber uma pensão anual em troca de críticas mais amenas ao Governo de D. João, que era um leitor assíduo dos artigos e editoriais da publicação. O público nunca tomou conhecimento desse acordo, afirma o historiador (GOMES, 2007, p. 135-136).

Pelo exemplo supra, é possível concluir que o patrimonialismo, além do viés de apadrinhamento, também se apresenta indissociável da corrupção.

Ainda nesta fase podemos citar o coronelismo, no Brasil, enquanto a República Velha vai se deteriorando e o Estado vai ganhando força, formando-se um elo entre os políticos municipais e o poder público, como ensina Leal, em sua obra sobre o assunto. (1997, p. 41)

A institucionalização do patrimonialismo pode ser detectada ainda hoje em vários dispositivos legais, inclusive constitucionais, como a própria nomeação de ministros do Supremo Tribunal Federal pelo Presidente da República, conforme Streck, em entrevista a Junges (2011).

GESTÃO BUROCRÁTICA

A palavra burocracia geralmente evoca, em primeira impressão, pilhas de papéis entulhados e bagunçados de um lado e excesso de normas e exigências de outro, tudo sempre relacionado a algo negativo. Mas nem sempre foi assim e, de fato, não há consenso sobre seu conceito.

Mafra Filho (2005) dissociando o conceito de burocracia de qualquer contexto histórico e político assim a define:

Burocracia é administração da coisa pública por funcionário sujeito a hierarquia e regulamento rígidos, e a uma rotina inflexível. Recebe o significado abrangente de classe dos burocratas. Identifica-se com grande influência ou prestígio de uma estrutura complexa de departamentos na administração da coisa pública (MAFRA FILHO, 2005, p. 1).

Tojal e Carvalho (1997, p. 53-54), por sua vez, citam as diferenças marcantes entre a concepção de Hegel e a de Marx, respectivamente:

[...] era aquela instância que fazia parte de uma estrutura tripartite e servia de elo entre a sociedade civil e o Estado. A função básica era de conciliação: mediar o interesse geral do Estado (interesse desde já universal) e os interesses particulares das corporações privadas. Hegel, coerentemente, da mesma forma que via a realidade do Estado como estrutura perfeita e superior à sociedade civil, visualizava a burocracia como uma classe social universal, desprovida de poder político. [...] é um corpo parasita sobre a sociedade burguesa, origina-se na contradição interna que divide a sociedade e é recrutada nas camadas médias e inferiores da sociedade, recrutamento este separa uma parte de seus membros do restante do povo, ligando-o à classe dominante. Ao mesmo tempo, Lênin sustentava que em uma sociedade socialista a extinção do Estado conduziria a uma extinção do seu aparelho burocrático (TOJAL; CARVALHO, 1997, p. 53-54).

Parece efetivamente difícil dissociar a burocracia do regime de governo e da posição do Estado frente à economia.

Historicamente, as Revoluções Industrial e Francesa impulsionaram para o Estado Liberal, com novos princípios e propósitos. As transformações políticas, sociais e culturais exigiram que o Estado se racionalizasse, o que efetivamente se verificou, e surgiu o modelo de gestão burocrático em antítese ao patrimonialismo então vigente.

No Brasil, o modelo continuou sendo o burocrático mesmo durante o Estado Novo dos militares, com aumento do aparato estatal. Foram instituídas muitas empresas públicas e o Estado se estabeleceu também como setor produtivo, ficando “a meio caminho da lógica de ação da administração direta e da lógica empresarial” (TOJAL; CARVALHO, 1997, p. 64).

Ao término dos governos autoritários, pontua-se o crescimento da política liberal, pregando a não intervenção do Estado na esfera dos particulares e buscando maior diferencial entre a coisa pública e a privada, assim como a transição do modelo de burocrático para o gerencial. (TOJAL; CARVALHO, 1997, p. 66).

Campelo (2013, p. 312) cita como marco histórico impulsionador das mudanças da gestão burocrática para a gerencial o final da segunda grande guerra do século XX, em que os países precisavam recuperar suas economias e buscar o bem-estar social.

Para os povos já sofridos e miseráveis o Estado precisava se reestruturar, se modernizar, ser mais ágil e eficiente, como adiante se verá.

ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA GERENCIAL

Na Administração Pública gerencial o foco é o cidadão. Se antes era o aparelhamento do Estado com a burocracia e, um passo ainda atrás, era o interesse do monarca, agora busca-se o interesse público como finalidade da Administração Pública.

Campelo (2013), também colocando o interesse público como finalidade, cita ainda os seguintes princípios: responsabilidade, descentralização, participação social, transparência, honestidade, liderança e eficiência:

[...] A responsabilidade, tanto perante o Estado quanto perante a sociedade, envolve a submissão dos entes, dos órgãos e dos agentes públicos a tipos de fiscalização e controle, do ponto de vista formal, aqueles existentes no ordenamento jurídico, bem como ao controle de participação social, com atores importantes decorrentes de uma sociedade plural que assegure a participação e cobrança, característica decorrente de modelos democráticos. A descentralização configura-se como um traço marcante do gerencialismo, na medida em que funções e comandos de poderes estatais que, em regra, ficavam enclausurados nos agentes hierárquicos ou entidades da administração pública, agora é possível o trespasse para outros setores, não necessariamente público [...] A participação social, também caracterizada como capital social, por meio da qual será possível adotar modelos em que vários setores da sociedade participem de funções estatais, promovendo redes de participação social, cidadania [...] A transparência decorre da necessária motivação das decisões, da abertura do acesso às informações, do contraditório e da aceitação da participação popular na forma e pelos meios que sejam compatíveis com um razoável nível de eficiência. A honestidade, no caso, funcional, impõe ao agente público o dever de declarar eventuais impedimentos e de proteger de todo modo o interesse público, ainda que isso lhe possa causar prejuízos pessoais. A liderança significa o conjunto de atitudes dos agentes públicos no sentido de implementar ações voltadas para o empreendedorismo e à proatividade nas ações públicas, mantendo natural mente os vínculos normativos, mas não tão arraigados ao modelo burocrático. A eficiência é a procura do equilíbrio entre os custos e benefícios da adoção de políticas públicas, procurando realizar da melhor forma os serviços dos setores públicos, com um custo que seja satisfatório e razoável, procurando não manter situações custosas, ou deficitárias para os entes estatais, numa relação que com o menor custo possível possa se

atingir os interesses dos cidadãos, no sentido da satisfação da demanda dos mesmos junto a iniciativa pública (CAMPELO, 2013, p. 315-316).

Surgiu então a expressão cidadão-cliente, que parece advir do *New Public Management* ou Nova Gestão Pública, denominação da reforma do Estado, tendo Hughes (1994, tradução nossa) colocado o “relacionamento com o público” como um dos nove pontos necessários para a reforma:

Há um maior reconhecimento da necessidade de responsabilidade entre os gestores e o público, como resultado das demandas com “foco nos clientes” e por uma maior capacidade de respostas a grupos externos e indivíduos. Esta é uma outra grande diferença do modelo tradicional, onde havia pouco contato com o mundo exterior, até mesmo com os clientes. A gestão pública é agora muito mais aberta a atividades participativas pelos cidadãos, pelos clientes e pelos interessados (HUGHES, 1994, p. 89).¹

No Brasil, a primeira reforma ocorreu durante o governo Getúlio Vargas, em 1936, com a criação do Departamento de Administração de Serviços Públicos (DASP), a quem competia fiscalizar a Administração Pública e a prestação dos serviços públicos. (NICOLAU, 2014, p. 37-38).

Durante o governo militar, foi o Decreto-lei 600/67, que criou a administração descentralizada, indireta; e, mais recentemente, tivemos a Reforma Administrativa de 1988, pela Emenda Constitucional nº 19/98.

A Constituição Federal, por sua vez, teria sido “uma grande vitória democrática”, mas marcada por uma “paralisação das ações de gestão gerencial” (CAMPELO, 2013 p. 317).

A crítica pungente ao período fica a cargo do ex-ministro do governo de Fernando Henrique Cardoso, Luiz Carlos Bresser Pereira, que viu, na transição democrática, “a volta aos anos 50 e aos anos 30” (2014, p. 12): aos anos 30 na gestão burocrática e aos anos 50 ao populismo. Para ele, a Constituição de 1988 foi concebida numa espécie de “euforia democrático-populista” sem que se dessem conta da profunda crise em que o País estava mergulhado:

O capítulo da Administração Pública da Constituição de 1988 será o resultado de todas essas forças contraditórias. De um lado ela é uma reação ao populismo e ao fisiologismo que recrudesceram com o advento da democracia. Por isso a Constituição irá sacramentar os princípios de uma Administração Pública arcaica, burocrática ao extremo. Uma Administração Pública altamente centralizada, hierárquica e rígida, em que toda a prioridade será dada à administração direta ao invés da indireta. A Constituição de 1988 ignorou completamente as novas orientações da Administração Pública. Os constituintes e, mais amplamente, a sociedade brasileira revelaram nesse momento uma incrível falta de capacidade de ver o novo. Perceberam apenas que a administração burocrática clássica, que começara a ser implantada no país nos anos 30, não havia sido plenamente instaurada. Viram que o Estado havia adotado estratégias descentralizadoras — as autarquias e as fundações públicas — que não se enquadravam no modelo burocrático-profissional clássico. Notaram que essa descentralização havia aberto um certo espaço para o clientelismo, principalmente no nível dos estados e municípios — clientelismo esse que se acentuara após a redemocratização. Não perceberam que as formas mais descentralizadas e flexíveis de administração, que o Decreto-Lei 200 havia consagrado, eram uma resposta à necessidade de o Estado administrar com eficiência as empresas e os serviços sociais. E decidiram, primeiro, completar a revolução burocrática, para depois pensar nos princípios da moderna Administração Pública (PEREIRA, 2014, p. 12).

¹ There is more recognition of the need for direct accountability between managers and the public, as the result of demands for a ‘client focus’ and for greater responsiveness to outside groups and individuals. This is another big difference from the traditional model of administration, where there was little contact with the outside world, even with clients. Public management is now much more open to active participation from the citizenry, from clients and from stakeholders.

Não tardou muito e ele próprio pode conduzir o Ministério criado pelo então presidente Fernando Henrique Cardoso e já operacionalizou algumas privatizações e a criação de algumas agências regulatórias, como a ANEEL, a ANP, a ANATEL, ANS, dentre outras, não cabendo ao escopo deste trabalho a análise de sua eficiência.

Por fim, a Reforma Administrativa de 1998, com a Emenda Constitucional nº 19, teve como foco o funcionalismo público e a qualidade do serviço público. A Agência Senado (1998) assim listou os principais pontos da reforma administrativa: [...] chefia, direção e assessoramento; reserva das funções de confiança para os ocupantes de cargo efetivo (BRASIL, 1998, online).

A Reforma pode ser considerada moralizante do serviço público, mas já se ressalva, com informações trazidas pela Agência Senado (2020), que em setembro de 2020 o atual presidente Jair Bolsonaro enviou uma Proposta de Emenda Constitucional, identificada como 32/2020, que traz como principais tópicos a concessão de maior liberdade ao Chefe do Poder Executivo para modificar a estrutura da Administração Pública, extinguindo órgãos e entidades sem necessidade de lei; simplifica a seleção para o acesso a cargos de liderança e assessoramento, que dariam lugar aos cargos comissionados e funções gratificadas; possibilita que os “cargos estratégicos dos níveis mais altos” sejam dispensados da seleção simplificada; acrescenta princípios constitucionais ao artigo 37, da Constituição Federal, como a “inovação”, a “unidade”, a “coordenação”, a “boa governança pública” e a “subsidiariedade”; e, por fim, mas não apenas, cria cinco novos vínculos jurídicos em substituição ao atual Regime Jurídico Único, que são: por prazo determinado; cargo de liderança e assessoramento; por tempo indeterminado; por cargo típico de Estado; e, de experiência, os últimos três por concurso público.

A maior liberdade concedida ao Chefe do Executivo para alterar a estrutura da Administração Pública e a faculdade de nomeação de pessoas para cargos por prazo determinado, de liderança e assessoramento sem concurso público parecem destoar do contexto ora estudado.

O caminho para atingir uma nova e moderna gestão pública, ao lado dos avanços e retrocessos verificados ao longo das décadas, se afigura ainda longo, mas o *compliance* representa um grande avanço dentro da administração gerencial, através de mecanismos específicos e bem delimitados de combate à corrupção e garantia de maior eficiência, como veremos a seguir.

DA GOVERNANÇA CORPORATIVA AO COMPLIANCE PÚBLICO

É possível afirmar que a governança corporativa chegou ao Estado e, mais, que a gestão estatal agora emprega o *compliance* como modelo, em maior ou menor grau, em seus departamentos. Na Administração Pública indireta ela já é obrigatória por força da Lei 13.303/2016, que será adiante examinada. Antes, porém veremos no que consiste o *compliance*, sua evolução histórica e seus principais elementos.

Programas e conceitos da administração de empresas privadas vêm sendo cada vez mais incorporados pela Administração Pública, na medida em que a globalização e a evolução da sociedade tornaram a gestão estatal de certa forma obsoleta, ao mesmo tempo em que se apresenta por demais complexo que o próprio Estado desenvolva seus programas de gestão eficiente. As sociedades empresárias, todavia, necessariamente devem se aprimorar continuamente, sob pena de total insucesso no mercado econômico altamente competitivo atual:

Por serem sacudidas, todos os dias, por pressões de mercado e revoluções tecnológicas, as empresas privadas, para sobreviver, dependem da capacidade de agir com rapidez e introduzir o inusitado. A área pública, por sua vez, está sujeita a normas fixadas em leis e decretos, não fácil ou imediatamente alteradas: dependem de novos consensos políticos para introduzir novidades. A Administração Pública carrega dificuldades para resolver com rapidez problemas da comunidade: inserir a eficiência privada com a possibilidade de êxito imediato resultou, em grande parte, em mera ilusão. (MOTTA, 2013, p. 85).

Para entendermos as bases da governança corporativa, Aguiar (2018) assim a define:

A Governança Corporativa é uma ferramenta de gestão multidisciplinar voltada para transparência, responsabilidade, comprometimento e equidade na realização interna e externa das atividades empresariais. A sua essência está na valorização e retorno do capital investido como estímulo para manutenção do negócio e também a criação de novos empreendimentos (AGUIAR, 2018, p. 18).

Pode ser traduzida como uma gestão de controle de alto nível, em substituição às antigas gestões familiares, onde o acionista controlador era também o gestor e, não raras as vezes, privilegiavam-se os interesses pessoais em detrimento do todo (AGUIAR, 2018, p. 20).

Na gestão pública, verifica-se igualmente a presença dos administradores (agentes públicos) e os administrados (sociedade). Tal como na governança particular, na pública também se faz necessária a adoção de princípios como transparência, integridade e prestação de contas, do inglês *openness, integrity e accountability*, dentre vários outros, trazidos pela INTERNATIONAL FEDERATION OF ACCOUNTANTS (2014, “tradução nossa”, p. 5):

Princípios para uma boa governança no setor público (a) A governança compreende os arranjos estabelecidos para garantir que os resultados pretendidos para as partes interessadas sejam definidos e alcançados. (b) A função fundamental da boa governança no setor público é garantir que as entidades atinjam os resultados pretendidos, agindo sempre no interesse público. 1. Agir no interesse público requer: A. Comportar-se com integridade, demonstrando forte compromisso com os valores éticos e respeitando o estado de direito. B. Garantir a abertura e o envolvimento abrangente das partes interessadas. 2. Além dos requisitos gerais para agir no interesse público nos princípios A e B, alcançar a boa governança no setor público também requer arranjos eficazes para: C. Definir resultados¹ em termos de benefícios econômicos, sociais e ambientais sustentáveis. D. Determinar as intervenções necessárias para otimizar a obtenção dos resultados pretendidos. E. Desenvolver a capacidade da entidade, incluindo a capacidade de sua liderança e dos indivíduos dentro dela. F. Gerenciar riscos e desempenho por meio de controle interno robusto e forte gestão das finanças públicas. G. Implementar boas práticas em transparência, relatórios e auditoria, para fornecer responsabilidade eficaz. (INTERNATIONAL FEDERATION OF ACCOUNTANTS, 2014, p. 5).²

A utilização da gestão corporativa para o Estado parece apresentar benefícios evidentes, na medida em que priorizasse a melhor alocação de recursos, a gestão com maior controle e eficiência, a descentralização administrativa e, não menos importante, o controle de resultados, conforme faz alusão Fadul e Souza (2006) citados por Aguiar (2018, p. 23). A rigor, não parece demasiado dizer que o controle de resultados já pressupõe todas as práticas citadas anteriormente.

Se as boas práticas da governança corporativa chegaram à gestão do Estado e de suas estatais, parece caminho natural a utilização do *compliance* como pilar. A origem da palavra vem do verbo *to comply* que significa cumprir, obedecer, estar conforme, aderir, observar ou, no inglês, extraído do Dicionário Collins Online: “agir de acordo com as regras, com forte intenção de fazer algo, etc; ser obediente (a).” (2021, “tradução nossa”).

² Principles for Good Governance in the Public Sector (a) Governance comprises the arrangements put in place to ensure that the intended outcomes for stakeholders are defined and achieved. (b) The fundamental function of good governance in the public sector is to ensure that entities achieve their intended outcomes while acting in the public interest at all times. 1. Acting in the public interest requires: A. Behaving with integrity, demonstrating strong commitment to ethical values, and respecting the rule of law. B. Ensuring openness and comprehensive stakeholder engagement. 2. In addition to the overarching requirements for acting in the public interest in principles A and B, achieving good governance in the public sector also requires effective arrangements for: C. Defining outcomes¹ in terms of sustainable economic, social, and environmental benefits. D. Determining the interventions necessary to optimize the achievement of the intended outcomes. E. Developing the entity's capacity, including the capability of its leadership and the individuals within it. F. Managing risks and performance through robust internal control and strong public financial management. G. Implementing good practices in transparency, reporting, and audit, to deliver effective accountability.

Segundo Candeloro, Rizzo e Pinho (2012) *compliance* é:

[...] um conjunto de regras, padrões, procedimentos éticos e legais que, uma vez definido e implantado, será a linha mestra que orientará o comportamento da instituição no mercado em que atua, bem como as atitudes de seus funcionários; um instrumento capaz de controlar o risco de imagem e o risco legal, os chamados 'riscos de compliance', a que se sujeitam as instituições no curso de suas atividades (CANDELORO; RIZZO; PINHO, 2012, p. 30).]

Para além de conceituar *compliance* ou código de integridade como um manual de regras a serem seguidas, o conceito vai muito além, como uma cultura de *compliance*. Na visão de Serpa (2016, p.7), “[...] não é sobre lei, mas sim sobre querer seguir as leis.”

É a cultura do *compliance*: a disposição de seguir regras e ser ético. Por isso alguns autores como Hencsey et.al (2020) sustentam que ver *compliance* como *to comply* deve ser abolido, pois não há sentido em seguir regras sem as entender, sem as internacionalizar e, mais, sem com elas concordar. O caminho para exigir o cumprimento cego de regras é a punição e implantação de controles rígidos e contínuos, o que também não é garantia de sucesso. Desse modo, concluem que:

Assim, o *compliance* deve ser visto e percebido como uma forma de conscientizar os colaboradores e parceiros, por meio de reflexões, sentimentos reais e aprendizado. Ética, moral e comportamento adequado devem fazer mais parte do escopo da transformação de cultura, do que de práticas implementadas que visam a mero controle e/ou cumprimento de formalidades legais. A efetividade dependerá também da adesão e da perpetuação do comportamento da alta direção, que deverá emanar o exemplo aos seus subordinados e nas suas relações com os parceiros externos (HENCSEY et.al 2020, p.103).

Evidente que as regras, normas, leis, regulamentos e diretrizes devem ser seguidos, e isso é ponto fundamental para uma gestão eficiente e profícua, mas é mister ir além e conscientizar desde o colaborador júnior até o presidente da companhia, o que remete a outra expressão em inglês, que diz *tone at the top*, que pode ser traduzido como “o exemplo vem de cima”. O objetivo é perenizar e incutir a cultura do *compliance* na corporação e no Estado.

CONTEXTO HISTÓRICO DO COMPLIANCE

É possível afirmar que o instituto é relativamente recente, no Brasil e no mundo, em termos históricos. Começou a ser concebido oficialmente como área de atuação nos EUA em 1960, com a criação da *Security and Exchange Commission* (SEC), tratando-se da Comissão de Valores Mobiliários dos Estados Unidos, que trouxe à lume a operação *Watergate*:

Segundo apurado à época mais de quatrocentas empresas americanas admitiram fazer pagamentos duvidosos ou ilegais a funcionários de governos estrangeiros, políticos e partidos políticos para assegurar os negócios além da fronteira. Desse modo, o Congresso promulgou o FCPA buscando eliminar o suborno de funcionários estrangeiros, como, também, para restaurar a confiança do público na integridade do sistema empresarial americano. (CARDOSO, 2013, p. 123).

Há autores, todavia, que remontam à criação do Banco Central Americano (Federal Reserve), em 1913, “com o propósito de implementar um sistema financeiro mais flexível, seguro e estável.” (RODRIGUES, 2020).

De registro também a crise de 1929, que acarretou a queda da Bolsa de Nova Iorque, permitindo uma

política mais intervencionista do Estado na economia, com a função de garantir a segurança dos investidores, o que representou “novas responsabilidades de regulação e implementação de novos instrumentos na esfera criminal que viessem a prevenir os ilícitos.” (BONACCORSI, 2020, p. 83).

Além da criação da (SEC) no período da Segunda Guerra Mundial, Rodrigues (2020) registra que em 1945:

[...] nas conferências de Bretton Woods foi criado (sic) o Fundo Monetário Internacional (FMI) e o Banco Monetário para a Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD) para promover o desenvolvimento econômico mundial, erradicar a pobreza e financiar os esforços de reconstrução das nações europeias destruídas com a Segunda Guerra Mundial (RODRIGUES, 2020).

Em 1970 foi editada a Lei RICO – RACKETEER INFLUENCED AND CORRUPT ORGANIZATION ACT, em tradução livre “Lei Federal das Organizações Corruptas e Influenciadas pelo Crime Organizado”, que previa até 20 anos de prisão, multas pesadas e confisco de bens decorrentes destes atos (VIEIRA, 2019, p. 38).

Finalmente, o marco preciso para o que se entende hoje por *compliance* foi a Lei Federal Anticorrupção americana ou *Foreign Corrupt Practices Act* (FCPA), de 1977, que passou a punir a corrupção praticada por empresas nacionais em terrenos estrangeiros, em resposta ao escândalo denominado *Watergate*, como já visto, sendo assim a primeira lei anticorrupção transnacional. Para Pinto Coelho e Santos Junior (2008):

[...] uma das suas peculiaridades é que ela define como crime não apenas o pagamento de propina em si, mas também todo e qualquer pagamento feito por empresas listadas na bolsa de valores americana, que não esteja registrado claramente. O seu conteúdo possui disposições anticorrupção criminais e cíveis, como também dispositivos de contabilidade e de controle interno. Já no que se refere à sua aplicabilidade e competência, engloba qualquer cidadão americano ou subsidiária americana ou estrangeira (inclusive brasileira) em solo americano, que tenha capital americano, empresas estrangeiras que tenham negócios ou conexões com os EUA, além de outras situações específicas (COELHO, SANTOS JUNIOR, 2008, p. 11).

Um exemplo recente e claro da transnacionalidade da (FCPA) foi o acordo celebrado com a empresa brasileira Odebrecht em uma corte federal do Brooklyn em Nova York que teria chegado a US\$ 2,6 bilhões em multas para autoridades brasileiras, norte-americanas e suíças. (Estados Unidos, 2016). No Brasil, firmaram acordos de leniência nos valores de 3,83 bilhões pela Odebrecht e R\$ 3,13 bilhões pela Braskem (OLIVEIRA; AGUIRRE, 2020, p. 75). Os mesmos autores sustentam que atualmente a empresa tenta renegociar os acordos celebrados no exterior.

Dos Estados Unidos, o *compliance* se espalhou para o Reino Unido, cuja legislação anticorrupção é considerada uma das mais severas do mundo e em seguida para a França.

No Brasil tornou-se prática mais robusta nos últimos 20 anos. No início contávamos com alguns dispositivos esparsos no Código Penal, na Lei de Crimes de Responsabilidade, Lei de Improbidade, Lei das Licitações e da Ação Popular.

Hoje é possível dizer que contamos com um microsistema anticorrupção que é composto pelas Lei 9.613/1998, conhecida como “Lei da Lavagem de Dinheiro”; Lei Complementar 135/2010 ou “Lei da Ficha Limpa”; Lei 12.741/2012 conhecida como “Lei da Transparência Fiscal”; Lei 12.527/2011 ou “Lei de Acesso à Informação”; Lei 12.850/2013, conhecida como “Lei das Organizações Criminosas”; Lei 12.846/2013 “Lei Anticorrupção”; e, por fim, a Lei 13.303/2016, conhecida como Lei das Estatais, que será brevemente analisada no capítulo seguinte.

PRINCIPAIS ELEMENTOS DO PROGRAMA DE COMPLIANCE

Como principais elementos do *compliance*, podemos citar: a) suporte da administração e liderança;

b) análise de riscos; e, c) controle interno, auditoria e *compliance officer*.

No tocante ao suporte da administração e liderança, como é intuitivo, a mais alta gestão da empresa deve estar comprometida com o programa, deixando de elaborá-lo apenas como um requisito para determinadas atividades, como por exemplo a participação em licitações. Uma vez comprometida com o programa, deve franquear a mais alta autonomia ao departamento de *compliance*, garantindo-lhe inclusive autonomia financeira.

Deve ser firme ao pontuar sobre a obrigatoriedade da adoção de padrões éticos na empresa, de modo que o chefe do departamento de *compliance*, o *chief compliance officer*, seja pessoa altamente qualificada e de hierarquia adequada.

Para Sangoi (2018), o suporte concreto deve ser diário e concreto:

[...] é fundamental, para que o *compliance* seja de fato parte da cultura corporativa, que os funcionários não sejam cobrados por ‘resultados acima de tudo’ e que não exista incentivo ou tolerância a práticas que, não obstante ilícitas, trazem resultados positivos para organização a curto prazo (SANGOI, 2018, p. 94).

Arruda, Barboza e Perez Filho (2021) bem equacionam a necessidade de apoio efetivo da mais alta cúpula da empresa, inclusive porque é do *compliance officer* também a função de impor limites à atuação empresarial:

É do *compliance officer* a função de controle e gerenciamento das atividades como forma de impor limites à atuação empresarial, avaliando os riscos empresariais e incumbindo-se do dever de elaboração de código ou manual de conduta e controle interno. Essa gestão de risco tem por finalidade diminuir ou evitar uma futura responsabilização, seja ela na esfera cível, administrativa ou penal (ARRUDA; BARBOZA; PEREZ FILHO, 2021, p. 139).

Finalmente, o *chief compliance officer* deve ter acesso franqueado a todas as reuniões da companhia, aos mais altos escalões, garantindo sua participação em todas as frentes da empresa, como condição para o desempenho adequado de suas relevantes funções.

No tocante à gestão de riscos, ela se insere na delicada tarefa de identificar a parte mais frágil nas operações da companhia: aquela que “pode dar errado” e se antecipar a esse momento, evitando-o. Para Sangoi (2018) o foco deve estar na prevenção da corrupção:

Essa identificação deve considerar, sobretudo, a probabilidade de ocorrência de ilícitos e corrupção, e os possíveis impactos desses atos lesivos nas operações da empresa. Com base nessa avaliação dos riscos identificados, serão desenvolvidas as regras, políticas e procedimentos para prevenir, detectar e remediar a ocorrência dos atos indesejados. Essa prática de verificação, análise e mapeamento de riscos dos negócios é conhecida como *risk assessment* (SANGOI, 2018, p. 96).

É essencial que a gestão dos riscos se dê externamente também. O *compliance officer* deve se preocupar em se informar com fornecedores, parceiros de negócio, clientes, enfim, todos aqueles envolvidos com a corporação, sempre com vistas a adotar uma conduta ativa e não reativa: evitar e não remediar.

Finalmente, para os últimos elementos a serem analisados, tem-se o controle interno, o *compliance officer* e a auditoria, por vezes havendo confusão entre os termos.

Para Cardoso (2013), o processo de controle interno é mais amplo “e dele participam todos aqueles que possuem interesses diretos no desempenho da empresa [*stakeholders*], enquanto o *compliance* é de responsabilidade do *compliance officer*”. (CARDOSO, 2013, p. 40). Para ela, são os mecanismos de

controles internos que se propõem a garantir que os objetivos da companhia serão cumpridos.

Stakeholders são os acionistas, os consumidores, os fornecedores e a sociedade em geral, de acordo com o Instituto Ethos, alertando que há uma tendência cada vez maior de ampliar o conceito para “quem se julgue como tal” (CUSTÓDIO; MOYA, 2007, p. 5)

Para os autores Valente, Amaral e Bonfante (2020), relacionando as formas de atuação do *compliance officer*, nelas incluem o desenvolvimento de mecanismos de controles internos para diminuir riscos e assegurar o cumprimento das políticas da corporação:

[...] avaliar os riscos do modelo de negócios desenvolvido pela empresa, apontando problemas e propondo alternativas; desenvolver e aplicar o código de conduta e políticas internas; oferecer treinamentos periódicos sobre temas relevantes da atuação dos colaboradores, fomentando a comunicação sobre temas de integridade; desenvolver mecanismos de controles internos para diminuir riscos e assegurar o cumprimento das políticas; estabelecer processos de monitoramento das atividades negociais, pautados em critérios objetivos, e que permitam a devida verificação de irregularidades; fomentar e acompanhar o canal de denúncia (ética) da empresa; exercer a função consultiva, sanando dúvidas sobre questões negociais na perspectiva de compliance; realizar a due diligence de parceiros comerciais; liderar ou assessorar processos de investigação interna; ser a ponte entre as autoridades públicas e a alta administração [...] (VALENTE; AMARAL; BONFANTE, 2020, p. 69).

Parece mais adequado o segundo posicionamento, no sentido de que o programa de *compliance* seria responsável pela elaboração do conjunto de mecanismos de controles internos, como o treinamento contínuo dos funcionários, a garantia da publicidade, a responsabilidade pelo canal de denúncias, dentre outros.

Em suma, Puyol apud Perez Filho (2019), identifica no *compliance officer* o arquiteto e administrador do programa de *compliance*:

[...] o arquiteto e administrador da estratégia de *compliance* da empresa, a estrutura e os processos. Como líder das tarefas relativas ao cumprimento da integridade e especialista nesta matéria, o diretor de *compliance* é responsável por estabelecer normas e a aplicação dos procedimentos para assegurar que os programas relativos ao mesmo em toda a organização são eficazes e eficientes na identificação, prevenção, detecção e correção das faltas de cumprimento com as normas e regramentos aplicáveis (PUYOL apud PEREZ FILHO, 2019, p. 196).

Como mecanismo eventual de investigação da regularidade da empresa tem-se por último a auditoria interna, atuando em todas as áreas da sociedade empresária, com o poder/dever inclusive de verificar a regularidade do programa de *compliance*.

Manzi, citada na cartilha “Função do Compliance” (2008, p. 14) elaborada pelo Comitê de *Compliance* da Associação Brasileira de Bancos Internacionais e pela Comissão de *Compliance* da Federação Brasileira de Bancos distinguiu auditoria interna de *compliance* relatando que a auditoria interna é uma avaliação objetiva e independente e seus trabalhos são aleatórios e temporários. Por amostragem verifica-se se as normas estão sendo seguidas. *Compliance* executa tais atividades rotineiramente. Aponta ainda que as funções são semelhantes, mas não se confundem, sendo inclusive função da auditoria avaliar se a estrutura de *compliance* está funcionando de acordo.

O que se espera com todos esses recursos, em última análise, é a integridade da empresa, pública ou privada, prevenindo fraudes, atos ilícitos e até mesmo irregularidades administrativas e, por consequência, a corrupção e os conflitos, além de garantir melhores resultados para seus investidores e, no caso do serviço público, ao cidadão, no que se pode chamar de *compliance público*, como será

estudado no próximo capítulo.

COMPLIANCE COMO MECANISMO DE PREVENÇÃO E COMBATE À CORRUPÇÃO

Permitindo maior controle das empresas públicas e privadas, evidencia-se que o *compliance* mostra-se promissor no combate à corrupção e, por consequência, possibilita uma boa gestão pública. Desse modo, serão objeto deste capítulo a análise da relação íntima entre corrupção e política e os meios de prevenção e combate de desvios justamente por meio do *compliance*. Serão vistos alguns dispositivos da Lei 13.303/2016 e, por fim, a necessidade de engajamento entre a sociedade e os poderes constituídos.

COMPLIANCE PÚBLICO

Para tratar de *compliance* público, forçoso novamente voltar os olhos à prática da corrupção que vem assolando o mundo moderno e o Brasil especialmente.

Dentro dos modelos de gestão estudados, o patrimonialismo se associava ao conceito de corrupção, vez que não havia clara distinção entre público e privado. A corrupção, por óbvio, não se limitou ao período, estando também presente nas administrações burocrática e gerencial, agora sob “abrigo” das grandes corporações, nacionais e internacionais.

Para além destas vertentes, Filgueiras (2008) vê na corrupção uma “crise de legitimação”:

Como o conceito de corrupção tem uma história, é fundamental perceber que sua dinâmica está em uma hermenêutica das crises de legitimação. Por se tratar de uma história centrada no ato de pensar valores e normas, a corrupção deve ser analisada na dimensão do discurso político. Por estar associada à moral política, a corrupção é representada como a precedência dos interesses privados em relação ao interesse público. Ou seja, uma dimensão da vida privada que não é legítima, pelo fato de estar dissociada dos valores e normas que organizam o interesse público (FILGUEIRAS, 2008, p. 84).

Faoro (2000) traça uma crítica pungente ao que chama de aparelhamento político:

Sobre a sociedade, acima das classes, o aparelhamento político — uma camada social, comunitária embora nem sempre articulada, amorfa muitas vezes — impera, rege e governa, em nome próprio, num círculo impermeável de comando. Esta camada muda e se renova, mas não representa a nação, senão que, forçada pela lei do tempo, substitui moços por velhos, aptos por inaptos, num processo que cunha e nobilita os recém-vindos, imprimindo-lhes os seus valores (FAORO, 2000, p. 871).

Perez Filho (2019) também vê a íntima relação entre a corrupção e a crise política, que aprofunda a desigualdade social, na medida em que alguns são privilegiados em detrimento de outros, por razões escusas, mencionando ainda que a malversação do dinheiro público se traduz na escassez de recursos para a prestação de serviços públicos de qualidade. Assim, defende que:

Promover crescimento econômico de nossa nação e combater a corrupção representará arrecadação de novas divisas e maior controle do gasto público. Consequentemente, haverá mais recursos para a consecução das políticas públicas. Nisto o Poder Judiciário tem grande valia, apesar de – isoladamente – não ser capaz de extirpar a corrupção da Administração Pública (PEREZ FILHO, 2019, p. 73).

Aguiar (2008, p. 28) pontua que onde as instituições são fracas, os políticos vêm a oportunidade de corrupção a partir do cálculo de riscos x benefícios. Para ele, os atos de corrupção: “são mais recorrentes em sociedades onde as instituições são menos democráticas e mais representadas pela dominação tradicional como o patrimonialismo e o clientelismo, sendo em vista a existência do excesso de monopólios

e redes de privilégios [...]”

Não há dúvidas que tais excessos dificultam a investigação institucional e social, de modo que parece adequado dizer que o *compliance* se apresenta como boa estratégia de controle e prevenção.

A legislação brasileira, na mestra trilha dos demais países, também acompanhou o movimento mundial de reformas e, de relevo, foram editadas as normas antissuborno e anticorrupção e, mais recentemente, a Lei 13.303/2016, que instituiu formalmente o *compliance público* na Administração Pública indireta.

A Lei das Estatais, como é conhecida, disciplina sobre o estatuto jurídico da empresa pública, da sociedade de economia mista e de suas subsidiárias, no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e se aplica a toda a empresa que explore atividade econômica de produção, comercialização de bens ou prestação de serviços públicos, mesmo para a prestação de serviços públicos essenciais.

No tocante à amplitude, embora tenha deixado de lado as estatais de “menor porte”, sendo aquelas com capital bruto inferior a noventa milhões, estabeleceu o prazo de 180 dias para que cada ente da federação, isto é Estados e Municípios poderão estabelecer seus próprios critérios, inclusive ampliando, aqui em termos de conferir maior controle às suas Estatais, inclusive de capital menor que o estabelecido pela Lei federal. No Estado de São Paulo foi editado o Decreto-lei nº 62.349/2016, mantendo no geral os ditames da Lei das Estatais.

Aparenta não ser tão amplo no tocante à transparência, cuja palavra aparece em apenas no artigo nono, limitando para a companhia fechada a divulgação de informações consolidadas no relatório da administração anual. O artigo dez também disciplina que a divulgação de informações da empresa estatal caracterizada como aberta caberá exclusivamente ao diretor responsável pela área de relações com investidores, muito embora o mesmo dispositivo parta do princípio de que ela pode causar impacto na cotação de seus valores mobiliários ou em suas relações com o mercado, consumidores e fornecedores. Ao que parece, essa última categoria ficará privada de informações.

Retornando à Lei Federal, de relevo o exame dos artigos oitavo e nono, que tratam respectivamente da transparência e do código de integridade.

O primeiro, disciplina de maneira pormenorizada como deve ser cumprido o requisito de transparência, mencionando no inciso VIII “a ampla divulgação, ao público em geral, de carta anual de governança corporativa”, o que remete ao que já foi tratado a respeito do *compliance* e da adoção de métodos da governança corporativa. Estabelece também a obrigatoriedade de que haja alinhamento entre o interesse público das estatais e subsidiárias com aqueles de políticas públicas, o que aparenta ser uma conquista para os direitos dos cidadãos, no sentido de que o bem estar social passa a integrar, respeitadas as razões que motivaram a autorização legislativa, os objetivos sociais de tais empresas.

O artigo seguinte é específico para o combate à corrupção e para a efetiva implantação do *compliance*, na medida em que o *caput* trata de práticas de controles internos diários, por empregados e administradores; prevê uma área responsável pela verificação de cumprimento de obrigações, de gestão de riscos e auditoria interna e o Comitê de Auditoria Estatutário. O parágrafo primeiro disciplina sobre o Código de Conduta e Integridade, mencionando expressamente, no parágrafo quarto, a palavra *compliance*, ao afirmar que o estatuto social deverá prever que a área de *compliance* se reporte diretamente ao Conselho de Administração em situações em que suspeite de irregularidades praticadas pelo direto presidente.

Coelho (2016), debruçando-se sobre a Lei, observa que a regulamentação se aproxima do tratamento dado às empresas privadas:

Afinal, o objetivo a ser alcançado, tanto em uma como a outra [empresas públicas e privadas], é evitar os grandes esquemas de corrupção, de suborno e através de uma análise mais ampla, combater todos os tipos de infrações, sejam elas administrativas ou penais. Os tempos são outros e a influência de leis estrangeiras é cada vez mais forte e se mostra urgente e necessária (COELHO, 2016, p. 95).

Como também já foi exposto, não se trata apenas de seguir as leis, normas, regulamentos, mas de entender a importância e estar de acordo com eles. Ultrapassa a obediência cega, raras vezes obtida, até porque é contrária à própria natureza humana. Implica uma mudança cultural, que por sua vez demanda tempo e treinamentos constantes.

DESAFIOS DE IMPLEMENTAÇÃO E NECESSÁRIO ENGAJAMENTO DOS PODERES E DA POPULAÇÃO

É imediata a percepção de que o envolvimento da sociedade e dos Poderes, não só na difusão da cultura pública moralizante, como também no sentido fiscalizatório, é essencial para o combate à corrupção e para garantir a melhor prestação dos serviços públicos.

A incumbência do Ministério Público, dentro da investigação criminal e da remediação dos danos causados pela corrupção é primordial, para o restabelecimento do *status quo* e para a punição dos envolvidos, desestimulando novas condutas. Também incumbe a ele a propositura de ações coletivas em prol da sociedade, reduzindo assim o acervo do Poder Judiciário e garantindo a tutela para um maior número de lesados.

No tocante às garantias fundamentais, como à prestação de serviços públicos eficazes e acesso às políticas públicas, Perez Filho (2019) vê no Poder Judiciário uma posição de grande responsabilidade:

Trata-se de buscar a melhor decisão a partir da centralização da figura do magistrado como que um 'prático' defensor do ethos na sociedade, submetido a certas balizas, que seriam os efeitos causados por sua decisão na estrutura coletiva, zelando por sua integridade, o que significa buscar a justiça reconhecendo certos direitos sem que disto signifique ignorar por completo outros direitos (PEREZ FILHO, 2019, p. 160).

É do Poder Legislativo a obrigação de fiscalizar os demais poderes, conforme a clássica divisão tripartite: Executivo, Legislativo e Judiciário. Além disso, é também dele a responsabilidade pela edição de normas moralizantes, como tem se verificado, além de incorporar, em seu seio, os valores constantes das normas moralizantes que editam.

Por fim, mas não menos importante, aponta-se a participação popular que vá além da escolha, pelo voto, de seus representantes. Nesse sentido, Paula (2003) identifica três experiências participativas nos Fóruns Temáticos, nos Conselhos Gestores de Políticas Públicas e no Orçamento Participativo. Segundo ela, essas experiências se diferenciam porque:

1) colocam em questão a tradicional prerrogativa do executivo estatal de monopolizar a formulação e o controle das políticas públicas; 2) permitem a inclusão dos setores marginalizados na deliberação a respeito do interesse público e 3) possibilitam que os diferentes interesses presentes na sociedade sejam explicitados e negociados num espaço público transparente Paula (PAULA, 2003, p. 182).

Dentro desse panorama, não só as instituições públicas precisam se reinventar, mas a sociedade também, de modo que o engajamento com os poderes constituídos possa mitigar a crise de legitimação que propicia o fenômeno da corrupção.

CONCLUSÃO

A história recente demonstra que houve avanços significativos no combate à corrupção. O ordenamento jurídico pátrio possui inúmeros dispositivos tratando de *compliance*, transparência, integridade, responsabilidade, ao lado de vários princípios constitucionais, igualmente ordenando e sinalizando pela necessidade imperiosa de que a Administração Pública seja proba.

As corporações procuram se reinventar e empregar mecanismos preventivos e combativos a qualquer

tipo de desvio, notadamente as fraudes, corrupção e suborno.

No âmbito político passa a ser cada vez mais necessária a incorporação dos valores constantes das normas, do mais alto escalão na órbita da administração, pública e privada, passando ainda por todos os poderes constituídos e chegando até a população em geral, que exigem – cada vez mais - participação mais efetiva nas decisões emanadas do Administrador Público.

Acredita-se que apenas assim será possível abandonar definitivamente o arcaísmo de corrupção e de politicagem, esta entendida como a política de interesses particulares, da troca de favores, situação que nos acompanha desde a vinda da família real portuguesa para estas terras.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Luiz Fernando de Brito Loiola. **A governança corporativa e os programas de compliance: uma análise sob a ótica da gestão pública.** Dissertação (Mestrado em Gestão Pública). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, p.84. 2018

ARRUDA, Renato Simão de. BARBOZA, Ricardo Augusto Bonotto. PEREZ FILHO, Augusto Martinez. **Criminal compliance como instrumento de prevenção de conflitos.** In: Beraldo, Marina Passos *et al* – Estudos Avançados em Direito – Homenagem ao Professor Fernando Passos: 20 anos de coordenação do curso de Direito da Uniara. São Carlos: RiMa, 2021.

BRASIL. Agência Senado. **Principais pontos da reforma administrativa.** 1988. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/1998/02/09/principais-pontos-da-reforma-administrativa-1255592156>. Acesso em: 15 maio 2021.

BRASIL. Senado Notícias. **Veja os principais pontos da reforma administrativa proposta pelo governo.** Disponível em <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2020/09/08/veja-os-principais-pontos-da-reforma-administrativa-proposta-pelo-governo>. Acesso em: 15 maio 2021.

BONACCORSI, Matheus Fernandino. Corrupção no âmbito empresarial: evolução histórica dos programas de *compliance* e seus reflexos atuais sobre as responsabilidades do *Compliance Officer*. **Revista Brasileira de Direito Empresarial.** Encontro Virtual. v. 6, n. 2, p. 79-106, Jul/Dez. 2020

CAMPELO, Graham Stephan Bentzen. Administração Pública no Brasil: ciclos entre patrimonialismo, burocracia e gerencialismo, uma simbiose de modelos. **Ciência & Trópico**, v. 34, n. 2, 21 jan. 2013. Disponível em <https://periodicos.fundaj.gov.br/CIC/article/view/871>. Acesso em: 16 maio 2021.

CANDELORO, Ana Paula P. RIZZO, Maria Balbina Martins de; PINHO, Vinícius. **Compliance 360º: Riscos, estratégias, conflitos e vaidades no mundo corporativo.** São Paulo. Trevisan, 2012

CARDOSO, Débora Motta. **A extensão do compliance no Direito Penal: análise crítica na perspectiva da Lei de Lavagem de Dinheiro.** Tese (Doutorado em Direito). Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 224, 2013. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/2/2136/tde-01092016-150723/publico/Debora_Motta_Cardoso_Extensao_do_compliance.pdf Acesso em: 16 maio 2021.

COELHO, Cláudio Carneiro Bezerra Pinto. SANTOS JUNIOR, Milton de Castro. **Compliance.** FGV, 2008. Disponível em: https://www.academia.edu/43796949/Compliance_Apostila_FGV, Acesso em: 16 maio 2021.

COELHO, Cláudio Carneiro Bezerra Pinto. *Compliance* na Administração Pública: uma necessidade para o Brasil. **Revista de Direito da Faculdade Guanambi**, v.3, n. 1, julho-dezembro 2016.

CUSTÓDIO, Ana Lúcia de Melo. MOYA, Renato. **Guia para elaboração de balanço social e relatório de sustentabilidade**. São Paulo: Instituto Ethos, 2007. Disponível em <https://www.ethos.org.br/wp-content/uploads/2012/12/1Vers%C3%A3o-2007.pdf>. Acesso em: 16 maio 2021.

COLLINS Dicionário Online, Disponível em: <https://www.collinsdictionary.com/pt/dictionary/english/comply>. Acesso em: 16 maio 2021.

ESTADOS UNIDOS. Departamento de Justiça. Corte Distrital de Nova Iorque. **United States of America against Odebrecht S.A. Plea Agreement**: Cr. No. 16-643 (RJD). 2016. Disponível em: <https://www.justice.gov/opa/press-release/file/919916/download>. Acesso em: 16 maio 2021.

FAORO, Raymundo. **Os Donos do Poder**: formação do patronato político brasileiro. V.2, 10. ed. São Paulo: Globo, 2000. Disponível em https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4254333/mod_resource/content/1/Raymundo%20Faoro%20-%20Os%20Donos%20do%20Poder.pdf. Acesso em: 16 maio 2021.

FILGUEIRAS, Fernando. **Corrupção, democracia e legitimidade**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2008.

GOMES, Laurentino. **1808**: Como uma rainha louca, um príncipe medroso e uma corte corrupta enganaram Napoleão e mudaram a história de Portugal e do Brasil. São Paulo: Planeta, 2007.

HENCSEY, Antonio Carlos. MOREIRA, Gabriela. MOLLICA, Priscila Novaes ZAMBIANCHI, Tarsila R. Durão. **Disseminação da Cultura de Compliance**: casos práticos de ferramentas e mecanismos in: Guia Prático de Compliance. Franco, Isabel (org.), Rio de Janeiro: Forense, 2020.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ACCOUNTANTS. IFAC. International Framework: **Good governance in the public sector** -Supplement. [s.l.]: Ifac, 2014. Disponível em: [International-Framework-Good-Governance-in-the-Public-Sector-supplement-IFAC-CIPFA-June-2014.pdf](https://www.ifac.org/~/media/IFAC-CIPFA-June-2014.pdf) Acesso em: 16 maio 2021.

JUNGES, Márcia. **Montesquieu nunca pensou em um Judiciário nos moldes brasileiros**. Revista do Instituto Humanitas Unisinos. Edição 383, de 2011, disponível em: IHU Online - “Montesquieu nunca pensou em um Judiciário nos moldes brasileiros” (unisinos.br). Acesso em: 16 maio 2021.

LEAL, Victor Nunes. **Coronelismo, enxada e voto**: o município e o regime representativo no Brasil, 7ª ed., Companhia das Letras, São Paulo: 2012. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/360813/mod_resource/content/1/LEAL%2C%20Victor%20Nunes.%20Coronelismo%20Enxada%20e%20Voto.pdf. Acesso em: 16 maio 2021

MAFRA, Francisco. **Administração Pública burocrática e gerencial**. Revista Âmbito Jurídico nº 21, 2005. Disponível em <https://ambitojuridico.com.br/cadernos/direito-administrativo/administracao-publica-burocratica-e-gerencial>. Acesso em: 16 maio 2021.

MANZI, Vanessa Alessi. Apud. **Função de Compliance**. ABBI – Associação Brasileira de Bancos Internacionais e FEBRABAN – Federação Brasileira de Bancos. 2008. Disponível em www.abbi.com.br/download/funcao_de_compliance_09.pdf. Acesso em: 16 maio 2021.

MOTTA, Paulo Roberto de Mendonça. Estado da Arte da Gestão Pública. **RAEn**. n. 53 jan/fev. 2013 n. 082-090. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-75902013000100008&script=sci_arttext. Acesso em: 16 maio 2021.

NICOLAU, Pedro Manerich. **Análise da evolução histórica do Departamento Administrativo do Serviço Público (DASP) – 1938-1986**. Monografia (Bacharelado em Direito). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 67, 2014. Disponível em <https://wegov.net.br/wp-content/uploads/2015/05/Artigo-An%C3%A1lise-da->. Acesso em: 16 maio 2021.

OLIVEIRA, Emerson Ademir Borges de. AGUIRRE, Julienne de Melo Kill. **Direito Antitruste, Lei Anticorrupção e acordo de leniência**: o caso *Odebrecht*. Revista Eletrônica de Direito, v 3, nº3, outubro 2020. Disponível em: https://cije.up.pt/client/files/0000000001/5-emerson-oliveira_1637.pdf. Acesso em: 16 maio 2021.

PAULA, Ana Paula Paes de. **Entre a administração e a política**: os desafios da gestão pública democrática. Tese (Doutorado em Ciências Sociais). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, p. 281, 2003. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/279881>. Acesso em: 16 maio 2021.

PEREIRA, L. C. B. Uma reforma gerencial da Administração Pública no Brasil. **Revista do Serviço Público**, [S. l.], v. 49, n. 1, p. p. 5-42, 2014. DOI: 10.21874, rsp. v49i1.360. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/360>. Acesso em: 16 maio 2021.

PEREZ FILHO, Augusto Martinez. **O Compliance na Administração Pública**: combate à corrupção e efetivação do direito à boa administração. São Paulo. Jhmizuno, 2019.

PIRONTI, Rodrigo. **O compliance nas empresas e a fixação da cultura de integridade pelo tone at the top**. Revista Consultor Jurídico, 2018. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2018-set-27/pironti-compliance-cultura-integridade-tone-at-the-top#author>, acesso em: 16 de maio de 2021.

PUYOL, Javier. El compliance officer. In PUYOL, Javier (org). **Guia para implantación em la Empresa**. Barcelona. Wolters Kluwer, 2017.

RODRIGUES, Liliana Santo de Azevedo. **Origem e evolução do compliance** – Parte I/II. Disponível em: <https://educompliance.com.br/origem-e-evolucao-do-compliance-parte-i-ii/>. Acesso em: 16 maio 2021.

SANGOI, Juliano Mirapalheta. **Compliance**: ética, governança corporativa e mitigação de riscos. Dissertação (Mestrado em Direito). Fundação Escola Superior do Ministério Público. Faculdade de Direito. Porto Alegre, p. 143, 2018. Disponível em: <https://www.fmp.edu.br/wp-content/uploads/2019/01/Juliano-Mirapalheta-Compliance.pdf>. Acesso em: 16 maio 2021.

SERPA, Alexandre Cunha. **Compliance descomplicado**: um guia simples e direto sobre programas de compliance. Ed. 1, ebook kindle, 2016.

TOJAL, Flavio. CARVALHO, Wagner. Teoria e prática da burocracia estatal. Tojal, F., & Carvalho, W. (1997). Teoria e prática da burocracia estatal. **Revista De Administração Pública**, 31(1), 50 a 68. Recuperado de <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/7972> 7972-Artigo-16944-1-10-20130408-1.pdf. Acesso em: 16 de maio de 2021.

VALENTE, Cláudia Carvalho. AMARAL, Bartira Tupinambás do. BONFANTE, Filipe Gollner. **Compliance Officer x Investigador: independência das funções** in: Guia Prático de Compliance. Franco, Isabel (org). Rio de Janeiro: Forense, 2020.

VIEIRA, Roberto D´Oliveira. **Confisco Alargado de Bens: Análise de Direito Comparado**, Juspodivm, 2019.



<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>

FATORES DE RISCO E PROTEÇÃO PARA A SAÚDE MENTAL NA ADOLESCÊNCIA EM CIDADES PEQUENAS

Larissa Lehmkuhl*; Aline Arakawa Belaunde**.

* *Mestranda em Saúde Mental e Atenção Psicossocial Universidade Federal de Santa Catarina.*

** *Docente do departamento de Fonoaudiologia e do Programa de Pós-Graduação em Saúde Mental e Atenção Psicossocial (Mestrado Profissional) da Universidade Federal de Santa Catarina Universidade Federal de Santa Catarina.*

**Autor para correspondência e-mail: larilehmkuhl@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Saúde Mental
Fatores de Risco
Fatores de Proteção
Adolescência
Cidades Pequenas

KEYWORDS

Mental Health
Risk Factors
Protective Factors
Adolescence
Small Towns

RESUMO: A temática da proteção e risco para a saúde mental na adolescência tem ganhado cada vez mais relevância. A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) pontua que um em cada cinco adolescentes no mundo sofre com problemas relacionados à saúde mental. Considerando a determinação social da saúde, entende-se que características do local onde uma pessoa reside, como o porte do município, podem contribuir como um fator de risco ou proteção associado à saúde mental. Por isso, está revisão objetiva identificar fatores de risco e proteção para a saúde mental na adolescência em cidades pequenas, que são maioria no Brasil. Os resultados foram sintetizados por meio de revisão integrativa. A pesquisa foi realizada no mês de julho de 2020 nas bases de dados Pubmed/ MEDLINE, SCOPUS, Web of Science, PsycINFO, LILACS, BDENF, IndexPsi e SciELO. Do total de 283 estudos encontrados, 20 foram selecionados para compor a presente revisão de literatura. Os fatores de risco e proteção identificados foram categorizados como antropométricos, sociodemográficos, familiares, escolares, interpessoais, individuais e comportamentais que, por fim, puderam ser agrupados em domínios chamados biológico, social e psicológico. Conhecer os fatores de risco e proteção para a saúde mental em um local e para um público específicos é de extrema relevância para o planejamento e execução de ações de promoção de saúde e proteção de agravos, especialmente no âmbito da saúde coletiva.

RISK AND PROTECTIVE FACTORS FOR MENTAL HEALTH IN ADOLESCENCE IN SMALL TOWNS

ABSTRACT: The topic of protection and risk for mental health in adolescence has gained increasing relevance. The Pan American Health Organization (PAHO) points out that one in five adolescents in the world suffers from problems related to mental health. Considering the social determination of Health, it is understood that characteristics of the place where a person lives, such as the size of the city, can contribute as a risk or protective factor associated with mental health. Therefore, this review aims to identify risk and protective factors for mental health in adolescence in small towns, which are the majority in Brazil. The results were synthesized through an integrative review. The research was carried out in July 2020 in the databases Pubmed / MEDLINE, SCOPUS, Web of Science, PsycINFO, LILACS, BDENF, IndexPsi, and SciELO. Of the 283 studies found, 20 were selected to compose the present literature review. The identified risk and protective factors were categorized as anthropometric, sociodemographic, family and school elements, interpersonal, individual and behavioral, which were then grouped into domains called biological, social and psychological. It is extremely important to know the risk and protective factors for mental health in a specific location and public, in order to plan and execute actions to promote health and to protect against diseases, especially in the field of public health.

Recebido em: 17/12/2020

Aprovação final em: 04/03/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.1161>

INTRODUÇÃO

Atualmente, a discussão sobre proteção e risco para a saúde mental na adolescência tem ganhado cada vez mais relevância devido à divulgação de dados alarmantes. A Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) pontua que um em cada cinco adolescentes no mundo sofre com problemas relacionados à saúde mental (OPAS BRASIL, s/d). É possível afirmar que estas questões estão relacionadas a diferentes aspectos da vida de uma pessoa, entendidos como fatores de risco e proteção para a saúde mental. De acordo com o Ministério da Saúde, estes fatores estão distribuídos em três domínios principais - social, psicológico e biológico - e interagem de forma dinâmica entre si, não podendo ser compreendidos de forma isolada (BRASIL, 2013).

Os fatores de risco e proteção identificados remetem ao conceito de determinação social da saúde (DSS), no qual se entende que as condições de vida e trabalho de uma pessoa contribuem com a sua condição de saúde e fatores de risco à população (BUSS; PELLEGRINI FILHO, 2007). Tal conceito é firmado na lei orgânica do SUS, quando se pontua que “os níveis de saúde expressam a organização social e econômica do País, tendo a saúde como determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, a atividade física, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais” (BRASIL, 1990).

Nesse sentido, características do local onde uma pessoa reside, como o porte do município, podem contribuir como um fator de risco ou proteção associado à saúde mental. Por isso, está prevista a revisão para os adolescentes de pequenas cidades. Pontua-se que existe um esforço entre pesquisadores, especialmente da área da geografia, em conceituar este tipo de cidade. Mesmo em relação ao número de habitantes, entendido como um aspecto quantitativo dessa definição, não há consenso. Destaca-se o quanto diferentes podem ser duas cidades com o mesmo número de habitantes, seja a nível nacional ou internacional, entendendo que aspectos como serviços e produtos ofertados, uso urbano, economia local, dentre outros, precisam ser levados em consideração nas pesquisas, para além do contingente populacional (FERNANDES, 2018).

Compreendendo a complexidade dessa discussão, não se busca realizar a conceituação do termo “cidade pequena”, mas destacar a importância dos estudos que consideram este espaço, especialmente no contexto brasileiro, no qual as pequenas cidades são maioria absoluta. Destaca-se ainda que esta revisão será elaborada sob o olhar da saúde coletiva em uma cidade pequena. Salienta-se que foi possível compreender, analisar e comparar os dados coletados em referência às cidades pequenas, dado que não foi utilizado como critério delimitação geográfica ou o número de habitantes, mas a informação trazida na metodologia dos artigos selecionados, ou seja, cidades pequenas e/ou áreas rurais. O objetivo desta revisão é identificar fatores de risco e proteção para a saúde mental na adolescência em cidades pequenas.

METODOLOGIA

Os resultados foram sintetizados por meio de revisão integrativa, que é uma forma de revisar, criticar e sintetizar a literatura sobre um tema representativo de forma integrada, proporcionando o entendimento a partir de diferentes perspectivas (TORRACO, 2005). Sobre a apresentação da revisão em si, buscou-se ainda o suporte da recomendação PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), *checklist* composto por 27 itens e fluxograma de quatro etapas.

FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Buscou-se reunir informações sobre proteção e risco para saúde mental na adolescência em cidades pequenas. A questão norteadora desta pesquisa foi “Quais os fatores de risco e proteção para a saúde mental na adolescência em cidades pequenas?”.

BUSCA NA LITERATURA

A busca na literatura foi realizada nas seguintes bases de dados: Pubmed/ MEDLINE (área das ciências da saúde, de abrangência mundial); SCOPUS (múltiplas áreas, abrangência mundial); Web of Science (plataforma multidisciplinar de abrangência mundial); PsycINFO (principal base em Psicologia, abrangência mundial); Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), nos periódicos LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde), BDENF (área da Enfermagem, abrange América Latina) e IndexPsi (Psicologia, abrangência nacional), e SciELO (plataforma multidisciplinar que também inclui periódicos científicos brasileiros).

A pesquisa foi realizada no mês de julho de 2020. Para elaboração das estratégias de busca, foram utilizados os termos “Saúde mental”, “Transtorno mental”, “Adolescentes”, “Cidade pequena”, bem como seus sinônimos e variações cujas estratégias podem ser consultadas no Apêndice A.

CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Em relação aos critérios de elegibilidade, foram incluídos artigos científicos que abordassem dados sobre saúde mental na adolescência em cidades pequenas e seus possíveis fatores de risco e proteção associados. Para adolescência foi considerada a faixa etária de 10 a 19 anos, conforme definição da Organização Mundial da Saúde (OMS). Os estudos foram selecionados a partir do ano de 2011 (últimos dez anos) nos idiomas português, inglês ou espanhol.

Foram excluídas teses, dissertações, resumos, livros, artigos de revisão e estudo de caso, editoriais e comentários, bem como trabalhos que não foram realizados em cidades definidas como pequenas pelo(s) autor(es) ou que não diferenciavam resultados para essas cidades. Destaca-se que, para inclusão ou exclusão dos artigos, contou-se com o suporte de um segundo avaliador.

COLETA DE DADOS

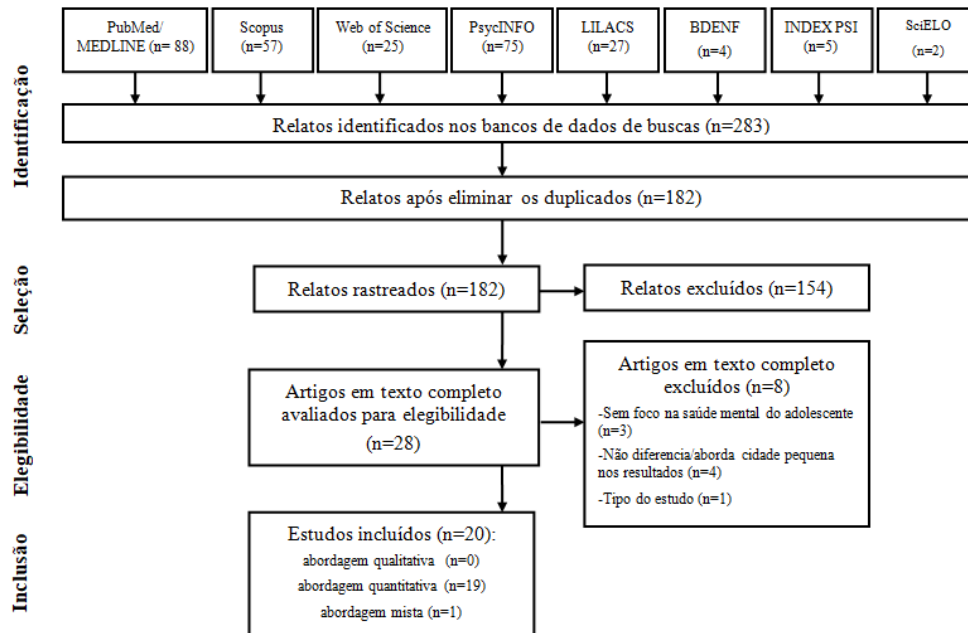
Foram extraídos dos artigos as seguintes informações autor(es) e ano, objetivos, metodologia (amostra/participantes, desenho dos estudos, coleta de dados), principais resultados dos artigos eleitos e questões de saúde mental abordadas. Posteriormente, essas informações foram resumidas no Quadro 1. Os estudos foram organizados em ordem decrescente por ano de publicação.

SÍNTESE DOS RESULTADOS

A análise e discussão dos dados foi baseada na análise temática de Braun e Clarke (2006), na qual inicialmente foi realizada uma categorização indutiva, com identificação dos fatores associados, risco e proteção, e em seguida, na etapa dedutiva, estes foram agrupados nos domínios social, biológico e psicológico - conforme indicação do Ministério da Saúde (BRASIL, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 283 estudos, 20 foram selecionados para compor a presente revisão de literatura. O fluxo deste processo pode ser acompanhado na Figura 1.

Figura 1- Processo de seleção dos estudos para revisão.

Fonte: elaborado pela autora, adaptado do PRISMA, 2020.

CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS

Quase a totalidade (N=19, 95%) dos artigos incluídos era de abordagem quantitativa, permanecendo apenas um com metodologia mista (PACELEY; OKREY-ANDERSON; HEUMANN, 2017). As pesquisas foram realizadas com adolescentes de diferentes países, como Polônia (ŁUCKA *et al.*, 2019; MAZUR *et al.*, 2016), Escócia (MARTIN *et al.*, 2018), Coreia do Sul (PARK *et al.*, 2017), Chile (GAETE *et al.*, 2016), Canadá (PULVER; DAVISON; PICKETT, 2015; HUYNH *et al.*, 2013); Itália (CAPRARA *et al.*, 2014), com predominância nos Estados Unidos (GILLIS; EL-SHEIKH, 2019; RHEW *et al.*, 2018; PACELEY; GOFFNETT; GANDY-GUEDES, 2017, PACELEY; OKREY-ANDERSON; HEUMANN, 2017; TU; MARKS; EL-SHEIKH, 2016; SMOKOWSKI *et al.*, 2014; HAWKINS *et al.*, 2014; MCGARVEY *et al.*, 2014; OSGOOD *et al.*, 2013; WHITT; GARLAND; HOWARD, 2012; HAWKINS *et al.*, 2012; SPOTH *et al.*, 2011).

Em geral, as pesquisas foram realizadas com adolescentes de cidades pequenas, porém oito (40%) delas incluíam outros espaços, diferenciando em seus resultados de onde eram os adolescentes (TU; MARKS; EL-SHEIKH, 2016; MARTIN *et al.*, 2018; PACELEY; GOFFNETT; GANDY-GUEDES, 2017; PARK *et al.*, 2017; MAZUR *et al.*, 2016; SMOKOWSKI *et al.*, 2014; HUYNH *et al.*, 2013; WHITT; GARLAND; HOWARD, 2012). Esses, por vezes, encontraram diferenças de acordo com o tipo da cidade. Algumas variáveis, todavia, foram apresentadas em relação à população de estudo de modo geral, porém é possível compreender quais delas eram passíveis de generalização para os adolescentes de cidades pequenas.

Pontua-se que uma parcela dos estudos (40%) apresentou desenho longitudinal (RHEW *et al.*, 2018; CAPRARA *et al.*, 2014; SMOKOWSKI *et al.*, 2014; HAWKINS *et al.*, 2014; MCGARVEY *et al.*, 2014; OSGOOD *et al.*, 2013; HAWKINS *et al.*, 2012; SPOTH *et al.*, 2011).

Quadro 1 - Sumário dos artigos incluídos.

Autores (ano)	Objetivo	Metodologia	Principais resultados
1 Gillis e El-Sheikh (2019)	Investigar a atividade física como moderadora das relações entre duração e qualidade do sono e problemas internalizados (ex. depressão, ansiedade) e externalizados (ex. uso de álcool, brigas com pares) de adolescentes.	N* = 235 adolescentes**. Transversal. Pesquisa quantitativa.	Adolescentes com sono mais curto ou de baixa qualidade em conjunto com menos atividade física apresentaram níveis mais elevados de problemas internalizados e externalizados Adolescentes com mais atividade física tiveram níveis mais baixos de problemas internalizados e externalizados independente da duração ou qualidade do sono.
2 Łucka <i>et al.</i> (2019)	Determinar a prevalência de ortorexia nervosa entre jovens em idade escolar das voivodias da Pomerânia e Várnia-Masúria e pesquisar fatores que aumentam o risco de ortorexia nervosa. Foi feita uma tentativa de encontrar diferenças na ocorrência de ortorexia nervosa entre jovens de grandes e pequenas cidades.	N = 864 indivíduos. Transversal Pesquisa quantitativa.	27% dos indivíduos apresentaram risco de ortorexia nervosa considerando pontuação de 35 como ponto de corte. Não houve diferenças estatisticamente significativas no risco de ortorexia nos grupos de cidades grandes e cidades pequenas. Indivíduos com suspeita de ortorexia apresentam IMC notavelmente mais alto.
3 Martin <i>et al.</i> (2018)	Examinar a relação entre as características socioambientais do bairro e os resultados do consumo de álcool em uma amostra de adolescentes urbanos e rurais.	N = 1558 estudantes. Transversal. Pesquisa quantitativa.	Adolescentes não urbanos tiveram maior chance de já ter bebido. Coesão social do bairro foi relacionada a ter bebido alguma vez. Conexões sociais positivas desencorajam o uso de álcool por adolescentes. Entre os adolescentes que bebem: residentes em cidades pequenas têm maiores chances de beber e embriagar-se semanalmente em comparação com as áreas urbanas. Maior embriaguez em áreas rurais remotas. Adolescentes de áreas menos carentes tinham menor probabilidade de beber semanalmente.
4 Rhew <i>et al.</i> (2018)	Examinar os efeitos do <i>Communities That Care (CTC)</i> em relação ao uso de drogas no mês anterior e comportamento delinquente no ano anterior entre os jovens que permaneceram em sua comunidade de estudo original durante os 2 primeiros anos de implementação do <i>CTC</i> .	N= 4.407 jovens. Longitudinal. Pesquisa quantitativa.	Efeitos maiores para os jovens que permaneceram em sua comunidade de estudo durante os primeiros 2 anos de implementação da intervenção do <i>CTC</i> em comparação com as estimativas do projeto <i>intention-to-treat (ITT)</i> . Esses efeitos incluíram probabilidade reduzida de uso de álcool, consumo excessivo de álcool, uso de tabaco e comportamento delinquente.
5 Paceley; Gof-fnett; Gandy-Guedes (2017)	Examinar a associação entre vitimização <i>anti-SGM (Sexual and gender minority)</i> física e não física, a percepção do clima da comunidade e o tamanho da comunidade e seus efeitos sobre a depressão, ansiedade e estresse entre os jovens <i>SGM</i> .	N = 296 jovens que se identificam como <i>SGM</i> . Transversal. Pesquisa quantitativa.	A associação entre formas não físicas de vitimização e depressão, ansiedade e estresse foram maiores que de vitimização físicas e variáveis da comunidade. Ambos os tipos de vitimização foram mais comuns em comunidades percebidas como hostis e cidades pequenas.
6 Paceley, Okrey-Anderson, Heumann (2017)	Identificar como jovens transgêneros e não binários (<i>gender questioning</i>) em cidades não metropolitanas e cidades metropolitanas pequenas, no Centro-Oeste dos EUA, percebem suas comunidades em termos de tamanho, clima e recursos específicos para transgêneros.	Transversal Pesquisa mista. N = 70 (quantitativo) N = 7 (qualitativo)	Variações no clima da comunidade de acordo com o tamanho do município. Tamanho da comunidade não foi associado ao fornecimento de recursos de apoio. Clima da comunidade foi associado com a disponibilidade, utilização e necessidades não atendidas de recursos da comunidade, para além do impacto do tamanho da comunidade.
7 Park <i>et al.</i> (2017)	Examinar os fatores de risco e problemas psicológicos associados à vitimização por violência em uma amostra representativa de adolescentes coreanos em todo o país.	N = 65.528 adolescentes. Transversal. Pesquisa quantitativa.	Os adolescentes correm maior risco de vitimização por violência se fossem homens, mais velhos, se tinham pais de nacionalidade estrangeira, não residiam com a sua família, trabalhariam em meio período, residirem em cidades pequenas ou áreas rurais, se fossem de nível socioeconômico alto ou baixo (SES), apresentarem alto ou baixo nível de desempenho acadêmico, usarem álcool ou tabaco e fossem sexualmente ativos. A vitimização da violência foi negativamente associada à percepção de saúde e felicidade e foi positivamente associada à percepção do estresse, humor deprimido e suicídio.



Quadro 1 - Sumário dos artigos incluídos (cont.).

8 Tu; Marks; El-Sheikh (2016)	Examinar o papel moderador do apego às mães e pais na associação entre sono do adolescente e saúde mental.	N = 106 adolescentes. Transversal. Pesquisa quantitativa.	A percepção do apego aos pais moderou as relações entre qualidade do sono dos adolescentes e seu ajustamento. Para sintomas externalizados e autoestima, adolescentes com maior risco de desajustamento foram aqueles que relataram sono de má qualidade, juntamente com apego menos seguro aos pais. Adolescentes que experimentaram uma melhor qualidade do sono, em conjunto com apego mais seguro aos pais, apresentaram os níveis mais baixos de sintomas de ansiedade. Apego menos seguro foi associado a altos níveis de sintomas de ansiedade, independentemente da qualidade do sono.
9 Mazur <i>et al.</i> (2016)	Determinar se a atividade física influencia a variabilidade de índices selecionados de saúde mental.	N = 2.015 alunos. Transversal. Pesquisa quantitativa.	Em uma análise multivariada, a pressão do trabalho escolar junto com o gênero foram os principais preditores do <i>General Health Questionnaire (David Goldberg)</i> , versão GHQ-12. O aproveitamento escolar e o alto nível de atividade física foram identificados como fortes fatores de proteção. O efeito protetor da atividade física pareceu ser mais forte em cidades pequenas e vilas que nas grandes cidades e foi mais visível no domínio da disfunção social.
10 Gaete <i>et al.</i> (2016)	Determinar a prevalência do uso de tabaco e álcool ao longo da vida em adolescentes de 10 a 14 anos e fatores relacionados.	N = 1392 adolescentes. Transversal. Pesquisa quantitativa.	Seis e Onze por cento dos participantes relataram ter fumado e usado álcool ao longo da vida, respectivamente. Fumar foi associado à idade, ter problemas de comportamento, tabagismo das mães, perceber que os pais tinham problemas com drogas, e morar com ambos os pais. O uso de álcool foi associado principalmente à idade, ter problemas de comportamento, perceber que outros alunos consumiam drogas, uso de álcool por ambos os pais e perceber a falta de apoio familiar.
11 Pulver; Davison; Pickett (2015)	Examinar a relação entre o uso do tempo de adolescentes em áreas rurais e pequenas cidades e o alto risco para o uso recreativo de medicamentos prescritos em áreas rurais.	N = 2393 adolescentes. Transversal. Pesquisa quantitativa.	O tempo dos colegas fora do horário escolar e a não participação em atividades extracurriculares foram significativamente associados ao uso recreativo de medicamentos prescritos pelos jovens da zona rural. O uso de drogas por pares, uma vida familiar infeliz e o consumo excessivo de álcool explicaram a maioria dessas associações.
12 Caprara <i>et al.</i> (2014)	Avaliar a eficácia de uma intervenção piloto realizada na escola chamada CEPIDEA, projetada para promover o comportamento pró-social no início da adolescência.	N = 151 alunos no grupo de intervenção e 173 alunos no grupo controle. Longitudinal. Pesquisa quantitativa.	Uma análise da curva de crescimento latente revelou que o grupo de intervenção, em comparação com o grupo controle, mostrou um aumento do comportamento de ajuda junto com uma diminuição da agressão física e verbal ao longo do tempo. Os resultados sugerem que a promoção do comportamento pró-social pode servir para neutralizar a conduta agressiva e melhorar o desempenho acadêmico durante a adolescência.
13 Smokowski <i>et al.</i> (2014)	Examinar se a dinâmica do sistema familiar desempenha um papel mais importante na previsão de sintomas internalizados do adolescente que os processos de aculturação.	258 pares de adolescentes latinos-pais (total de 516 participantes). Longitudinal. Pesquisa quantitativa.	O conflito entre pais e adolescentes e a saúde mental dos pais foram preditores significativos de sintomas internalizados dos adolescentes. Sintomas internalizados diminuíram com o passar do tempo nos Estados Unidos. Mulheres e adolescentes de famílias de baixo nível socioeconômico relataram mais sintomas internalizados, enquanto os participantes que estavam nos Estados Unidos há mais tempo relataram menos sintomas.
14 Hawkins <i>et al.</i> (2014)	Testar se o sistema de prevenção do <i>Communities That Care (CTC)</i> reduziu níveis de risco e comportamentos problemáticos do adolescente em toda a comunidade, 8 anos após implementação do CTC	N = 4.407 alunos. Longitudinal. Pesquisa quantitativa.	Estudantes nas comunidades do CTC eram mais propensos que estudantes em comunidades controle de se absterem de qualquer uso de drogas, beber álcool, fumar cigarros e envolvimento em delinquência, e eram menos propensos a ter cometido um ato violento. Não houve diferenças significativas por grupo de intervenção nos riscos direcionados a prevalência do uso de substâncias no mês ou ano anterior, ou delinquência no ano anterior ou violência.



Quadro 1 - Sumário dos artigos incluídos (cont.).

15 McGarvey <i>et al.</i> (2014)	Avaliar a eficácia geral do <i>Adolescent Community Reinforcement Approach with Assertive Continuing Care (A-CRA/ACC)</i> , modelo de tratamento para jovens de baixa renda e suas famílias em uma pequena cidade (Lynchburg) e uma comunidade rural (Amherst) na Virgínia Central, EUA.	N= 147 adolescentes. Longitudinal. Pesquisa quantitativa.	A eficácia do programa foi confirmada. Mais de dois terços (68,7%) dos adolescentes relataram abandonar o uso de cannabis por 12 meses. O uso da cannabis nos últimos 90 dias diminuiu significativamente desde o primeiro acompanhamento e mostra declínio consistente até o final do tratamento. O número médio de dias de falta à escola e ser expulso da escola diminuiu progressivamente desde a linha de base até o final do tratamento.
16 Osgood <i>et al.</i> (2013)	Testar a hipótese de que uma intervenção preventiva baseada em evidências mudará redes de amizade de adolescentes para reduzir o potencial de influência dos pares em relação a comportamento antissocial.	Cerca de 11.000 alunos (duas coortes sucessivas). Longitudinal. Pesquisa quantitativa.	A intervenção teve um impacto benéfico no potencial de influência antissocial de redes de amizade adolescentes. As intervenções preventivas baseadas em evidências atuais podem alterar a rede amizade dos adolescentes de maneira que reduzem o potencial de influência dos pares em direção ao comportamento antissocial.
17 Huynh <i>et al.</i> (2013)	Examinar a relação entre a exposição ao espaço natural público e o bem-estar emocional positivo entre os adolescentes canadenses.	N = 17249 alunos. Transversal. Pesquisa quantitativa.	As relações entre as medidas do espaço natural e bem-estar emocional positivo eram fracas e faltou consistência geral, mas efeitos protetores modestos foram observados em cidades pequenas. O bem-estar emocional positivo era mais fortemente associado a outros fatores, incluindo características demográficas, riqueza familiar e percepção dos arredores da vizinhança.
18 Whitt; Garland; Howard (2012)	Examinar a prevalência e correlatos da inalação de hélio em uma grande amostra de jovens em situação de risco.	N = 723 adolescentes. Transversal Pesquisa quantitativa.	11,5% adolescentes inalaram hélio com a intenção de ficar sob efeito de drogas (“chapado”), e um terço dos usuários de hélio relatou que realmente ficava sob os efeitos quando inalava hélio. Os usuários de hélio eram significativamente mais propensos a serem caucasianos, a viver em áreas rurais / pequenas cidades e ter histórico de doença mental, alucinações auditivas e uso de álcool e maconha que não usuários. Os usuários de hélio também relataram significativamente mais sofrimento psiquiátrico no momento da pesquisa, tendência suicida, experiências traumáticas de vida e atitudes, traços e comportamentos antissociais que os não usuários.
19 Hawkins <i>et al.</i> (2012)	Testar se o sistema de prevenção <i>Communities That Care (CTC)</i> reduziu os níveis de risco e comportamentos problemáticos dos adolescentes em toda a comunidade 6 anos após instalação do CTC e 1 ano após os recursos fornecidos pelo estudo terminarem.	N= 4.407 jovens. Longitudinal. Pesquisa quantitativa.	Os níveis médios de riscos direcionados aumentaram menos rapidamente entre as séries 5 e 10 em CTC que nas comunidades controle no décimo ano. A incidência de comportamento delinquente, uso de álcool, e uso de cigarro, e a prevalência do uso atual de cigarro, delinquência no ano anterior e comportamento violento foram significativamente mais baixos no CTC que em comunidades controle na 10ª série.
20 Spoth <i>et al.</i> (2011)	Examinar as descobertas a longo prazo de um Ensaio Clínico Randomizado de um modelo de parceria comunidade- universidade projetado para prevenir o uso indevido de substâncias e problemas relacionados.	N = 11.960 alunos participaram no início do estudo. Longitudinal. Pesquisa quantitativa.	Resultados mostraram uso de substâncias significativamente menor no grupo de intervenção para 12 dos 15 desfechos pontuais, com reduções relativas de até 51,8%. As análises de trajetória de crescimento mostraram um crescimento significativamente mais lento no grupo de intervenção para 14 de 15 resultados.

Fonte: Desenvolvido pela autora. 2020. * “N” significa número de participantes; ** termos como “adolescente”, “jovem”, “aluno”, “estudante”, variam conforme abordagem dos autores.

QUESTÕES DE SAÚDE MENTAL DESTACADAS

Sobre as questões de saúde mental abordadas, destacam-se: Problemas chamados de internalizados, especialmente depressão, ansiedade e estresse - incluído o estresse específico para uma minoria (GILLIS; EL-SHEIKH, 2019; PACELEY; OKREY-ANDERSON; HEUMANN, 2017; PACELEY; GOFFNETT; GANDY-GUEDES, 2017; PACELEY; GOFFNETT; GANDY-GUEDES, 2017; PARK *et al.*, 2017; TU; MARKS; EL-SHEIKH, 2016; MAZUR *et al.*, 2016; SMOKOWSKI *et al.*, 2014); Sono (PARK *et al.*, 2017; TU; MARKS; EL-SHEIKH, 2016); Suicídio (PARK *et al.*, 2017); Problemas chamados de externalizados, especialmente de comportamento e consumo de substâncias psicoativas (GILLIS; EL-SHEIKH, 2019; MARTIN *et al.*, 2018; RHEW *et al.*, 2018; TU; MARKS; EL-SHEIKH, 2016; GAETE *et al.*, 2016; MAZUR *et al.*, 2016; PULVER; DAVISON; PICKETT, 2015; CAPRARA *et al.*, 2014; HAWKINS *et al.*, 2014; MC-GARVEY *et al.*, 2014; OSGOOD *et al.*, 2013; WHITT; GARLAND; HOWARD, 2012; HAWKINS *et al.*, 2012; SPOTH *et al.*, 2011); Ortorexia nervosa (ŁUCKA *et al.*, 2019); Bem-estar emocional (HUYNH *et al.*, 2013), com possibilidade de incluir nesta categoria a Percepção de saúde e felicidade (PARK *et al.*, 2017) e Autoestima (TU; MARKS; EL-SHEIKH, 2016).

Com relação às questões de saúde mental destacadas, é possível resgatar Lopes *et al.* (2016) que pontuam que cerca de 90% dos transtornos mentais identificados em estudos de base populacional compõe-se de transtornos não psicóticos, sendo denominados então transtornos mentais comuns (TMC) por possuírem elevada prevalência na população geral (20% a 30%). Os TMC, conceito definido por David Goldberg, incluem depressão não psicótica, ansiedade e sintomas somatoformes, abrangendo manifestações como insônia, fadiga, dificuldades para tomada de decisão, apetite, tristeza, dificuldades de concentração e sentimento de inutilidade (PINHEIRO *et al.*, 2007). Com exceção dos problemas externalizados e ortorexia nervosa, todos os outros estudos investigaram questões que podem ser consideradas TMC. Destaca-se que o uso de álcool (incluído em problemas externalizados) e os transtornos agravados são os outros dois conjuntos de situações destacados nos cuidados à saúde mental na Atenção Básica, porém são menos frequentes e pouco demandados pelos usuários (BRASIL, 2013).

Os TMCs têm sido entendidos como importante questão de saúde coletiva, sendo as três síndromes (ansiosa, depressiva, de somatização) as mais frequentes na atenção básica (BRASIL, 2013). Eles apresentam alta prevalência nos estudos populacionais realizados com adolescentes (52,2% em Monteiro *et al.*, 2020; 30,0% em Lopes *et al.*, 2016; 28,8% em Pinheiro *et al.*, 2007). Goldberg (1994) argumenta que as duas grandes dimensões de sintomas que são base para os TMC - relacionados à depressão e ansiedade - são associadas à variáveis sociais e também biológicas.

De acordo com o Ministério da Saúde, “é recente o reconhecimento de que crianças e adolescentes apresentam problemas de saúde mental e de que esses problemas podem ser tratados e cuidados”, sendo que as diretrizes mais claras para esse cuidado foram traçadas no documento “Caminhos para uma Política de Saúde Mental Infantojuvenil”, apenas em 2005 (BRASIL, 2013, p. 103; BRASIL, 2005). Reforça-se, a partir deste, que o atendimento à saúde mental do adolescente demanda um trabalho intersectorial que extrapola o campo da saúde, a partir da noção de rede pública ampliada de atenção em saúde mental para crianças e adolescentes, sempre compreendendo que são sujeitos singulares, com histórias, dificuldades e potencialidades singulares que precisam ser levadas em consideração independente do “domínio” a ser observado.

FATORES DE RISCO E PROTEÇÃO ASSOCIADOS

Buscou-se identificar na literatura fatores que se associaram às questões de saúde mental. A partir da identificação, foi possível categorizar em fatores antropométricos, sociodemográficos, familiares, escolares, interpessoais, individuais e comportamentais que, por fim, puderam ser agrupados aos domínios biológico, social e psicológico, conforme indicação do Ministério da Saúde (BRASIL, 2013). Esta relação

pode ser vista no quadro 2 abaixo.

Quadro 2 - Fatores associados identificados.

Domínio Biológico	Fatores Antropométricos	Idade Sexo/ Gênero/ Identidade de gênero Raça/Etnia IMC (altura e peso)
Domínio Social	Fatores Sociodemográficos	Características do local de residência Nível socioeconômico Vínculo empregatício
	Fatores Familiares	Saúde mental dos pais Uso de substâncias psicoativas por familiares Residir com a família Relação entre os pais e entre pais e adolescentes Apego seguro aos pais e mães Pais estrangeiros
	Fatores Escolares	Desempenho acadêmico Estresse escolar Participação em atividades extracurriculares
	Fatores Interpessoais	Uso de drogas por pares Influência dos pares Tempo com colegas fora do horário escolar
Domínio Psicológico	Fatores Individuais e Comportamentais	Histórico de doença mental ou sintomas relacionados Tendência suicida Experiências traumáticas de vida (inclui violências sofridas) Forma corporal percebida Uso de substâncias psicoativas Problemas de comportamento Atividade Sexual Atividade Física Sono

Fonte: Desenvolvido pelas autoras, 2020.

DOMÍNIO BIOLÓGICO

Em relação à idade, os estudos indicaram que, quanto mais velhos, maior o risco para a saúde mental do adolescente. No estudo de McGarvey *et al.* (2014), por exemplo, observou-se que quanto mais velhos, maior a chance de os adolescentes se envolverem em comportamentos de risco como uso prolongado de cannabis e de álcool; o uso de álcool e tabaco também era mais provável em adolescentes mais velhos como aponta estudo de Gaete *et al.* (2016). Park *et al.* (2017), por sua vez encontraram que, quanto mais velhos, maior a vitimização por violência, acarretando em outros riscos para a saúde mental. Enquanto isso, Huynh *et al.* (2013) identificaram associação positiva e significativa entre bem-estar emocional e

idades mais jovens ao comparar estudantes de 16 e 11 anos.

Sobre o assunto, Malta *et al.* (2014) destacaram em seu estudo referente à Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE 2012, desenvolvida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE), que o uso de substâncias psicoativas era maior para alunos mais velhos. Lopes *et al.* (2016), ao descrever a prevalência de TMC entre adolescentes, identificaram maior prevalência entre as meninas de 15 a 17 anos e menor entre os meninos de 12 a 14 anos. No estudo de Pinheiro *et al.* (2007), adolescentes com 17 anos mostraram prevalência de TMC de 1,37 vezes mais alta do que os que tinham 15 anos. Esses são alguns exemplos que corroboram a informação de que, quanto mais velho o adolescente, maior o risco para sua saúde mental.

Todavia, Lucka *et al.* (2019) encontraram maior pontuação de risco para ortorexia nervosa em estudantes do junior secondary school (mais novos), comparados aos do senior secondary school, o que esteve relacionado também ao índice de massa corporal dos adolescentes; observou-se que quanto maior o IMC, maior o risco para ortorexia nervosa. Em outro estudo, quando o peso foi considerado insuficiente ou acima, houve maior risco de vitimização por violência e conseqüentemente para outras questões de saúde mental - incluindo sintomas depressivos e tendência suicida (PARK *et al.*, 2017). Destaca-se aqui o estudo de Becker *et al.* (2002) com meninas adolescentes que aborda o impacto da televisão sobre atitudes e comportamentos alimentares; neste estudo, a insatisfação corporal, bem como os comportamentos de risco para transtornos alimentares, aumentaram conforme aumento da exposição midiática, que apresenta o corpo magro como ideal. Kubota (2014), por sua vez, trouxe também a PeNSE de 2012 que indicou que estudantes que se auto classificaram “muito gordos” ou “muito magros” eram muito mais propensos a comportamentos de risco e muito mais sujeitos a sofrer bullying frequente e outras violências. Na PeNSE de 2015 também é trazida a discussão do quanto a inadequação entre o ideal de um corpo magro e a percepção da forma corporal (que é um dos fatores incluídos no domínio psicológico) acarreta em comportamentos de risco do adolescente (IBGE, 2016).

Em relação ao sexo, gênero e/ou identidade sexual, pontuou-se o risco aumentado para meninas quando abordados sintomas de ansiedade e depressão e ainda ortorexia nervosa (transtorno relacionado à alimentação). Meninas, por sua vez, dormiam mais e melhor, sendo que a qualidade do sono foi indicada como fator protetivo. Homens faziam mais atividade física, também considerada fator protetivo, e apresentavam maior bem estar emocional, todavia, corriam mais risco de sofrerem por violência, nas amostras pesquisadas. A questão de gênero é frequentemente trazida em diferentes estudos. Monteiro *et al.* (2020) identificaram associação positiva e significativa entre TMC e o sexo feminino na amostra de adolescentes escolares. Lopes *et al.* (2016) observaram que a prevalência de TMC foi sempre maior entre as meninas do que entre os meninos, em todas as faixas etárias. O Ministério da Saúde destaca (considerando a população em geral) que mulheres têm aproximadamente duas vezes mais chance de apresentar TMC quando comparadas aos homens, enquanto estes apresentam mais problemas relacionadas ao uso de substâncias psicoativas; pontua também que provavelmente essas diferenças estão mais relacionadas aos papéis sociais do que ao sexo propriamente dito (BRASIL, 2013).

Nesse sentido, destaca-se o risco de violência para minorias sexuais e de gênero, que pode levar ao aumento de problemas de saúde mental (GILLIS; EL-SHEIKH, 2019; ŁUCKA *et al.*, 2019; PACELEY; GOFFNETT; GANDY-GUEDES, 2017; PARK *et al.*, 2017; MAZUR *et al.*, 2016; SMOKOWSKI *et al.*, 2014; HUYNH *et al.*, 2013). A discussão referente às minorias sexuais trouxe a “teoria do estresse de minoria” (minority stress theory), identificando o maior risco de adoecimento mental para essas populações (PACELEY; GOFFNETT; GANDY-GUEDES, 2017, PACELEY; OKREY-ANDERSON; HEUMANN, 2017). De acordo com a pesquisa National Survey on LGBTQ Youth Mental Health 2019, da Organização norte-americana The Trevor Project, 39% dos jovens LGBTQ (Lésbicas, Gays, Bissexuais, Travestis, Transexuais e Transgêneros) consideraram seriamente a tentativa de suicídio nos últimos 12 meses, sendo que para

jovens transgêneros e não binários esse número era de 54% (THE TREVOR PROJECT, 2019).

A mesma teoria pode ser aplicada em relação a minorias étnico-raciais (OPAS BRASIL, s/d); no Brasil, por exemplo, mulheres negras e pardas estão mais vulneráveis ao sofrimento mental. Nos artigos incluídos, em relação à raça/etnia, os participantes aborígenes relataram bem-estar emocional inferior em comparação com estudantes caucasianos; estes, por sua vez, eram mais propensos ao uso de determinadas substâncias, como o Hélio, quando comparados a afro-americanos e latinos e outros não caucasianos (HUYNH *et al.*, 2013; WHITT; GARLAND; HOWARD, 2012).

DOMÍNIO SOCIAL

Sobre os fatores sociodemográficos, o nível socioeconômico, em geral quando mais baixo, acarretava maior risco para a saúde mental (PARK *et al.*, 2017; MAZUR *et al.*, 2016; SMOKOWSKI *et al.*, 2014). Adolescentes que trabalhavam (em tempo parcial) também estavam em maior risco de sofrer violência (PARK *et al.*, 2017). É frequente a indicação de que a pobreza está associada a maior sofrimento mental, que pode estar relacionada à necessidade de trabalho por parte do adolescente (BRASIL, 2013; OPAS BRASIL, s/d). De acordo com o IBGE (2016), a inserção de adolescentes no mercado de trabalho acontece em maior proporção em países mais pobres e de renda média. O Ministério da Saúde pontua que adolescentes que exercem qualquer forma de trabalho não previsto pelo Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) estão em risco para situações de vulnerabilidade, e refere ainda que jovens que vivenciam carências econômicas e sociais ainda são pouco incluídos em pesquisas e programas de capacitação profissional (BRASIL, 2017).

Em relação à caracterização do local de residência, o tamanho da cidade e a diferenciação urbano versus rural ganhou destaque. Nas cidades pequenas houve maior risco para uso e abuso de substâncias, como álcool e hélio, e de vitimização por violência. De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2013; BRASIL, 2017), o uso de álcool é a situação mais comum encontrada na Atenção Básica e precisa ser estendida para a atenção à saúde do adolescente. Apesar de os artigos não serem publicados no Brasil, não é difícil encontrar adolescentes brasileiros que fazem uso da substância. A PeNSE 2015 apontou que 55,5% dos adolescentes escolares do 9º ano já haviam experimentado algum tipo de bebida alcoólica, com algumas regiões chegando a quase 70% (IBGE, 2016).

Em relação ao tema da violência, o Atlas da Violência – Retrato dos Municípios Brasileiros publicado em 2019, elaborado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em parceria com o Fórum Brasileiro de Segurança Pública, destaca que as taxas de homicídio dos municípios pequenos cresceram 113% entre 1997 e 2017. É necessário pontuar que o Atlas define cidade pequena como aquela de até 100 mil habitantes. O documento pontua ainda as diferenças em relação aos índices de desenvolvimento humano dos municípios com mais de 100 mil habitantes que apresentaram as maiores e menores taxas de violência; apesar de não incluir as pequenas cidades nesse momento, reforça a relação da maior média percentual de jovens entre 15 e 24 anos que não estudavam, não trabalhavam e eram vulneráveis à pobreza, e maior violência (IPEA, 2019).

Porém nesse mesmo perfil de cidades, a atividade física e a exposição a espaços naturais públicos tiveram efeito protetor mais evidente; enquanto isso, grandes cidades apresentaram efeitos negativos para a saúde mental. Percebe-se que no âmbito dos municípios, é importante compreender as suas características a fim de identificar quais podem ser os aspectos mais ou menos relacionados aos processos de saúde e doença da sua população. Entra em questão a definição da Organização das Nações Unidas (ONU) de município saudável: além de atender às questões básicas de saúde, um município saudável é “aquele que, continuamente, cria e melhora o meio ambiente físico e social, fortalecendo os recursos comunitários, de modo a permitir a seus habitantes apoiarem-se mutuamente no desempenho de suas funções e na plena realização de suas potencialidades” (GOMES; BASTOS; FERES, 2016, p. 2).

Destaca-se aqui o Plano Diretor¹ como instrumento de planejamento desses aspectos. Todavia, de acordo com a lei nº 10.257 de 2001, não há obrigatoriedade de elaborar o Plano Diretor para municípios de pequeno porte, ou seja, estes muitas vezes acabam fora de ações de planejamento e ordenamento urbano, por exemplo (BRASIL, 2001). Mendonça *et al.* (2016, p. 2908), ancorados em Girardi (2015), referem que as cidades pequenas também se encontram geralmente em “[...] áreas geográficas mais isoladas, com situações de maior vulnerabilidade social e econômica [...]” e por vezes acabam sofrendo ainda por falta de recursos humanos de saúde, como os próprios médicos.

Ainda em relação à tipologia da cidade, que pode ser urbana ou rural, por exemplo, verificou-se nos estudos que adolescentes de áreas rurais (associadas por vezes a pequenas cidades) tinham maior risco para uso e abuso de substâncias, enquanto os que moravam em pequena área metropolitana apresentaram maior chance de estresse (MARTIN *et al.*, 2018; PACELEY; GOFFNETT; GANDY-GUEDES, 2017; PARK *et al.*, 2017; MAZUR *et al.*, 2016; PULVER; DAVISON; PICKETT, 2015; WHITT; GARLAND; HOWARD, 2012; HUYNH *et al.*, 2013). Destaca-se que cada país constrói a sua tipologia. No Brasil, o IBGE (2017) diferenciou as tipologias “município predominantemente urbano”, “município intermediário”, “município predominantemente rural”, considerando o número de habitantes e densidade populacional. Essa classificação possibilita diferenciar elementos econômicos, culturais, dentre outros.

Destaca-se que, nos artigos pesquisados, a tipificação “rural” também foi apresentada em conjunto com as pequenas cidades, como por exemplo em Pulver, Davison e Pickett (2015), o que é frequente na literatura, tendo em vista que o tamanho populacional ou patamar demográfico pode ser um critério para definição de meio rural. O Ministério da Saúde acrescenta que a dinâmica de vida de adolescentes e jovens moradores de áreas rurais demandam questões particulares que necessitam ser levadas em consideração ao pensar a atenção à saúde, incluindo, por exemplo, o trabalho frequentemente iniciado em menores idades, junto à família (BRASIL, 2017).

A percepção de segurança na vizinhança, áreas menos carentes e com menos problemas estruturais foram indicadas como protetoras para a saúde mental (MARTIN *et al.*, 2018; HUYNH *et al.*, 2013). Destacam-se ainda os resultados que apontaram que a exposição ao espaço natural público e atividade física foram mais protetivos nas cidades pequenas (HUYNH *et al.*, 2013; MAZUR *et al.*, 2016), que pode indicar diferenças em relação aos modos de vida. O meio rural, por exemplo, acarreta a ideia de uma maior presença do espaço natural público, bem como uma relação diferenciada com a natureza, mais próxima, a qual muitas vezes é fonte primária de renda. Todas estas características devem ser levadas em consideração no planejamento de políticas públicas, especialmente de promoção da saúde.

Questões de relacionamento comunitário também foram protetoras, como a coesão social do bairro, percepção de clima comunitário que não seja hostil, e apoio comunitário, especialmente em relação à vitimização por violência, estresse relacionado à minoria sexual e uso de álcool (MARTIN *et al.*, 2018; PACELEY; OKREY-ANDERSON; HEUMANN, 2017; PACELEY; GOFFNETT; GANDY-GUEDES, 2017). Destaca-se o artigo de Paceley, Okrey-Anderson e Heumann (2017), que integra esses dados quando aponta a percepção de clima comunitário hostil em comunidades rurais, com menor número de habitantes, menos recursos comunitários e valores comunitários mais conservadores.

Em relação aos fatores familiares, problemas de saúde mental dos pais, incluindo o uso de substâncias psicoativas, relacionavam-se ao uso de substâncias pelos adolescentes e ainda sintomas internalizados, como ansiedade e depressão (GAETE *et al.*, 2016; SMOKOWSKI *et al.*, 2014). Adolescentes que não residiam com a família estavam em maior risco para vitimização por violência (PARK *et al.*, 2017), e os que não moravam com ambos os pais também apresentaram maior risco para uso do tabaco (GAETE *et al.*, 2016).

A relação entre os pais e destes com os adolescentes pode incluir fatores de risco como conflitos entre os pais e adolescentes, vida familiar infeliz, falta de apoio familiar, relacionados nos estudos ao uso de substâncias e sintomas de ansiedade e depressão. A falta do apego seguro aos pais e mães também acarretava em maior risco para sintomas chamados externalizados, autoestima e ansiedade (TU; MARKS; EL-SHEIKH, 2016; GAETE *et al.*, 2016; PULVER; DAVISON; PICKETT, 2015; SMOKOWSKI *et al.*, 2014). A riqueza da família, que remete ao nível socioeconômico, também foi associada a maior bem estar (HUYNH *et al.*, 2013). Em relação ao item “pais estrangeiros” destaca-se o estudo de Park *et al.* (2017) que evidenciou maior risco de vitimização por violência para adolescentes com pais de outra nacionalidade.

Em relação aos fatores familiares, sabe-se da importância do fortalecimento de vínculos para a prevenção de comportamentos de risco; morar com ambos os pais, a supervisão familiar e o bom relacionamento entre pais e filhos são frequentemente entendidos como principais fatores de proteção para a saúde mental da criança e adolescente (IBGE, 2016). Destaca-se a necessidade da atenção e comprometimento dos pais tanto para identificar que o adolescente precisa de ajuda, quanto para dar suporte ao manejo terapêutico, na intervenção (BRASIL, 2013).

A família também é quem faz o contato com a Escola, muitas vezes responsável pela identificação de demandas de saúde dos estudantes. Destaca-se que alterações de comportamento sem causa esclarecida na escola podem ser indicadores de problemas em saúde mental. Sendo o ambiente no qual o adolescente passa boa parte do seu dia e semana, a escola pode vir a ser espaço de proteção da saúde mental do adolescente quando entendida como ponto de saúde ampliado, possibilitando ações de prevenção, promoção e até mesmo intervenção em saúde (BRASIL, 2013).

Sobre os fatores escolares, em um dos estudos pontuou-se que o desempenho acadêmico tanto alto quanto baixo pode ser um fator de risco, enquanto em outro, o alto desempenho foi considerado protetivo (PARK *et al.*, 2017; MAZUR *et al.*, 2016). O estresse escolar foi apresentado como fator de risco para disfunção social, ansiedade e depressão (MAZUR *et al.*, 2016). Além disso, a participação em atividades extracurriculares também foi abordada em Pulver, Davison e Pickett (2015) como protetiva para uso de substâncias (nesse caso, uso recreativo de medicamentos). A participação em atividades extracurriculares está ligada ainda aos fatores interpessoais, de relacionamento com os pares, como o tempo com os colegas passado fora do horário escolar. Ainda em relação ao uso de substâncias, pontuou-se aumento de risco quando há percepção de que os pares utilizam drogas (GAETE *et al.*, 2016; PULVER; DAVISON; PICKETT, 2015).

O relacionamento com pares é também observável no ambiente escolar, onde parte da rede de amigos é constituída. Diferentes autores abordam a importância dos grupos na adolescência; serão destacados aqui Ozella e Aguiar (2008, p. 113-114), que em uma de suas pesquisas com adolescentes abordaram o quanto, para aqueles participantes, os “[...] grupos aparecem como orientadores de comportamentos, valores, atitudes e hábitos. Levantamos a hipótese de que são fundamentais para a definição da própria identidade dos adolescentes, da constituição de suas subjetividades”. A OPAS Brasil (s/d) reforça que o relacionamento com os pares é determinante e importante da saúde mental dos adolescentes.

O Ministério da Saúde pontua que “não há como garantir que família, escola, comunidade e sociedade só promovam fatores de proteção aos sujeitos, já que elas são também fontes de conflitos e de adversidades, que vulnerabilizam os sujeitos”, ou seja, a manutenção da saúde está relacionada ao vínculo familiar estabelecido, comunicação, estilo parental, bem como relações com fatores escolares, interpessoais e comunitários (BRASIL, 2017, p. 30).

DOMÍNIO PSICOLÓGICO

Em relação aos fatores individuais e comportamentais, nota-se que o histórico de doença mental ou sintomas relacionados acarretam risco para diferentes questões de saúde mental como a ortorexia nervosa,

¹ O Plano Diretor é o principal instrumento da política urbana brasileira e deve assegurar o atendimento das necessidades dos cidadãos quanto à qualidade de vida, à justiça social e ao desenvolvimento das atividades econômicas (BRASIL, 2001).

uso de substâncias psicoativas e comportamentos antissociais (ŁUCKA *et al.*, 2019; MARTIN *et al.*, 2018; WHITT; GARLAND; HOWARD, 2012). Este primeiro ponto proporciona a reflexão que esses adolescentes já estão em situação de vulnerabilidade, ou seja, o fato de possuir um problema de saúde mental pode acarretar em risco para outras questões (como pessoas com transtorno alimentar em risco para ortorexia nervosa, de acordo com ŁUCKA *et al.*, 2019). Além disso, considerando os TMC tem-se a intersecção das síndromes ansiosa, depressiva e de somatização, na qual é possível entender que sintomas diferentes relacionados a uma mesma questão podem se manifestar em conjunto (BRASIL, 2013).

Experiências de vida, como situações traumáticas, ser vítimas de algum tipo de violência ou estigma, também foram consideradas risco para questões como depressão, ansiedade, estresse, percepção de saúde e felicidade e suicídio (PACELEY; GOFFNETT; GANDY-GUEDES, 2017; PARK *et al.*, 2017; WHITT; GARLAND; HOWARD, 2012). Em relação à temática do suicídio Whitt, Garland e Howard (2012) também verificaram a tendência suicida como fator de risco para outras questões de saúde mental. Além desses itens, a forma corporal percebida também foi apontada como um possível fator de risco e proteção para a saúde mental adolescente no contexto da violência (PARK *et al.*, 2017).

Nesse sentido, observa-se que a violência volta a ganhar destaque. A PenSE de 2015 (IBGE, 2016) identificou que 14,5% dos estudantes do 9º ano declararam ter sofrido agressão física por um adulto da família nos últimos 30 dias, enquanto 23,4% haviam se envolvido em alguma briga e/ou luta no mesmo período. Além da violência física, é necessário considerar os outros formatos (violência psicológica, sexual, negligência, histórico de punição, por exemplo). Sofrer bullying, que pode ser entendido como um tipo de violência psicológica, foi declarado por 7,4% dos estudantes pesquisados. Em relação à violência sexual, é sabido que as meninas são as maiores vítimas (diferente das violências físicas), e que geralmente ocorre de forma intrafamiliar, adquirindo um caráter de “invisibilidade” (IBGE, 2016; BRASIL, 2017).

Paceley, Okrey-Anderson, Heumann (2017) apontam ainda para a violência que ocorre de forma indireta (por meio de escuta e observação de outras situações, por exemplo). Tem-se ainda a questão do suicídio, que é entendido como uma violência auto-provocada e é a terceira principal causa de morte entre adolescentes de 15 a 19 anos (BRASIL, 2017). A OPAS Brasil (s/d) reforça que as violências são reconhecidamente fatores de risco para a saúde mental do adolescente e o Ministério da Saúde (BRASIL, 2017) destaca a importância de observar especificidades de cada segmento populacional para o enfrentamento à violência.

O uso e abuso de substâncias psicoativas, especialmente álcool e tabaco, foram trazidos como fatores de risco para uso de outras substâncias e vitimização por violência (MARTIN *et al.*, 2018; PARK *et al.*, 2017; PULVER; DAVISON; PICKETT, 2015; WHITT; GARLAND; HOWARD, 2012). Problemas de comportamento também foram associados ao uso de substâncias (GAETE *et al.*, 2016). Adolescentes sexualmente ativos estiveram em maior risco de vitimização por violência (PARK *et al.*, 2017). E por fim, altos níveis de atividade física e qualidade do sono, como já pontuado anteriormente, foram identificados como protetores da saúde mental (GILLIS; EL-SHEIKH, 2019; TU; MARKS; EL-SHEIKH, 2016; MAZUR *et al.*, 2016).

Em relação à atividade sexual, o Ministério da Saúde pontua que ter iniciado vida sexual sem o apoio necessário dos serviços de saúde ou estar vivenciando gravidez não planejada são uma das situações de risco que podem ser produtores de vulnerabilidade para a saúde do adolescente de maneira geral (BRASIL, 2017).

Sobre o sono e a atividade física, a OPAS Brasil (s/d) refere que exercícios regulares e padrões de sono saudáveis são hábitos que promovem o bem-estar emocional. O Ministério da Saúde também aponta para a importância da atividade física na promoção e manutenção da saúde do adolescente (BRASIL, 2017). Fochesatto *et al.* (2020) indicam que a OMS incluiu o sono e a atividade física como componentes de uma tríade básica para a promoção da saúde mental. Os autores, em estudo de caso-controle, encontraram associação entre a qualidade do sono e sintomas emocionais, hiperatividade e desatenção, problemas

de conduta e problemas de relacionamento com os pares, nos meninos, enquanto para as meninas as relações encontradas não foram significativas. Ainda sobre o sono, entende-se que sua alteração pode ser indicadora de diferentes questões como a depressão e situações de violência (BRASIL, 2017). Na PeNSE 2015, por exemplo, 11,3% dos adolescentes perderam o sono por conta de ansiedade e preocupações nos últimos 12 meses, sendo a proporção de meninas duas vezes maior em relação aos meninos no cenário brasileiro (IBGE, 2016). Em relação à atividade física, o estudo de Campos *et al.* (2020) utilizou dados da PeNSE 2015 e identificou melhora dos indicadores de saúde associada à prática regular de atividade física. Destaca-se que maior proporção de meninos referiram realização de atividade física nessa amostra (IBGE, 2016).

ESTUDOS LONGITUDINAIS: INTERFACES

É necessário destacar aqui também os estudos longitudinais (RHEW *et al.*, 2018; HAWKINS *et al.*, 2014; CAPRARA *et al.*, 2014; SMOKOWSKI *et al.*, 2014; MCGARVEY *et al.*, 2014; OSGOOD *et al.*, 2013; HAWKINS *et al.*, 2012; SPOTH *et al.*, 2011) que visavam comprovar a eficácia dos programas apresentados. Excetua-se o estudo de Smokowski *et al.* (2014), que concentrou-se na pesquisa sobre os processos de aculturação e dinâmica familiar e sua relação com a saúde mental dos adolescentes. Rhew *et al.* (2018), Hawkins *et al.* (2012) e Hawkins *et al.* (2014) trouxeram o sistema de prevenção Communities That Care (CTC) como possibilidade de proteção/ promoção da saúde mental do adolescente, como redução de comportamentos problemáticos (incluindo delinquência e violência) e uso de substâncias (especialmente álcool e tabaco). Já Caprara *et al.* (2014) apresentaram a intervenção Promoting Prosocial and Emotional Skills to Counteract Externalizing Problems in Adolescence (sendo o acrônimo italiano: CEPIDEA). Esse visa à promoção de comportamento pró-social, havendo no estudo consequente redução de agressão física e verbal entre os estudantes.

Osgood *et al.* (2013) e Spoth *et al.* (2011), por sua vez, trouxeram o PROSPER (Promoting School-University Partnerships to Enhance Resilience), que auxiliou na redução do potencial de influência dos pares (em relação ao comportamento antissocial) e na redução do uso de substâncias. Diferente das intervenções para prevenção, o A-CRA/ACC (Adolescent Community Reinforcement Approach/ Assertive Continuing Care) foi um tratamento apresentado por McGarvey *et al.* (2014) que auxiliou na redução do uso da cannabis e também do álcool, bem como a melhora para frequência escolar. Observa-se que os fatores estudados estariam especialmente relacionados ao Domínio Psicológico, especialmente fatores comportamentais.

Observados estes pontos (e considerando que há muitos mais a serem estudadas), nota-se que atualmente existe um consenso acerca da determinação social e sua importância para a saúde individual e coletiva das pessoas, o que por vezes, parece não se estender para a saúde mental quando o “problema” é compreendido predominantemente intrínseco ao domínio psicológico (especialmente quando se trata de adolescência, frequentemente entendida como “faixa etária problemática”). Esta questão pode ser identificada quando se observa que parte significativa dos artigos pesquisados preocupa-se com a temática dos “comportamentos problemáticos”, incluindo o uso de substâncias. Felizmente, os artigos longitudinais indicaram também que intervenções a nível de ambiente, como o escolar, podem auxiliar para a redução desses comportamentos e consequentemente de outros tipos de sofrimento.

Destaca-se que os estudos longitudinais apresentaram limitações como, por exemplo, não serem generalizáveis para grandes cidades ou áreas mais urbanas. A questão do urbano e rural também pode ser limitador quando se faz a junção de rural com pequena cidade, tendo em vista que jovens residentes em áreas mais ou menos urbanizadas, numa mesma cidade, podem ter padrões de atividades e comportamentos distintos. Além disso, os estudos longitudinais geralmente perdem parte dos participantes iniciais, que podem ser parte dos que apresentam os comportamentos/questões de interesse do estudo.

Por sua vez, os estudos transversais indicaram com frequência a limitação de não ser possível fazer inferências causais e nem temporais entre os fatores e a questão de saúde mental pesquisada. Apresentaram também que nem sempre a amostra contemplava variabilidade suficiente para ser generalizável ou comparável, como por exemplo em termos culturais, raciais e até mesmo em termos diagnósticos (ou seja, resultados obtidos com participantes considerados saudáveis nem sempre podem ser generalizadas para outros contextos).

Limitação de ambos os estudos é que alguns fatores foram avaliados apenas com um item, o que não possibilita a ampla compreensão sobre a resposta; talvez, ainda, algum fator relacionado não tenha sido medido; além disso, os estudos atentavam-se para determinados aspectos da saúde mental selecionados. Outra frequente limitação, para ambos os tipos de estudo, são as respostas de autorrelato; entende-se que podem ser comprometidas por desejabilidade social ou desonestidade nas respostas, apesar de serem sabidamente confiáveis.

Assim, destaca-se a importância do olhar integral para cada adolescente e suas particularidades, observando que a saúde mental de crianças e adolescentes “está diretamente relacionada ao nível alcançado e competência alcançada no funcionamento psicológico e social” (WHO, 2005, p. 7, tradução da autora). Também se reforça que, assim como as doenças físicas, o sofrimento mental resulta da interação de fatores biológicos, psicológicos e sociais (WHO, 2002).

CONCLUSÃO

Esta revisão buscou identificar fatores de risco e proteção para a saúde mental na adolescência em cidades pequenas, considerando os domínios biológico, social e psicológico. Algumas questões (especialmente e âmbito psicológico) foram trazidas por vezes como fatores de risco, outras como consequências da condição de saúde mental e outras como a própria questão abordada, como é o caso principalmente do uso e abuso de substâncias e violências. Isto faz refletir o quanto um fator pode não ser de risco ou proteção per se, pois é necessário considerar a interação entre os domínios, ou seja, o ser humano integralmente, para a promoção da saúde mental e prevenção de agravos. Dessa forma, pode-se enfatizar a complexidade do trabalho nessa área, que não se restringe ao setor da saúde, mas faz-se fundamental o trabalho interprofissional e setorial.

Conhecer os fatores de risco e proteção para a saúde mental em um local e para um público específicos é de extrema relevância para o planejamento e execução de ações, especialmente no âmbito da saúde pública, onde atualmente a lógica de trabalho é de base territorial. O estudo aqui apresentado possibilita que a temática ganhe visibilidade dado a produção ainda escassa envolvendo cidades pequenas na literatura nacional, podendo suscitar que possam ser realizadas mais pesquisas nesse âmbito, inclusive com os adolescentes como público-alvo. A partir dos resultados encontrados, observa-se que apesar da temática dos fatores de risco e proteção na adolescência ser recorrente, o público de pequenas cidades é pouco contemplado, especialmente no Brasil, onde esse tipo de cidade é maioria..

REFERÊNCIAS

BECKER, A. E.; BURWELL, R. A.; GILMAN, S. E.; HERZOG, D. B.; HAMBURG, P. Eating behaviours and attitudes following prolonged exposure to television among ethnic Fijian adolescent girls. **British Journal of Psychiatry**. v. 180, p. 509-514, 2002.

BRASIL. Lei n.8080, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1990.

BRASIL. Lei n.10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Caminhos para uma política de saúde mental infanto-juvenil**. 2. Ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 72p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Cadernos de Atenção Básica - n. 34: Saúde Mental**. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 176 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. **Proteger e cuidar da saúde de adolescentes na atenção básica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017, 234 p.

BRAUN, V. CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, v. 3, n.2, p. 77-101, 2006.

BUSS, P. M., PELLEGRINI FILHO, A. A saúde e seus determinantes sociais. **PHYSIS: Rev. Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 77-93, 2007.

CAMPOS, A. S.; CAMPOS, E. S.; LOURINHO, L. A.; SOARES, S. L.; FERREIRA, H. S. Indicadores de saúde e atividade física: importância das pesquisas sobre adolescentes escolares. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 8, p.60963-60981, 2020.

CAPRARA, G. V.; KANACRI, B. P. L.; GERBINO, M.; ZUFFIANO, A.; ALESSANDRI, G.; VECCHIO, G.; CAPRARA, E.; PASTORELLI, C.; BRIDGLALL, B. Positive effects of promoting prosocial behavior in early adolescence: evidence from a school-based intervention. **International Journal of Behavioral Development**, v. 38, n.4, p. 386–396, 2014.

FERNANDES, P. H. C. O urbano brasileiro a partir das pequenas cidades. **Revista Eletrônica Georara-guaia**. V. 8, n. 1, p. 13-31, 2018.

FOCHESATTO, C. F.; GAYA, A.; BRAND, C.; MOTA, J.; BANDEIRA, D. R.; LEMES, V. B.; MARTINS, C. M. L.; GAYA, A. R. Sleep and childhood mental health: role of physical activity and cardiorespiratory fitness. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 26, n. 1, p. 48-52, 2020.

GAETE, J. OLIVARES, E.; ROJAS-BARAHONA5, C. A.; RENGIFO, M. J; LABBÉ, N.; LEPE, L.; SILVA, M.; YÁÑEZ, C.; CHEN, M. Consumo de tabaco y alcohol en adolescentes de 10 a 14 años de la ciudad de San Felipe, Chile: prevalencia y factores asociados. **Revista Médica de Chile**. v. 144, p. 465-475, 2016.

GILLIS, B. T.; EL-SHEIKH, M. Sleep and adjustment in adolescence: physical activity as a moderator of risk. **Sleep Health**. v. 5, p.266–272, 2019.

GOLDBERG, D. A bio-social model for common mental disorders. **Acta Psychiatrica Scandinavica**. v. 90, suppl. 385, p. 66-70.

GOMES, B. S. de M., BASTOS, S. Q. de A., FERES, F. L. C. Espaços Urbanos Saudáveis e os Determinantes Sociais da Saúde. ABRES – Associação Brasileira de Economia da Saúde. **Anais**, p. 1-20, 2016.

HAWKINS, J. D.; OESTERLE, S.; BROWN, E. C.; MONAHAN, K. C.; ABBOTT, R. D.; ARTHUR, M. W.; CATALANO, R. F. Sustained decreases in risk exposure and youth problem behaviors after installation of the Communities That Care Prevention System in a randomized trial. **Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine**. v. 166, n. 2, p. 141-148, 2012.

HAWKINS, J. D.; OESTERLE, S.; BROWN, E. C.; ABBOTT, R. D.; CATALANO, R. F. youth problem behaviors 8 years after implementing the Communities That Care Prevention System: A Community-Randomized Trial. **JAMA Pediatrics**. v. 168, n. 2, p. 122-129 2014.

HUYNH, Q.; CRAIG, W.; JANSSEN, I.; PICKETT, W. Exposure to public natural space as a protective factor for emotional well-being among Young people in Canada. **BMC Public Health**. v. 13. 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Pesquisa nacional de saúde do escolar**: 2015. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 132 p.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Classificação e caracterização dos espaços rurais e urbanos do Brasil**: uma primeira aproximação. Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2017, 83p.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Ministério da Economia. Fórum Brasileiro de Segurança Pública (Org.). **Atlas da violência**: Retratos dos municípios brasileiros. Rio de Janeiro: IPEA, 2019. 52p.

KUBOTA, L. C. **Discriminação contra os estudantes obesos e os muito magros nas escolas brasileiras**. Texto para discussão. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro: IPEA, 2014. 38p.

LOPES, C. S.; ABREU, G. A.; SANTOS, D. F.; MENEZES, P. R.; CARVALHO, K. M. B.; CUNHA, C. F.; VASCONCELLOS, M. T. L.; BLOCH, K. V.; SZKLO, M. ERICA: prevalência de transtornos mentais comuns em adolescentes brasileiros. **Revista de Saúde Pública**. v. 50, suppl 1, p. 1-9, 2016.

ŁUCKA, I; DOMARECKI P., JANIKOWSKA-HOŁOWEŃKO, D.; PLENIKOWSKA-ŚLUSARZ, T.; DOMARECKA M. The prevalence and risk factors of orthorexia nervosa among school-age youth of Pomeranian and Warmian-Masurian voivodeships. **Psychiatria Polska**. v. 53, n. 2, p. 383-398, 2019.

MALTA, D. C.; OLIVEIRA-CAMPOS, M.; PRADO, R. R.; ANDRADE, S. S. C.; MELLO, F. C. M.; DIAS, A. J. R.; BOMTEMPO, D. B. Uso de substâncias psicoativas, contexto familiar e saúde mental em adolescentes brasileiros, Pesquisa Nacional de Saúde dos Escolares (PeNSE 2012). **Revista Brasileira de Epidemiologia**. v.17, suppl.1 p. 46-61, 2014.

MARTIN, G.; INCHLEY, J.; MARSHALL, A.; SHORTT, N.; CURRIE, C. The neighbourhood social environment and alcohol use among urban and rural Scottish adolescents. **International Journal of Public Health**. v. 64, p. 95-105. 2018.

MAZUR, J.; NAŁĘCZ, H.; KLESZCZEWSKA, D.; MAŁKOWSKA-SZKUTNIK, A.; BORRACCINO, A. Behavioural factors enhancing mental health – preliminary results of the study on its association with

physical activity in 15 to 16 year olds. **Developmental Period Medicine**, v. 4, p. 315-124, 2016.

MENDONÇA F. F.; MATTOS, L. F. A. de; OLIVEIRA, E. B. D. de; DOMINGOS, C. M.; OKAMURA, C. T.; CARVALHO, B. G.; NUNES, E. F. P. de. A. Participação dos municípios de pequeno porte no Projeto Mais Médicos para o Brasil na macrorregião norte do Paraná. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 21, n. 9, p. 2907 - 2925, 2016.

MCGARVEY, E. L.; LEON-VERDIN, M.; BLOOMFIELD, K.; WOOD, S.; WINTERS, E.; SMITH, J. Effectiveness of A-CRA/ACC in treating adolescents with cannabis-use disorders. **Community Mental Health Journal**. v. 50, p. 150-157, 2014.

MONTEIRO, D. S.; MARTINS, R. D.; GOMES, N. P.; MOTA, R. S.; CONCEIÇÃO, M. M.; GOMES, N. R.; NERY, C. L. Fatores associados ao transtorno mental comum em adolescentes escolares. **Revista Brasileira de Enfermagem**. v. 73, suppl 1, p. 1-8.

OPAS BRASIL – ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Folha informativa – Saúde mental dos adolescentes**. s/d. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5779:folha-informativa-saude-mental-dos-adolescentes&Itemid=839>. Acesso em: 01 nov. 2020.

OSGOOD, D. W.; FEINBERG, M. E.; GEST, S. D.; MOODY, J.; RAGAN, D. T.; SPOTH, R. S.; GREENBERG, M.; REDMOND, C. Effects of PROSPER on the influence potential of prosocial versus antisocial. **Journal of Adolescent Health**, v. 53, p. 174-179, 2013.

OZELLA, S.; AGUIAR, W. M. J. Desmistificando a concepção de adolescência. **Cadernos de Pesquisa**, v. 38, n. 133, p. 97-125, 2008.

PACELEY, M. S.; GOFFNETT, J.; GANDY-GUEDES, M. Impact of victimization, community climate, and community size on the mental health of sexual and gender minority youth. **Journal of Community Psychology**. p. 1-14, 2017.

PACELEY, M. S.; OKREY-ANDERSON, S.; HEUMANN, M. Transgender youth in small towns: perceptions of community size, climate, and support. **Journal of Youth Studies**. v. 20, n. 7, p. 822-840, 2017.

PARK, S.; LEE, Y.; JANG, H.; JO, M. Violence Victimization in Korean Adolescents: Risk Factors and Psychological Problems. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. v. 14, n. 5, 541, 2017.

PINHEIRO, K. A. T.; HORTA, B. L.; PINHEIRO, R. T.; HORTA, L. L.; TERRES, N. G.; SILVA, R. A. Common mental disorders in adolescents: a population based cross-sectional study. **Revista Brasileira de Psiquiatria**. v. 29, n. 3, 2007.

PULVER, A.; DAVISON, C.; PICKETT, W. Time-use patterns and the recreational use of prescription medications among rural and small town youth. **The Journal of Rural Health**. v. 31, p. 217–228, 2015.

RHEW, I. C.; OESTERLE, S.; COFFMAN, D.; HAWKINS, D. Effects of exposure to the Communities

That Care Prevention System on youth problem behaviors in a community- randomized trial: employing an inverse probability weighting approach. **Evaluation & the Health Professions**. p. 1-20, 2018.

SMOKOWSKI, P. R.; ROSE, R. A.; EVANS, C. B. R.; COTTER, K. L.; BOWER, M.; BACALLAO, M. Familial influences on internalizing symptomatology in Latino adolescents: An ecological analysis of parent mental health and acculturation dynamics. **Development and Psychopathology**. v. 26, p. 1191–1207, 2014.

SPOTH, R.; REDMOND, C.; CLAIR, S.; SHIN, C.; GREENBERG, M.; FEINBERG, M. Preventing substance misuse through community–university partnerships: randomized controlled trial outcomes 4½ years past baseline. **American Journal of Preventive Medicine**. v. 40, n. 4, p. 440-447, 2011.

THE TREVOR PROJECT. **National Survey on LGBTQ Mental Health**. 2019. New York, New York: The Trevor Project. Disponível em: <https://www.thetrevorproject.org/survey-2019/?section=Introduction>. Acesso em: 01 nov. 2020.

TORRACO, R. J. Writing integrative literature reviews: guidelines and examples. **Human Resource Development Review**. v. 4, n. 3, p. 356-367, 2005.

TU, K. M.; MARKS, B. T.; EL-SHEIKH, M. Sleep and mental health: the moderating role of perceived adolescent-parent attachment. **Sleep Health**, 2016.

WHITT, A.; GARLAND, E. L. HOWARD, M. O. Helium inhalation in adolescents: characteristics of users and prevalence of use. **Journal of Psychoactive Drugs**. v. 44, n.5, p. 365-371, 2012.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Relatório Mundial da Saúde. **Saúde mental: nova concepção, nova esperança** [versão portuguesa] Lisboa: Climepsi Editores, 2002. 206 p.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Child and adolescent mental health policies and plans**. Genebra: WHO, 2005, 85 p.



<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>

NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS AGRICULTORES SOBRE OS AGROTÓXICOS E SUAS PRINCIPAIS IMPLICAÇÕES A SAÚDE

Irineu Ferreira da Silva*; Isadora Ellen Feitoza Ricardino**; Annalu Moreira Alencar***.

* Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte.

** Autor para correspondência e-mail: yrineuferreira@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Agrotóxicos
Nível de Conhecimento
Riscos à Saúde

KEYWORDS

Pesticides
Knowledge Level
Health Risks

RESUMO: A utilização de agrotóxicos é uma prática bastante difundida em todo o mundo, que possibilitou a expansão do agronegócio nos últimos anos. A manipulação desses produtos químicos leva a diversas consequências, tanto para saúde humana quanto para os animais e o meio ambiente. Diante disso, o presente estudo objetiva expor o nível de conhecimento dos agricultores sobre agrotóxicos, além relacionar os principais produtos usados no Brasil e suas implicações a saúde do trabalhador rural. Para isso, foi realizado um estudo de revisão de literatura integrativa através das bases de dados: Google Scholar e SciELO, utilizando os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Agrotóxicos “Pesticides”, Conhecimento “Knowledge”, Exposição ocupacional “Occupational exposure”, Risco “Risk” e Saúde do trabalhador “Worker’s health”, combinados pelo operador booleano “AND”. O período de publicações foi delimitado entre 2015 e abril de 2020, utilizando dados encontrados em artigos em português e inglês. Os agricultores demonstram um nível de conhecimento classificado como insatisfatório em relação ao uso adequado de agrotóxicos. Muitos destes possuem uma baixa escolaridade, que provavelmente, dificulta as recomendações e práticas de segurança, associados a outros fatores. Suas principais implicações à saúde estão relacionadas a alterações na respiração, dermatológicas, hormonais, neoplasias, síndrome colinérgica, problemas na condução de impulsos no Sistema Nervoso Central, dores de cabeça e outras. Por isso, surge a necessidade de capacitar esses agricultores e disseminar mais informações acerca desses produtos no meio rural, afim de proporcionar uma melhoria na saúde destes trabalhadores.

LEVEL OF FARMERS’ KNOWLEDGE ABOUT PESTICIDES AND THEIR MAIN HEALTH IMPLICATIONS
ABSTRACT: The use of pesticides is a widespread practice around the world, which has enabled the expansion of agribusiness in recent years. The handling of these chemical products leads to several consequences, both for human health and for animals and the environment. Therefore the present study aims to expose the level of knowledge of farmers about pesticides, in addition to listing the main products used in Brazil and their implications for the health of rural workers. For this, an integrative literature review study was carried out through the databases: Google Scholar and SciELO, using the Descriptors in Health Sciences (DeCS): Pesticides “Pesticides”, Knowledge “Knowledge”, Occupational exposure “Occupational exposure”, Risk “Risk” and Worker’s health “Worker’s health”, combined by the Boolean operator “AND”. The period of publications was limited between 2015 and April 2020, using data found in articles in Portuguese and English. Farmers demonstrate a level of knowledge classified as unsatisfactory in relation to the appropriate use of pesticides. Many of them have a low level of education, which probably makes recommendations and safety practices difficult, associated with other factors. Its main health implications are related to changes in breathing, dermatological, hormonal, neoplasms, cholinergic syndrome, problems in conducting impulses in the Central Nervous System, headaches and others. Therefore, there is a need to train these farmers and disseminate more information about these products in rural areas, in order to provide an improvement in the health of these workers.

INTRODUÇÃO

O modelo de produção agrícola baseia-se, historicamente, na utilização de agrotóxicos, que se iniciou por volta da década de 1940. Ocorreu primeiramente em programas de saúde pública, para o combate a vetores de doenças como Chagas, febre amarela e malária. A partir de então, o segmento de agroquímicos foi introduzido no mercado interno e apresentou faturamento crescente, com o passar dos anos o Brasil assumiu a liderança no consumo mundial de agrotóxicos (SANTANA *et al.*, 2016).

O uso excessivo de agrotóxicos ocorreu devido à expansão do agronegócio, e trouxe consigo sérios riscos, pois além de intoxicar a população, está contaminando os alimentos, as águas, o ar, destruindo a fauna e a flora ou, em síntese, o conjunto de nossa biodiversidade, e principalmente vem acarretando diversos problemas a saúde dos agricultores (VIERO *et al.*, 2016).

Para minimizar as consequências negativas do uso de agrotóxicos foi criada a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), com o objetivo de promover a saúde através da ingestão de alimentos saudáveis e prevenção de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), pois estas enfermidades podem ser oriundas da ingestão cotidiana de doses perigosas de agrotóxicos. Inicialmente, a utilização de agrotóxicos tornou-se um problema ambiental e, conseqüentemente, de saúde pública, na medida em que a produção de alimentos interfere diretamente na saúde humana e também no saneamento ambiental (FERNANDES; STUANI, 2015).

O Brasil possui, desde a década de 1970, legislações as quais regulamentam o registro, a produção, o uso e o comércio de agrotóxicos em seu território. O país apresenta ainda relativa frouxidão, que marca tais processos, exemplificada pela liberação de produtos proibidos em diversas regiões do planeta, a grande fragilidade está focada na fiscalização e nas medidas que são adotadas para que tais legislações sejam cumpridas. Atualmente, o Brasil ainda possui políticas públicas que fomentam o uso e o comércio de agrotóxicos, o que de fato preocupa (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

Ainda são necessários estudos de investigação sobre a capacitação técnica proporcionada por entidades públicas e também privadas, as quais consigam executar ações voltadas para o treinamento ou a promoção da saúde dos trabalhadores rurais (RISTOW *et al.*, 2020). Tornando-se indispensável a criação de estratégias que promovam a saúde por meio do conhecimento técnico sobre os agravos relacionados ao contato com os agrotóxicos. Vale ressaltar ainda a importância da capacitação dos profissionais de saúde com relação aos agrotóxicos e as possíveis contaminações e intoxicações por esses produtos. Assim, é possível estabelecer um perfil das substâncias e das reações encontradas, afim de desenvolver estratégias de educação em saúde que contribuam para a minimização dos riscos. A maioria dos estudos sobre agrotóxicos no Brasil acabam não levando em consideração a dimensão social do risco representado pela exposição a esses produtos, e acabam focalizando suas investigações apenas nas análises técnicas do risco, baseadas nos conhecimentos da toxicologia (BORTOLOTTI *et al.*, 2020).

A partir do conhecimento das lavouras predominantes, e dos tipos de agrotóxicos utilizados, além de suas características toxicológicas, pode-se inferir as previsões de contaminação ambiental e intoxicações humanas em cada região, o que serve de alerta aos profissionais de saúde para subsidiar as ações de Vigilância em Saúde com o intuito de melhorias nesse âmbito (PETARLI *et al.*, 2019).

Diante da abordagem exposta, decorrente da problemática acerca dos riscos que os agrotóxicos causam a saúde da população, esse estudo tem como objetivo expor o nível de conhecimento dos agricultores sobre agrotóxicos, além relacionar os principais produtos usados no Brasil e suas implicações a saúde do trabalhador rural.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura de caráter descritivo, com abordagem qualitativa, que expõe o nível de conhecimento dos agricultores sobre os agrotóxicos, relaciona os principais ingredientes ativos

Recebido em: 10/02/2021

Aprovação final em: 26/05/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.992>

usados no Brasil e suas implicações, além de alternativas ao seu uso. Para isso, foi realizado um estudo através das bases de dados eletrônicas Google Scholar no modo Pesquisa avançada e SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) utilizando os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Agrotóxicos “Pesticides”, Conhecimento “Knowledge”, Exposição ocupacional “Occupational exposure”, Risco “Risk” e Saúde do trabalhador “Worker’s health”. Os descritores utilizados foram combinados pelo operador booleano “AND” com o intuito de tornar a busca por artigos mais específica para cada objetivo citado, dessa maneira a combinação se deu das seguintes formas, em português e inglês: (a) Conhecimento “AND” Agrotóxicos “AND” Risco; (b) Agrotóxicos “AND” Exposição ocupacional; (c) Agrotóxicos “AND” Risco “AND” Saúde do trabalhador. A busca foi realizada nos meses de maio e junho de 2020.

O período de publicações foi delimitado entre os anos 2015 a abril de 2020, e selecionados os dados encontrados na literatura mundial nos idiomas: português e inglês. Utilizou-se como critérios de inclusão: artigos disponíveis na íntegra nos idiomas selecionados, que se tratavam de estudos com caráter descritivo, exploratório ou experimental, publicados no período delimitado. Como critérios de exclusão: artigos duplicados, incompletos, estudos que não estavam dentro do período delimitado ou não cumpriam os critérios de inclusão.

Esse estudo foi elaborado utilizando a metodologia da Prática Baseada em Evidências (PBE), que consiste no cumprimento de etapas que facilitem a síntese dos dados necessários para formulação da pesquisa. Essas etapas abordam a identificação da problemática proposta, formulação da questão principal, busca de evidências científicas nas bases de dados, análise da aplicabilidade dos dados encontrados, implementação e conclusão baseada nos resultados obtidos após análise. Dessa forma, foram encontrados 974 artigos nas bases de dados, mas após análise crítica e aplicação dos critérios de inclusão através da estratégia PICO, restaram 22 estudos utilizados para síntese dessa revisão.

Dentre os 22 estudos utilizados, 4 tratavam-se de pesquisas relacionadas ao nível do conhecimento de agricultores acerca dos agrotóxicos, e 18 abordavam sobre o uso destas substâncias e quais as suas implicações na saúde dos trabalhadores, mais especificamente os pequenos produtores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

AGROTÓXICOS

Segundo a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, agrotóxicos são os produtos e agentes resultantes de processos físicos, químicos ou biológicos os quais destinam-se a utilização nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas. Podem ser empregados também em pastagens, proteção de florestas, sejam elas nativas ou implantadas, de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos ou industriais. Estes produtos tem como sua principal finalidade alterar a composição da flora ou da fauna com a finalidade de preservá-las da ação prejudicial de seres vivos considerados nocivos (BRASIL, 1989).

A ANVISA publicou em 2019 a reclassificação toxicológica de agrotóxicos, os quais foram divididos em 5 categorias, além de incluir o item “não classificado” que são produtos com baixíssimo potencial de dano, como os de origem biológica. Essa classificação inclui:

- I – Produto Extremamente Tóxico – faixa vermelha;
- II – Produto Altamente Tóxico – faixa vermelha;
- III – Produto Moderadamente Tóxico – faixa amarela;
- IV – Produto Pouco Tóxico – faixa azul;
- V – Produto Improvável de Causar dano agudo – faixa azul;
- Não Classificado – Produto não Classificado – faixa verde.

PRINCIPAIS AGROTÓXICOS UTILIZADOS

Os estudos mostram que existem diferentes marcas comerciais, e distintos grupos químicos, com inúmeros ingredientes ativos, há o predomínio de utilização do herbicida glifosato entre os agricultores. Muitos relatam o uso de agrotóxicos extremamente tóxicos, além de utilizar, geralmente, mais de cinco agrotóxicos. Muitos agricultores trabalham há mais de 20 anos em contato direto com estes produtos, sendo que metade não lê o rótulo desses produtos, e mais de um terço não observa o tempo de carência para colheita, reaplicação e nem o de reentrada na lavoura. Na maioria das vezes esses produtores não utilizam EPI (Equipamentos de Proteção Individual) ou os utilizam de forma incompleta. Entre os fatores associados à não utilização dos EPI, destaca-se a classe socioeconômica, baixa escolaridade, falta de suporte técnico e não leitura dos rótulos. Os agricultores apresentam exposição ocupacional prolongada aos múltiplos agrotóxicos de elevada toxicidade, além de referir práticas inseguras de manuseio (PETARLI et al., 2019). Os principais ingredientes ativos comercializados podem ser visualizados na tabela 1.

Tabela 1 - Ingredientes ativos mais comercializados.

Ingrediente ativo (IA)	Vendas (em toneladas de IA)
Glifosato e seus sais	195.056,02
2,4-D	48.921,02
Mancozebe	40.549,92
Atrazina	28.799,34
Acefato	24.65,79
Dicloreto de paraquate	13.199,97
Enxofre	10.409,69
Imidacloprido	10.021,22
Óleo mineral	9.112,53
Oxicloreto de cobre	8.018,65

Fonte: IBAMA (2018).

PRINCIPAIS USOS DE AGROTÓXICOS EM ALIMENTOS

Dentre os principais usos dos agrotóxicos em alimentos, a soja foi a cultura que mais utilizou esses produtos no Brasil, representando 63% do total, seguido do milho (13%) e cana-de-açúcar (5%). Enquanto o fumo foi o cultivo que apresentou a maior quantidade média de litros de agrotóxicos por hectare com 60 L/ha, seguido pelo cultivo do algodão, consumindo 28,6 L/ha, cítricos, com 23 L/ha, tomate (20 L/ha), soja (17,7 L/ha), uva (12 L/ha), banana (10 L/ha), arroz (10 L/ha), trigo (10 L/ha), mamão (10 L/ha), milho (7,4 L/ha) e girassol (7,4 L/ha). As outras culturas agrícolas utilizaram menos de cinco litros por hectare plantado (PIGNATI et al., 2017). E, os principais municípios que consumiram agrotóxicos no ano de 2016 podem ser visualizados na tabela 2.

Tabela 2 - Principais municípios que consumiram agrotóxicos no Brasil em 2016.

Autor/ano	Cidade	Quantidade
Pignati et al. (2017)	Sorriso-MT	14,6 milhões
	Sapezal-MT	11,1 milhões
	São Desidério-BA	10,2 milhões
	Campo Novo do Parecis-MT	9,1 milhões
	Nova Mutum-MT	9,0 milhões
	Formosa do Rio Preto-BA	8,1 milhões
	Nova Ubiratã-MT	8,0 milhões
	Diamantino-MT	7,6 milhões
	Rio Verde-GO	7,3 milhões
	Campo Verde-MT	6,7 milhões

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

RISCOS DOS AGROTÓXICOS A SAÚDE

Os agrotóxicos são substâncias cada vez mais utilizadas na agricultura e estas oferecem grande perigo para os mamíferos em geral, incluindo seres humanos. Podem ser absorvidos de diversas maneiras, via dérmica, inspirados pelos pulmões ou ingeridos em produtos contaminados, e seus efeitos tóxicos dependem de suas características químicas, da quantidade absorvida ou ingerida, além do tempo de exposição e também das condições gerais de saúde do indivíduo contaminado (SANTANA *et al.*, 2016).

São diversos os casos de intoxicações e outros agravos à saúde humana. Estudos mostram que os trabalhadores contêm muitas vezes danos nos seus mecanismos de defesa celular e alterações nas atividades de telômeros, transtornos mentais, doença do tabaco e sibilância. Enquanto outros relataram sintomas como dores de cabeça, náuseas e dor de estômago, além de dor lombar, disúria, depressão, ansiedade, mialgia, irritabilidade e cólicas abdominais. Já foi possível demonstrar também uma relação entre a exposição aos agrotóxicos e os distúrbios respiratórios, e se associam ainda a lesões musculares e doenças mentais, além disso, existem maiores riscos de danos ao DNA. Sabe-se, também, que a exposição aos agrotóxicos pode causar alterações celulares e, posteriormente, pode estar associada a alguns tipos de câncer, como neoplasia no cérebro, linfoma não-Hodgkin, melanoma cutâneo, câncer no sistema digestivo, sistemas genitais masculino e feminino, sistema urinário, sistema respiratório, câncer de mama e câncer de esôfago (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

É essencial que todos os trabalhadores rurais realizem exames médicos ocupacionais, que incluem a avaliação de condições de trabalho insalubres, como as que expõem os trabalhadores a agentes passíveis de gerar danos à saúde durante sua vida laboral, e também dos riscos químicos pertinentes ao uso de agrotóxicos (BORTOLOTTI *et al.*, 2020).

FATORES RELACIONADOS AS INTOXICAÇÕES POR AGROTÓXICOS

Ao serem utilizados, os agrotóxicos podem facilmente se desviar da sua finalidade primária, que consiste no de combater às espécies alvo, também conhecidas como “pragas”. E, a toxicidade destes produtos está diretamente relacionada com os efeitos não desejáveis, que podem ser observados em outros organis-

mos vivos, comunidades, ecossistemas e com a contaminação de alguns dos principais compartimentos ambientais (SOUZA *et al.*, 2017).

Os principais fatores responsáveis pelos riscos de intoxicação e de contaminação do meio ambiente é a falta de uma política mais efetiva de fiscalização, controle e acompanhamento técnico adequado na utilização de agrotóxicos. Dessa forma, são necessárias medidas urgentes por partes de órgãos governamentais, empresas produtoras de agrotóxicos e a sociedade em geral, com o intuito de reduzir os impactos em relação ao meio ambiente e à saúde humana (SOUZA *et al.*, 2016).

Outros fatores que estão relacionados às intoxicações encontram-se: o desconhecimento quanto aos riscos à saúde, associado ao desrespeito às normas básicas de segurança; a livre comercialização dos agrotóxicos; a grande pressão comercial partindo das grandes empresas, distribuidoras e produtoras de agrotóxicos, além de problemas sociais encontrados recorrentemente no meio rural (FERNANDES e STUANI, 2015). Assim, deve ser ampliado o conhecimento pela ciência brasileira, a fim de aprofundar o conhecimento sobre o assunto (SOUZA *et al.*, 2017).

PRINCIPAIS IMPLICAÇÕES À SAÚDE CAUSADAS POR AGROTÓXICOS.

Vários autores já expuseram os riscos à saúde provenientes do contato com agrotóxicos, e essas principais implicações podem ser visualizadas na tabela 3.

Tabela 3 - Implicações à saúde causadas por agrotóxicos.

Ingrediente ativo	Autor/ano	Intoxicações
Glifosato e seus sais	Pereira e Corrêa, (2018)	- Doenças crônicas; - Câncer; - Alterações hormonais.
2,4-D	De Menezes e Comparsi, (2018)	- Síndrome colinérgica.
Mancozebe	Magalhães, (2017)	- Parkinson; - Deficiências respiratórias; - Arritmias; - Redução da condução nervosa.
Atrazina	Magalhães, (2017); Bellei, (2017)	- Alterações hormonais; - Aumenta o risco de surgimento de linfomas não Hodgkin's; - Câncer no pulmão e bexiga.
Acefato	Bellei, (2017)	- Possível carcinogênico
Dicloreto de paraquate	Hess, (2018)	- Mutagenicidade; - Intoxicação leva a morte em uma semana
Enxofre	Magalhães, (2017)	- Alterações dermatológicas.
Imidacloprido	Hess, (2018)	- Desregulador endócrino.
Óleo mineral	Bernardes, (2017)	- Dores de cabeça.
Oxicloreto de cobre	Silva, (2017)	- Pouco tóxico.

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

NÍVEL DE CONHECIMENTO DOS AGRICULTORES SOBRE AGROTÓXICOS

Alguns autores já puderam analisar o nível de conhecimentos dos agricultores sobre os agrotóxicos, objetivados a detectar quais são os interferentes relacionados a essa perspectiva. Na tabela 4 pode-se visualizar pesquisas já realizadas sobre a temática, bem como seus principais resultados.

Tabela 4 - Levantamento da literatura sobre o nível de conhecimento dos agricultores.

Autor/ano	Principais resultados
Santana et al., 2016	Os agricultores demonstraram um nível de conhecimento classificado como insatisfatório, em relação ao uso adequado de agrotóxicos. Muitos destes possuem uma baixa escolaridade, que provavelmente, dificulta as recomendações e práticas de segurança. Outro fator a ser analisado é a não utilização de EPIs tanto durante o preparo da calda, quanto na aplicação, o que de fato aumenta os riscos de contaminação das famílias e do meio ambiente. Dessa forma, é de suma importância o desenvolvimento de novas tecnologias e alternativas para combater pragas agrícolas e os vetores de doenças.
Ristow et al., 2020	A partir da pesquisa realizada pôde-se identificar que muitos agricultores desconhecem os manuais de uso seguro de agrotóxicos. Parte dos trabalhadores rurais afirmam que não receberam instruções e suporte adequados sobre a forma correta de manuseio de agrotóxicos. Nesse sentido, ao analisar a concepção dos agricultores com relação a importância do treinamento para manipulação de agrotóxicos, surgem quatro grupos com concepções distintas. Primeiro, aqueles que se preocupam com a preservação de sua saúde e têm consciência dos riscos da exposição ocupacional aos agrotóxicos. Segundo, àqueles que vinculam os eventos realizados pelas empresas que comercializam agrotóxicos para demonstração de novos produtos como treinamento. Terceiro, aqueles que questionam a idoneidade da orientação técnica fornecida com vistas à comercialização de produtos. E quarto, aqueles que ressaltam que inexistem treinamentos.
De Sousa et al., 2016	Verificou-se uma série de problemas relacionados ao uso de agrotóxicos, o que mostra que existe uma falta de conhecimento por parte dos agricultores de normas e cuidados mínimos necessários para o manuseio dos produtos químicos. A pesquisa destaca esse fator decorre da ausência uma política mais efetiva de fiscalização, controle e acompanhamento técnico adequado na utilização de agrotóxicos.
Viero et al., 2016	A pesquisa constatou que alguns dos agricultores que tem conhecimento sobre os riscos relacionados ao uso de agrotóxicos para sua saúde, desconhecem utilização dos equipamentos de proteção individual. Esse fator faz com que não sejam adotadas as medidas preventivas pelos agricultores, mostrando a necessidade de ações direcionadas à saúde destes trabalhadores

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Durante a pesquisa, poucos foram os estudos encontrados que relatavam o nível de conhecimento dos agricultores, dentre eles a maioria referia-se ao nível de conhecimento dos pequenos produtores no meio agroindustrial, justificando o fato de serem abordados, majoritariamente, estes produtores no decorrer do estudo. Esse fato merece destaque uma vez que o Brasil é o principal consumidor de agrotóxicos do

mundo e a temática em questão ainda merece mais abrangência (SOUZA *et al.*, 2017). Por consequência, é necessário que estudos que abordem a temática da exposição crônica laboral ou alimentar sejam realizados com o intuito de garantir uma proteção adequada e efetiva aos agravos potencialmente advindos do uso de tais produtos (LOPES, ALBUQUERQUE, 2018).

Ressalta-se ainda que muitas indústrias químicas, amparadas por legislações nacionais incentivam a expansão e uso de agrotóxicos, por meio do marketing agressivo, e ainda se desresponsabilizam pelos inúmeros danos causados a saúde. Apesar de existirem manuais de segurança, estes não levam em consideração as mais variadas realidades sociais, econômicas, culturais e geográficas de cada população, o que restringe sua abrangência (ABREU; ALONZO, 2014).

ALTERNATIVA AO USO DE AGROTÓXICOS

Nos últimos anos, devido à preocupação acerca dos impactos ambientais e a busca por um estilo de vida mais saudável vem se buscando alternativas no meio científico, através de novas tecnologias que consigam minimizar os efeitos dos agrotóxicos, afim de aplicar novos métodos de maneira eficiente e segura. Segundo Mélo-Filho e Guenther (2015), a Indução de Resistência Sistêmica, caracterizada pela ativação do sistema de defesa natural da planta, por meio de substâncias específicas, representa uma alternativa eficaz e sustentável para a proteção do cultivo à infecção, reduzindo a probabilidade dos ataques e a sua intensidade, visto que proporciona um amplo espectro de proteção sem constituir prejuízos ao meio ambiente, aos consumidores ou aos produtores.

A agricultura orgânica também constitui uma alternativa à prática sustentável, já que proporciona o cultivo de alimentos saudáveis, além não gerar impactos ao meio ambiente (MIORIN *et al.*, 2016). Enquanto o uso de produtos biológicos para controle de pragas também funciona como uma alternativa à aplicação dos agrotóxicos. Uma das suas principais vantagens é que, além de serem mais sustentáveis, possuem menor possibilidade de gerarem resistência desses patógenos. Outras características desses produtos biológicos é que eles não deixam resíduos e podem ser utilizados em qualquer cultura. Atualmente existem cerca 132 produtos comerciais a base de microrganismos ou agentes biológicos de controle, alguns exemplos são: Agente microbiológico de controle, feromônios, fungicidas microbiológicos, acaricidas, inseticidas biológicos, entre outros (JORGE; DE SOUZA, 2017).

Outras alternativas estão pautadas, por exemplo, na obtenção de cultivares resistentes ou tolerantes às pragas, como é o caso das sementes transgênicas, uso racional de água nos sistemas de irrigação, rotação de culturas, solarização do solo, correção e adubação do solo, cultivo protegido, entre outras. Porém, vale ressaltar, que para que o controle de pragas seja algo menos dependente dos agrotóxicos, essas alternativas precisam merecer a confiança do produtor e ter custo competitivo (LOPES, 2017).

CONCLUSÃO

A partir da análise dos dados, pode-se constatar que o nível de conhecimento dos agricultores sobre os agrotóxicos é considerado, na maioria das vezes, abaixo do ideal e esse fato muitas vezes está associado a outros fatores, como baixa escolaridade, falta de suporte técnico e não leitura dos rótulos. Em contrapartida, aqueles que tem conhecimento acabam não adquirindo novos hábitos que possam minimizar o efeito negativo. Suas principais implicações à saúde estão relacionadas a alterações na respiração, dermatológicas, hormonais, neoplasias, síndrome colinérgica, problemas na condução de impulsos no Sistema Nervoso Central, dores de cabeça e outras. Por isso, surge a necessidade de capacitar esses agricultores e disseminar mais informações acerca desses produtos no meio rural, afim de proporcionar uma melhoria nesse sentido, deve-se levar em consideração principalmente os municípios que mais utilizam estes produtos. Vale destacar que a maioria dos estudos encontrados na literatura abordam apenas o nível de conhecimento dos pequenos agricultores, portanto, ainda é necessário estudos mais aprofundados que

façam tal avaliação sobre os grandes produtores.

Os principais agrotóxicos utilizados, segundo os achados da literatura são: Glifosato e seus sais, 2,4-D e Mancozebe, cada um destes possui efeitos tóxicos particulares. Ressalta-se ainda que novas pesquisas devem prosseguir com o intuito de buscar alternativas viáveis para utilização em grande escala ou novas tecnologias menos agressivas que possam substituir a aplicação desses agentes químicos, como desenvolvimento de uma agricultura orgânica ou até mesmo a técnica de Indução de Resistência Sistêmica, pois o Brasil é um potente produtor rural, tanto para o consumo do país, quanto para a exportação e utilizar métodos que não sejam efetivos podem comprometer o cultivo e, conseqüentemente, a economia. Ademais, a utilização de agrotóxicos tem cada vez mais provocado prejuízos ambientais e sobre a saúde da população, em especial aos agricultores, o que demonstra a crescente necessidade de estratégias direcionadas à diminuição dos impactos sofridos em escala nacional e global.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Pedro Henrique Barbosa de; ALONZO, Herling Gregorio Aguilar. Trabalho rural e riscos à saúde: uma revisão sobre o "uso seguro" de agrotóxicos no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 19, p. 4197-4208, 2014.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RE nº 2080, de 01 de agosto de 2019**. Disponível em: <http://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-re-n-2080-de-31-de-julho-de-2019-208203097>. Acesso em: 01 Jun 2020.
- BERNARDES, A. L. F. **O uso do agrotóxico na agricultura familiar: saúde do trabalhador rural no município de Uberlândia (MG)**. 2017. 81f. Dissertação (Mestrado em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.
- BELLEI, T. T. **Uso de agrotóxicos e a prevalência de neoplasias no município de Vacaria/RS**. 2017. 125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências Ambientais) – Universidade Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2017.
- BORTOLOTTI, C. C.; HIRSCHMANN, R.; MARTINS-SILVA, T.; FACCHINI, L. A. Exposição a agrotóxicos: estudo de base populacional em zona rural do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 23, p. 1-11, 2020.
- BRASIL. **Lei nº 7.802, de 11 de Julho de 1989**. Presidência da República, Casa Civil. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção de agrotóxicos e dá outras providências. Disponível em: planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm. Acesso em: 01 Jun 2020.
- FERNANDES, C. S.; STUANI, G. M. Agrotóxicos no Ensino de Ciências: uma pesquisa na educação do campo. *Educação e Realidade*, Porto Alegre, v. 40, n. 3, p. 745-762, 2015.
- HESS, S. **Ensaio sobre a poluição e doenças no Brasil**. 1ª ed. São Paulo. 2018.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. 2019. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#historicodecomercializacao>. Acesso em: 01 Jun 2020.
- JORGE, D. M.; DE SOUZA, C. A. V. O Papel da Regulamentação dos Produtos de Origem Biológica no Avanço da Agroecologia e da Produção Orgânica no Brasil. In: SAMBUICHI, R. H. R. et al. (org.). **Uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável**. Brasília: IPEA, p. 229-252, 2017.
- LOPES, C. É possível produzir alimentos para o Brasil sem agrotóxicos?. *Ciência e Cultura*. São Paulo, v. 69, n. 4, p. 52-55, 2017.
- LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Saúde em Debate*, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018.
- MAGALHÃES, A. F. A. **Avaliação das intoxicações exógenas no Distrito Federal no período de 2009 a 2013**. 2017. 168f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade de Brasília, Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Brasília, 2017.
- MÉLO-FILHO, L. R.; GUENTHER, M. A resistência sistêmica induzida como alternativa ao uso de agrotóxicos. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá, v. 8, n. Edição Especial, p. 27-38, 2015.
- MENEZES, D. V. P.; COMPARI, B. Evidências clínicas e laboratoriais da exposição crônica aos agrotóxicos em moradores da comunidade do Rincão dos Roratto. *Revista Saúde Integrada*, Santo Ângelo, v. 11, n. 21, p. 40-57, 2018.
- MIORIN, J. D.; CAMPONOGARA, S.; DIAS, G. L.; DA SILVA, N. M.; VIERO, C. M. Percepção de agricultores sobre o impacto dos agrotóxicos para a saúde e o meio ambiente. *Revista de Enfermagem do Centro Oeste Mineiro*, São José Del-Rei, v. 6, n. 3, p. 2410-4420, 2016.
- PEREIRA, J. N.; CORRÊA, J. A. J. Análise das intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola no Brasil entre 2009 e 2014. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v.9, n.6, p.159-168, 2018.
- PETARLI, G. B.; CATTAFESTA, M.; LUZ, T. C. D.; ZANDONADE, E.; BEZERRA, O. M. D. P. A.; SALAROLI, L. B. Exposição ocupacional a agrotóxicos, riscos e práticas de segurança na agricultura familiar em município do estado do Espírito Santo, Brasil. *Revista brasileira de saúde ocupacional*. São Paulo, v. 44, e. 15, p. 1-13, 2019.
- PIGNATI, W. A.; LIMA, F. A. N. D. S.; LARA, S. S. D.; CORREA, M. L. M.; BARBOSA, J. R.; LEÃO, L. H. D. C.; PIGNATTI, M. G. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 22, n. 10, p. 3281-3293, 2017.
- RISTOW, L. P.; BATTISTI, I. D. E.; STUMM, E. M. F.; MONTAGNER, S. E. D. Fatores relacionados à saúde ocupacional de agricultores expostos a agrotóxicos. *Saúde e Sociedade*, v. 29, n. 2, p. 1-11, 2020.
- SANTANA, C. M.; COSTA, A. R. D.; NUNES, R. M. P.; NUNES, N. M. F.; PERON, A. P.; MELO-CAVALCANTE, A. A. D. C.; FERREIRA, P. M. P. Exposição ocupacional de trabalhadores rurais a agrotóxicos. *Cadernos saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 3, p. 301-307, 2016.
- SILVA, N. D. B. **As Externalidades Negativas do Uso de Agrotóxicos e a Qualidade de Vida no Trabalho**:

O caso dos Produtores de Morango do Assentamento Betinho - DF. 2017. 79f. Dissertação. (Mestrado em Agronegócios) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

SOUSA, J. A.; DE OLIVEIRA FEITOSA, H.; DE CARVALHO, C. M.; PEREIRA, C. F.; DE OLIVEIRA FEITOSA, S.; DA SILVA, S. L. Percepção dos produtores rurais quanto ao uso de agrotóxicos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 5, p. 976-989, 2016.

SOUZA, G. D. S.; COSTA, L. C. A. D.; MACIEL, A. C.; REIS, F. D. V.; PAMPLONA, Y. D. A. P. Presença de agrotóxicos na atmosfera e risco à saúde humana: uma discussão para a Vigilância em Saúde Ambiental. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 10, p. 3269-3280, 2017.

VIERO, C. M.; CAMPONOGARA, S.; CEZAR-VAZ, M. R.; COSTA, V. Z. D.; BECK, C. L. C. Sociedade de risco: o uso dos agrotóxicos e implicações na saúde do trabalhador rural. **Escola Anna Nery**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 99-105, 2016.



<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>

ANDRAGOGIA E ENSINO PROFISSIONALIZANTE: UMA SINOPSE TEÓRICO-CONCEITUAL APOIADA NA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Luis Fernando Moreira*; Eberson Cordeiro de Almeida**; Daniel Hank Miri***; Juliana Matte****; Cassiane Chais*****; Paula Patricia Ganzer*****; Pelayo Munhoz Olea*****.

*Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul, UCS.

**Mestrando em Administração no Programa de Pós-graduação em Administração da Universidade de Caxias do Sul, UCS.

***Doutorando e mestre em Administração formado no Programa de Pós-Graduação em Administração - PPGA da Universidade de Caxias do Sul - UCS.

****Doutoranda em Administração no Programa de Pós-Graduação em Administração - PPGA da Universidade de Caxias do Sul, UCS.

*****Doutora em Administração pela Universidade de Caxias do Sul, UCS.

*****Pós-Doutora em Administração pela Universidade de Caxias do Sul, UCS.

*****Pós-Doutorado em Gestão Ambiental pela Universidad de Extremadura, UEX, Espanha.

*Autor para correspondência e-mail: danielmirid@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Andragogia
Ensino Profissionalizante
Sinopse Teórico-Conceptual
Revisão Sistemática

KEYWORDS

Andragogy
Vocational Education
Theoretical-Conceptual Synopsis
Systematic Review

RESUMO: Enquanto a andragogia é a educação voltada para adultos, o ensino profissionalizante é a qualificação profissional do indivíduo como meio de acesso ao mercado de trabalho. Diante disso, este artigo objetiva apresentar uma sinopse teórico-conceitual apoiada em uma revisão sistemática de literatura dos artigos referentes à utilização da andragogia aplicada no ensino profissionalizante. Para tanto, a partir de uma pesquisa qualitativa e exploratória, realizou-se uma revisão sistemática na base de dados *Science Direct* dos artigos publicados entre 1999 e 2019. Os artigos encontrados foram submetidos à análise de conteúdo mediante uma mineração textual no *software Sobek*, processo que resultou em categorias *a posteriori*, de modo que as informações foram organizadas com o auxílio do *software Weft QDA* para codificação dos documentos. Os resultados evidenciaram a pouca quantidade de pesquisas existentes sobre os temas “Andragogia” e “Ensino Profissionalizante”, tendo sido obtidos apenas 55 documentos na base *Science Direct*, o que indica que o campo para investigações acerca dessas temáticas é promissor. Na análise dos artigos, identificou-se o conhecimento como o principal fator na andragogia aplicada ao ensino profissionalizante. Além disso, a análise efetuada resultou em um mapa conceitual com os termos “conhecimento”, “processo”, “ensino” e “social”, os quais são vistos como promotores da aprendizagem de adultos e de estudantes dos cursos ou dos treinamentos profissionalizantes.

ANDRAGOGY AND PROFESSIONALIZING TEACHING: A THEORETICAL-CONCEPTUAL SYNOPSIS SUPPORTED BY THE SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: While andragogy is adult-oriented education, vocational education is the individual's professional qualification as a means of accessing the labor market. Therefore, this article aims to present a theoretical-conceptual synopsis supported by a systematic literature review of the articles referring to the use of andragogy applied in vocational education. Therefore, from a qualitative and exploratory research, a systematic review was carried out in the *Science Direct* database of articles published between 1999 and 2019. The articles found were submitted to content analysis through textual mining in the *Sobek* software, process which resulted in *a posteriori* categories, so that the information was organized with the aid of the *Weft QDA* software for document encoding. The results showed the small amount of existing research on the themes “Andragogy” and “Vocational Education”, with only 55 documents obtained in the *Science Direct* database, which indicates that the field for investigations on these themes is promising. In the analysis of the articles, knowledge was identified as the main factor in andragogy applied to vocational education. In addition, the analysis carried out resulted in a conceptual map with the terms “knowledge”, “process”, “teaching” and “social”, which are seen as promoters of adult learning and students of professional courses or training.

Recebido em: 10/02/2021

Aprovação final em: 26/05/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.1160>

INTRODUÇÃO

O vocábulo “andragogia”, conforme Ledo e Oliva (2003), foi formulado originalmente, em 1833, por um professor alemão, Alexander Kapp, para designar o momento em que um indivíduo procura novas aprendizagens intrínsecas às práticas sociais para atuar sobre o modo de receber as requisições a ele impetradas, seja em ocasiões de lazer, de escolarização ou de coexistência interpessoal com o ambiente social. Mais tarde, Knowles (1980), na obra *The modern practice of adult education*, define o conceito de andragogia como a arte e a ciência de guiar os adultos a aprender (CRAWFORD, 2004). Segundo Crawford (2004), a teoria de Knowles difunde a andragogia, modelo de ensino que leva em apreço o adulto em seus atributos culturais e fisiológicos e em suas influências no método de aprendizado (VYGOTSKI, 1979).

Instruir e instruir-se, à luz da teoria de Knowles, são atos incitados pelas requisições das práticas de aprendizagem (VYGOTSKI, 1979), ou seja, pelas mudanças nas configurações do conhecimento e na forma de sistematizá-lo no ambiente de aprendizagem com o passar do tempo. Como parte desse fenômeno, o ensino profissionalizante vem como uma prática que se instaura entre instrutores/professores e aprendizes, em que a aprendizagem ocorre na medida em que os saberes são compartilhados e novos conhecimentos são arquitetados, pois o aprender e o ensinar são interdependentes no processo de mudança social (KOLB, 1973; LOPES; MOREL, 2019).

Compreender a percepção dos estudos sobre um prisma teórico-conceitual faz-se presente nas pesquisas que abordam a andragogia e o ensino profissionalizante, o que inclui entender os fatores implicados nos processos de aprendizagem (CRAWFORD, 2004). A esse respeito, cabe ressaltar que a motivação dos aprendizes reside nas necessidades e nos interesses que serão atendidos pela aprendizagem, bem como na maturação do indivíduo, que se torna responsável por suas decisões (KOLB, 1973; VYGOTSKI, 1979).

Diante disso, com base na teoria de Knowles (1980), este artigo busca apresentar uma sinopse teórico-conceitual apoiada em uma revisão sistemática dos artigos referentes à utilização da andragogia aplicada no ensino profissionalizante publicados entre 1999 e 2019. Para isso, este artigo está estruturado em quatro seções além desta introdutória. Na primeira, o referencial teórico sobre ensino profissionalizante e andragogia, seguindo com a apresentação da metodologia. Na sequência, a análise e discussão dos resultados com as considerações finais que encerram o artigo.

ENSINO PROFISSIONALIZANTE

O ensino profissionalizante foi instituído no Brasil em 23 de setembro de 1909, pelo Decreto n.º 7.566, que baliza o começo do ensino profissionalizante, científico e tecnológico no Brasil, primeiramente voltado especialmente para a inclusão social de adolescentes desprovidos socialmente, por meio das Escolas de Aprendizes Artífices (EAA). Essa modalidade de ensino passou a ser acatada como um meio estratégico-econômico com a Constituição de 1937, quando as EAA foram transformadas em Liceus Profissionais, ampliando o ensino para habilitar profissionais voltados às indústrias daquela época (BRASIL, 1909).

A rede de EAA não alcançou qualidade no ensino para as ações do campo industrial, pois os edifícios onde aconteciam as aulas não eram apropriados e não havia mestres de ofício suficientes para ministrar as aulas. Dessa forma, o ensino profissionalizante transformou-se no conhecimento contraído de forma individual, pela prática de cada aluno, levando à evasão das EAA. Em ampla parte dos casos, os alunos abandonavam a escola na terceira série, quando já conseguiam dominar informações mínimas para operarem nas fábricas e oficinas, desenvolvendo determinados tipos de afazeres (CANALI, 2009).

Ontologicamente, a aprendizagem é o foco principal do ensino profissionalizante e não se limita a um valor intelectual de adequação ao que o mundo proporciona. Ela exige cultivo e disciplina em abancar uma devotada analogia com o mundo, insinuando, portanto, uma corporificação da informação aprendida. A aprendizagem é, então, compreendida como o próprio cultivo da subjetividade, já que aquele que aprende, conhece novidades e circunstâncias que transformam o ensino baseado no conhecimento e a

aprendizagem baseada no estilo (LOPES; MOREL, 2019).

O estilo de aprendizagem é um dos parâmetros utilizados para identificar as preferências do ensino profissionalizante. Segundo Kolb (1973), o estilo de aprendizagem pode ser conceituado como as diferenças individuais na aprendizagem baseadas nas preferências dos aprendizes em diferentes etapas do ciclo de aprendizagem, ou seja, como os facilitadores para a aprendizagem. O respeito à percepção dos aprendizes quanto aos facilitadores da aprendizagem está associado à inclusão social a partir de dois fatores: suporte informacional e orientação do processo. Enquanto que o suporte informacional está negativamente relacionado à participação social, a orientação ao processo gera positivamente a participação social, uma vez que esta advém do conhecimento empírico, evidenciando que os instrutores ofereçam vários tipos de facilitadores ao longo da aprendizagem (CANALI, 2009; COCQUYT, *et al.*, 2019).

Dessa maneira, a eficiência do treinamento permite que os participantes adquiram conhecimentos e habilidades para aplicação no local de trabalho, possuindo uma influência positiva na transferência do aprendizado (NAFUKHO *et al.*, 2017). Por essa razão, o ensino profissionalizante é tradicionalmente estruturado com modelos convencionais de aprendizado, a fim de equipar os trabalhadores estudantes com habilidades práticas para as necessidades operacionais (LAU; LEE; CHUNG, 2019).

Nesse cenário, a aliança entre estágios e práticas no ensino profissionalizante mostra-se obrigatória para garantir responsabilidade compartilhada entre os programas de treinamento, as ferramentas de avaliação e os profissionais associados. Assim, as estratégias usadas no design e na entrega do ensino profissionalizante devem alinhar o conteúdo dos treinamentos organizacionais aos objetivos da empresa, aos requisitos do trabalho e ao suporte de supervisão para a transferência do aprendizado (NAFUKHO *et al.*, 2017).

Nesse sentido, cabe ressaltar que o aprendizado por meio de tecnologias virtuais, em vez de cursos internos tradicionais, é um exemplo típico de mudança organizacional para uma abordagem de aprendizado flexível e coletiva. Portanto, é desafiador, mas necessário, estabelecer uma aprendizagem bem-sucedida, no intuito de aprimorar as capacidades organizacionais, a sustentabilidade e o desenvolvimento e manter a competitividade com o ensino profissionalizante (LAU; LEE; CHUNG, 2019).

ANDRAGOGIA

De acordo com Ferraz *et al.* (2004), andragogia indica a arte e a ciência de guiar adultos a aprender, o que implica uma educação que busca atender o adulto dentro de uma instituição de ensino, rompendo com aqueles padrões proporcionados pela pedagogia, que é a arte e a ciência de auxiliar crianças a aprender. O adulto deve ser o sujeito da centralidade no processo de aprendizagem e, ao mesmo tempo, o elemento fabricante dessa aprendizagem, de modo que o instrutor age como um mediador, colaborando com possibilidades de autonomia do aprendiz (MENDES *et al.*, 2014).

A andragogia apresenta-se, portanto, como instrumento para potencializar as práxis no ensino profissionalizante, cooperando para edificação do conhecimento (CRAWFORD, 2004). A partir das premissas andragógicas, que, conforme Rocha (2012), são reguladas pela autonomia, humildade, ação, dúvida, modificação de argumentos e experiência de vida, buscam-se objetividade e valor agregado. Assim, acredita-se que o adulto aprenda melhor quando entende que lhe é dada a autonomia para o seu desenvolvimento pessoal e profissional (CARVALHO; ARAÚJO; ALVES, 2019; ROCHA, 2012; VYGOTSKI, 1979).

Para Peterle *et al.* (2014), o modelo andragógico é abalizado em vários axiomas que são dessemelhantes de um modelo pedagógico:

- a) O autojulgamento do aluno move-se de um ser de personalidade condicionado para um ser auto-dirigido;
- b) O reservatório de conhecimento do aprendiz transforma-se em um recurso crescente para aprender;
- c) O cerne desse modelo é a análise da experiência;
- d) A presteza do estudante para aprender torna-se orientada, cada vez mais, às ocupações de aumento

de seu papel social;

e) A orientação para a aprendizagem do aluno desloca-se de uma aprendizagem centrada nas disciplinas a uma focalizada no problema;

f) A motivação para aprender do aluno cresce à medida que suas necessidades e seus interesses são satisfeitos, pautando-se, portanto, na necessidade do conhecimento.

Segundo Cavalcanti e Gayo (2005), faz-se necessário, nesse sentido, motivar o aprendiz, excitar sua prontidão para aprender (VYGOTSKI, 1979) e, então, solicitar envolvimento e empenho consciente, conferindo sentidos práticos às suas experiências e necessidade de conhecimento e transformando-o em um indivíduo auto direcionado (CARVALHO; ARAÚJO; ALVES, 2019; MARTINES, 2016). Dessa forma, longe de receber informações de forma apática, o aprendiz torna-se o centro do método de ensino-aprendizagem e o responsável pela obtenção de novos conhecimentos, e o professor passa a operar como facilitador e moderador desse processo (BARBOSA; MOURA, 2013).

Quando a andragogia é integrada ao ensino profissionalizante, as questões a serem discutidas dizem respeito ao professor/instrutor: como propiciar o processo de aprendizagem e quais são as formas de abordar o processo de edificação de conhecimento com visão expandida sobre o aprendiz e as ações contemporâneas, não extinguindo os construtos realizados até então, mas pensando sobre as práticas, assim como (re)avaliando e utilizando novas ferramentas didáticas e metodológicas (BARBOSA; MOURA, 2013; MENDES *et al.*, 2014).

O projeto do sistema instrucional da andragogia foi implementado na educação do trabalhador para equilibrar as competências de trabalho e a qualidade de vida. Essa nova abordagem de aprendizagem foi proposta para a educação do trabalhador com vistas a atender às necessidades de uma sociedade multicultural e erigida na era do conhecimento (NGAMKAJONVIWAT *et al.*, 2015).

Cabe mencionar, ainda, que a experiência de motivação, determinação e vida desses alunos pode trazer uma ampla gama de benefícios a essa conjuntura de instrução. No entanto, é evidente que os instrutores devem ser mais flexíveis e mais responsivos nos contextos de educação de adultos, criando um clima positivo que faça com que os adultos se sintam emocionalmente seguros (COZMA, 2015).

As principais razões pelas quais os adultos retornam ao sistema educacional costumam residir na extensão de seus conhecimentos, na melhoria de sua posição no emprego existente e nas chances de encontrar um emprego melhor ou de melhorar sua posição no mercado de trabalho. Isso vai ao encontro do fato de que a educação e o aprimoramento de habilidades são uma das condições importantes para o desenvolvimento da sociedade em geral, de modo que pessoas qualificadas têm melhores empregos e oportunidades no mercado de trabalho (SOKOLOVA; MOHELKA, 2015).

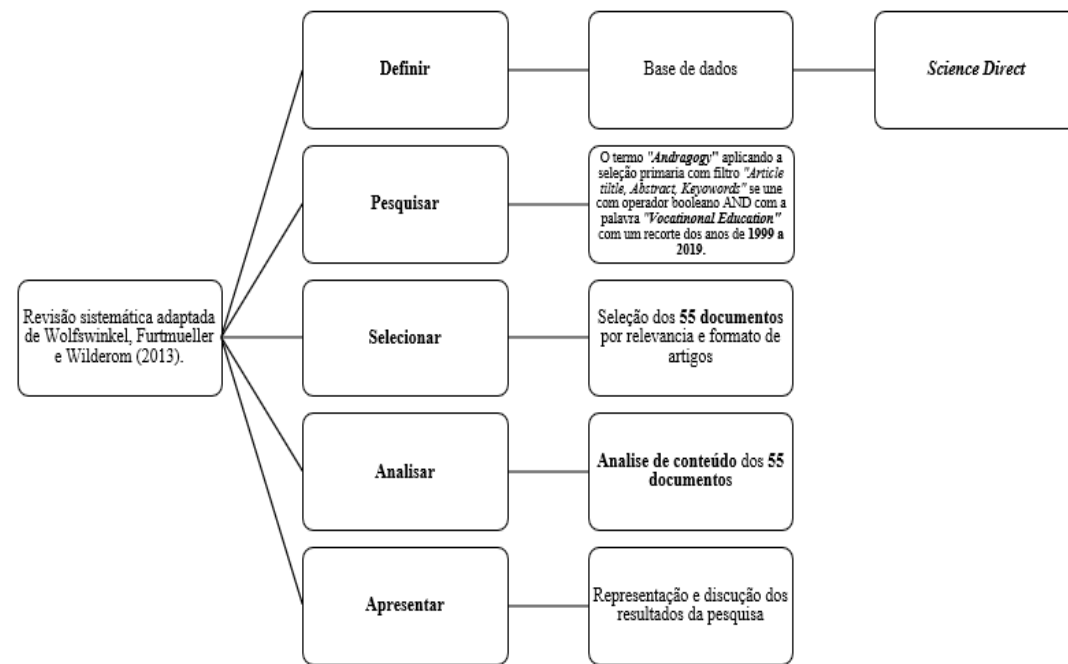
METODOLOGIA

Este artigo possui como método o enfoque qualitativo e exploratório (RICHARDSON, 2008; COLLIS; HUSSEY, 2005; COOPER; SCHINDLER, 2016). Tal método é adequado quando se aloca questões do tipo “como” e “por que” sobre as quais o pesquisador tem precário controle e quando o foco se encontra em fenômenos atuais inseridos em algum contexto contemporâneo (YIN, 2015).

Além disso, foi utilizada a revisão sistemática para o desenvolvimento dos resultados. Trata-se de um método que consiste em identificar, avaliar e interpretar toda as publicações disponíveis e relevantes para uma questão de pesquisa em particular, uma área temática ou um fenômeno de interesse do pesquisador (JESSON; MATHESON; LACEY, 2011). Esse tipo de averiguação científica reúne, ajuíza criticamente e conduz a síntese dos resultados advindos de múltiplos estudos elementares (CROSSAN; APAYDIN, 2010). Este estudo trata-se, portanto, de uma pesquisa de caráter qualitativa, bibliográfica e exploratória.

Os critérios empregados para a preparação da revisão sistemática, de acordo com as fases sugeridas por Wolfswinkel, Furtmueller e Wilderom (2013), podem ser visualizados na Figura 1, a seguir.

Figura 1 - Estágios da revisão sistemática de literatura aplicados na pesquisa.

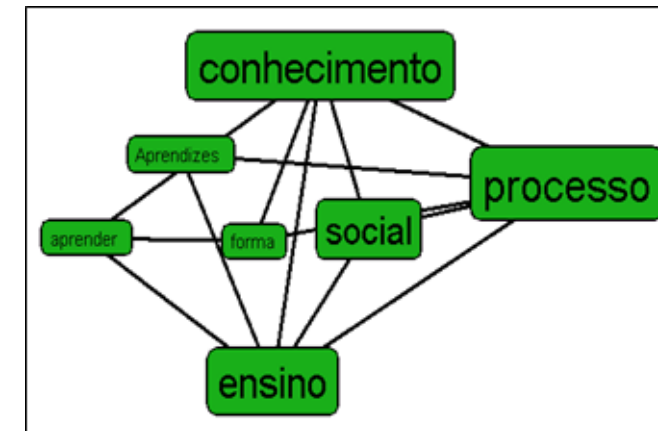


Fonte: Adaptado de Wolfswinkel, Furmueller e Wilderom (2013).

O processo de construção da revisão de literatura foi operacionalizado seguindo a recomendação de Wolfswinkel, Furmueller e Wilderom (2013). Primeiramente, houve a definição da questão de pesquisa e expressão de busca, ao aplicar os termos “Andragogy” com operador booleano “AND” em caixa alta e o segundo termo “Vocational Education”. Na base de dados *Science Direct* foi realizado um recorte para os anos de 1999 a 2019 com a aplicação do filtro por relevância de estudo. Na busca foram encontrados 55 documentos no total sem mais nenhum item de exclusão. Nesta etapa, após a leitura dos artigos foi aplicado a análise de conteúdo recomendada por Bardin (2016). A fase de organização da análise se subdividiu em: pré-análise, exploração do material, tratamento dos resultados em bruto e interpretação desses resultados. A efetivação dos resultados e reedição do relatório final concluiu o estudo.

Após a seleção dos artigos, procedeu-se à aplicação de uma mineração de textos, com o auxílio do *software Sobek*, a fim de extrair os principais conceitos dos resumos dos 55 artigos, o que resultou em quatro categorias principais, de acordo com a Figura 2. O *Sobek* é um instrumento de pesquisa empregado para retirar termos frequentes em documentos, descobrindo os relacionamentos entre estes e servindo de apoio aos professores e pesquisadores no acompanhamento de tarefas de escrita colaborativa (MACEDO et al., 2009).

Figura 2 – Rede dos principais conceitos e categorias que emergiram da análise.

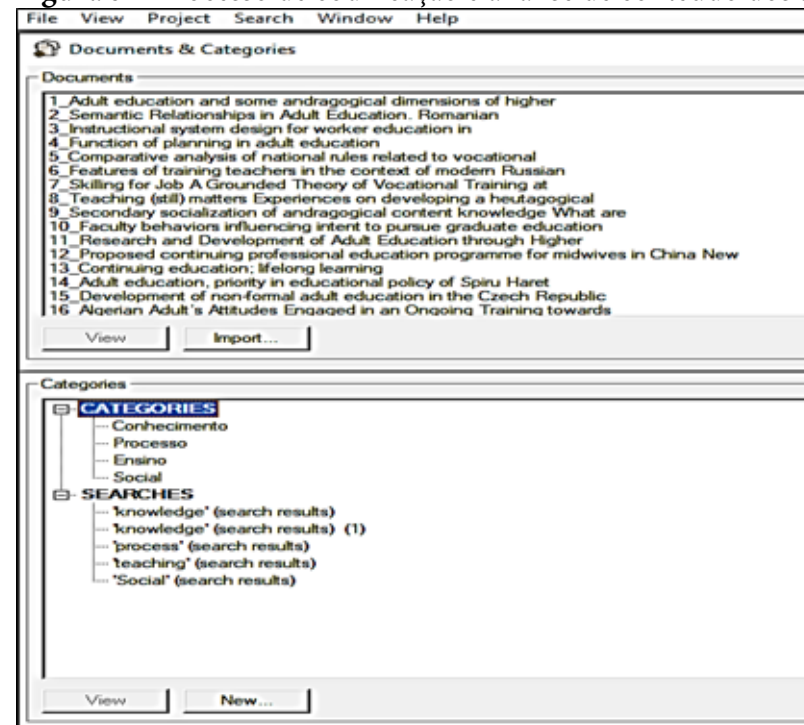


Fonte: Software Sobek Mining (2020).

Com o material organizado, a etapa de síntese da literatura foi realizada por meio da análise de conteúdo dos documentos selecionados (BARDIN, 2016). Os textos foram lidos repetidas vezes, extraíndo-se pontos em comum e/ou em divergência e elevando-se os núcleos de sentido de cada unidade analisada, o que possibilitou a codificação do conteúdo dos artigos, juntamente com a exposição e discussão dos achados (WOLFSWINKEL; FURTMUELLER; WIDERON, 2013; BARDIN, 2016). Com vistas a uma maior otimização e organização das informações, estas foram codificadas em texto simples com o auxílio do *software Weft QDA*, versão 1.0.1 (FENTON, 2006), possibilitando, assim, a análise de dados qualitativos e a categorização dos dados apresentados (BARDIN, 2016; FENTON, 2006).

ANÁLISE E DISCUSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção visa proporcionar as análises decorrentes da revisão proposta no artigo, focando, primeiramente, nos 55 artigos publicados entre 1999 e 2019 e registrados na base *Science Direct*. Posteriormente, apresentam-se a análise de conteúdo e a mineração textual dos resumos, realizadas com base em Bardin (2016), que resultaram inicialmente em quatro conceitos principais: “conhecimento”, “processo”, “ensino” e “social”. Outros termos apareceram em segundo plano, tais como “aprender”, “forma” e “aprendizes”, que foram descartados por ter menos intensidade e podem ser visualizados na Figura 2 (YIN, 2015; FENTON, 2006). Após, foi elaborado um mapa conceitual do estudo por meio do *software CMap Tools*, que resultou em uma figura conceitual com as relações e categorizações. Para um melhor entendimento de como ocorreu o processo de codificação e análise de conteúdo, optou-se por demonstrar na Figura 3, a seguir, a forma como se categorizaram todos os 55 documentos e emergiram as categorias a posteriori.

Figura 3 – Processo de codificação e análise de conteúdo dos artigos.

Fonte: Extraído do software Weft QDA e adaptado pelos autores (2020)

A partir da codificação e análise de conteúdo, apresentam-se nas seções seguintes as categorias elencadas a *posteriori* – conhecimento, processo, ensino e social –, bem como a análise cruzada das categorias e a discussão dos resultados.

CONHECIMENTO

A análise realizada evidenciou que, dos 55 artigos selecionados, 48 citam o termo “conhecimento”, com 498 passagens de texto mencionando o assunto abordado nessa categoria. Um dos artigos analisados, da autoria de Chua e Jamil (2012), corrobora essa afirmação:

O conhecimento profissional dos instrutores de TVET na Malásia estava em um nível satisfatório, embora as indústrias relatassem que o desempenho do estudante de TVET não atendia aos requisitos industriais. O conhecimento adquirido não é influenciado por gênero e especialização, mas influenciado por fatores pessoais, organizacionais, tecnológicos, sociopsicológicos e estudantis (CHUA; JAMIL, 2012).

Esse estudo objetivou avaliar o nível de competência dos instrutores de formação técnica e profissional, avaliando seu conhecimento profissional com base no modelo de conhecimento pedagógico-tecnológico do conteúdo. Por meio do método quantitativo, com a aplicação de *survey* a 300 instrutores na Malásia, os autores identificaram o nível de conhecimento pedagógico-tecnológico do conteúdo e os fatores que influenciam esse conhecimento (CHUA; JAMIL, 2012). Segundo Peterle *et al.* (2014), o modelo andragógico é baseado em reservatório de conhecimento, que se decompõe em um recurso crescente voltado ao aprendizado (MENDES *et al.*, 2014).

Viabilizar oportunidades de atualização do conhecimento que promovam a aquisição e o incremento de novas habilidades e competências aos profissionais permite a prestação de um trabalho de aprendizagem seguro e eficaz, causando melhorias no ambiente de ensino (CARVALHO; ARAÚJO; ALVES, 2019). Ao encontro dessa asserção, o artigo de Cheung *et al.*, (2011) explicitam:

Acreditamos que o ciclo de aprendizado experimental de Kolb e esse CPEP regional baseado em evidências devem poder atualizar o conhecimento, a compreensão e a competência das parteiras na China, cultivando sua capacidade de aprendizado ao longo da vida para recuperar sua prática legítima e melhorar a posição disciplinar. Espera-se que este programa gere a educação profissional continuada proposta para parteiras na China e possa resolver problemas de infraestrutura. Este programa será um bom começo para facilitar o desenvolvimento pessoal profissional das parteiras; isso cultivará habilidades de aprendizagem ao longo da vida e atualizará o conhecimento, a compreensão e a competência para alcançar um papel mais completo [...] (CHEUNG *et al.*, 2011).

O artigo supracitado buscou desenvolver uma proposta de educação profissional continuada. A pesquisa, de caráter qualitativo, aconteceu por meio de entrevistas semiestruturadas com 253 parteiras e 214 mulheres em dez maternidades de hospitais localizados em sete cidades chinesas. O conhecimento é um dos pilares em um modelo andragógico de educação profissional, de forma que a andragogia se torna uma ferramenta complementar no ensino profissionalizante (BARBOSA; MOURA, 2013).

PROCESSO

No que tange aos processos, os artigos analisados enfocam os processos de aprendizagem. Essas aprendizagens ocorrem em configuração de processos que abrangem: aquele que aprende, aquele que ensina e a afinidade entre esses dois atores. O processo desencadeado em um apurado ambiente de aprendizagem abre os olhos do aprendiz (VYGOTSKI, 1979) para os processos de desenvolvimento interno, estimulando-o, além disso, a uma presteza para o aprendizado (CAVALCANTI; GAYO, 2005). Para demonstrar essa afirmação, pode-se averiguar a fala de Salleh *et al.* (2015):

Isto (o processo de aprendizado) é seguido pelos domínios conquista, motivação, habilidades interpessoais, conhecimento e finalmente habilidades. Isso mostra que o processo de aprendizagem permite que os alunos adultos incluam atitudes e valores positivos pessoais, como paciência na execução do trabalho designado, sendo capazes de usar valores positivos e atitudes na resolução de problemas [...] (SALLEH *et al.*, 2015).

O objetivo da pesquisa de Salleh *et al.* (2015) foi analisar o nível de competência dos alunos adultos, cultivando o modelo de competência *Iceberg*. Por meio de uma pesquisa focada em vários aspectos, contendo requisitos de aprendizagem, aplicação e estratégias, os autores evidenciaram que a maturação do processo de aprendizado é uma qualidade necessária, por ser uma extensão do processo de desenvolvimento do aprendiz, mas que não explica todo o desenvolvimento. Tal maturação exerce, assim, o limitado papel de acrescentar probabilidades para novos comportamentos. Isso leva à estima de outras condições, das quais a mais adjacente é o ensaio do processo de aprendizagem por intermédio da experiência física e concreta (KOLB, 1973). Corroborando esse raciocínio, no artigo de Cheng *et al.* (2011), afirma-se a necessidade de que:

[...] os ativos intelectuais possam ser compartilhados. Crucial para o processo de aprendizado

colaborativo é a interação entre iniciantes e especialistas. A tecnologia oferece meios de facilitar a comunicação e a colaboração, gerenciar repositórios de conhecimento e aumentar o acesso a especialistas e a aceitação de sistemas de *e-learning* no local de trabalho com base em competências. Os aplicativos de aprendizagem baseados em competências usam as competências como estrutura pedagógica para o desenho do currículo e o gerenciamento de recursos de aprendizagem, bem como para apoiar o processo de aprendizagem orientado por competências [...] (CHENG, *et al.*, 2011).

O estudo de Cheng *et al.* (2011) teve como objetivo analisar os fatores de *design* instrucional que podem influenciar a aceitação dos alunos dos sistemas de *e-learning* baseados em competências, com foco nos resultados do apoio individual e aos pares. Essa investigação foi balizada em teorias relevantes de *design* de treinamento e instrução e em modelos validados que esclarecem o desempenho do uso do sistema de informações em ambientes de trabalho, como o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) e a Teoria Unificada de Aceitação e Uso de Tecnologia (UTAUT). Assim, a experiência física e concreta por meio das tecnologias da informação e comunicação (TICs) apresenta-se por determinados fatores durante o processo (COCQUYT *et al.*, 2019).

ENSINO

O ensino estabelece-se naturalmente no processo do conhecimento ou da aprendizagem, porque as conexões de instruir e de estudar não são conexões unidimensionais nem equivalentes. São, antes de tudo, conexões que se chocam, que se contestam e que se fundem em determinados períodos. O ensino sugere, assim, um plano de escopos e a disposição dos teores de aprendizagem (VYGOTSKI, 1979) do aprendiz. Dessa forma, o aprendiz necessita envolver-se intelectual e emocionalmente (PETERLE *et al.*, 2014), o que só ocorre de forma bem-sucedida quando confere sentido àquilo sobre o que almejam instruí-lo, sentido esse que papel do instrutor ou professor auxiliar a criar (CARVALHO; ARAÚJO; ALVES, 2019).

O artigo intitulado *Sales trainer roles, competencies, skills, and behaviors: a case study*, de Ricks, Williams e Weeks (2008), ratifica tal questão:

Essa competência destaca as diferenças nos conjuntos de habilidades para treinadores de vendas eficazes e vendedores de vendas eficazes [...]. Ensino é definido como a capacidade de fornecer currículo instrucional usando vários métodos e técnicas, incluindo, entre outros, palestras, estudos de caso, *e-learning* e aprendizado em equipe. Os treinadores devem ter competências, habilidades e comportamentos do treinador de vendas [...] um instrutor que deve executar apenas lições específicas talvez precise ser competente para definir metas de treinamento [...] (RICKS; WILLIAMS; WEEKS, 2008).

A reflexão sobre o ensino esclarece os processos condicionantes da aprendizagem, evidenciando que as práticas são essenciais para a andragogia, assim como a compreensão da diversidade de aprendizes que está presente nos conjuntos contemporâneos de ensino profissionalizante. A esse respeito, Kolb (1973) afirma que, quando um aprendiz ou indivíduo de qualquer gênero pensa acerca de uma hipótese praticável, o conhecimento que surge desse processo consiste em um conhecimento pessoal ou tácito, que é permitido pela influência mútua da prática e da teoria, ou seja, consiste na própria elucidação e atuação do que foi aprendido e repassado pelo instrutor (LOPES; MOREL, 2019). Ao encontro disso, o artigo de Na, Seok e Seong (2010) indica que:

[...] surgimento de um programa de educação para o desenvolvimento ou de um sistema de orientação

acadêmica exclusivo, juntamente com a questão da diversidade de alunos em faculdades juniores, é resultado de negligenciar o papel do professor nas condições de aprendizagem e ensino relacionadas. Portanto, é necessário melhorar o nível de compreensão dos professores de faculdades juniores sobre a diversidade de alunos [...] (NA; SEOK; SEONG, 2010).

Tendo isso em vista, o objetivo principal dessa investigação foi descrever a condição atual da diversidade de alunos em faculdades juniores coreanas e desenhar as implicações dessa diversidade para a educação. Já os objetivos específicos foram explorar o conceito e as tendências de pesquisa acerca da diversidade de alunos para analisar a condição atual da diversidade de alunos nas faculdades juniores e derivar as implicações educacionais dessa diversidade.

SOCIAL

O conceito social é um componente do processo do conhecimento e da aprendizagem profissional que tenta responder aos desafios pautados na andragogia do aprender e na integração das interfaces da aprendizagem formativa. Isso implica a contribuição das diversas áreas de conhecimento, em uma arremetida metodológica multirreferencial e interdisciplinar para a inclusão das interconexões e o alcance do campo da educação profissional (CANALI, 2009). As práxis da aprendizagem profissional abrem um instigante ambiente para a edificação e concepção de eixos interdisciplinares, em torno dos quais a cultura da andragogia se torna relevante para o desenvolvimento do aprendiz adulto, a partir de uma abordagem sistêmica coesa (COCQUYT *et al.*, 2019; VYGOTSKI, 1979).

O artigo que ficou mais em evidência no que concerne ao aspecto social foi o de Cocquyt, *et al.*, (2019), já citado nesta pesquisa. Para os autores:

[...] no contexto da educação de adultos, a inclusão social é conceituada como consistindo em participação social e conexão social. A participação social é definida como “até que ponto um sujeito participa de diferentes redes sociais e outras atividades da sociedade”, a conexão social reflete a “consciência subjetiva” ou “autoavaliação do grau de proximidade entre o eu e as outras pessoas, a comunidade e a sociedade em geral” [...] (COCQUYT *et al.*, 2019).

Esse estudo examinou como vários tipos de apoio à aprendizagem em cursos combinados estão relacionados à inclusão social e ao capital social. Para isso, foi empregado um questionário (N = 139), que mediu a percepção dos adultos sobre diversos tipos de apoio à aprendizagem no que diz respeito à inclusão e ao capital social. Os resultados indicaram que o social se configura em estratégias que conglomeram um conjunto de atores sociais e práticas sociais e pode ser um círculo virtuoso na concepção de pactos relacionados ao ensino profissionalizante, promovendo a abrangência e o amparo na prática da andragogia. Tal aspecto pode, assim, confirmar e interferir em novas escolhas de aprendizagem social da sociedade rumo à responsabilidade socioambiental. Isso fica latente na abordagem de Samoilã (2014), que discorre acerca:

[...] pedagogia social da educação de adultos. Embora a constituição do paradigma da pedagogia social romena tenha sido objeto de pesquisas de muitos pedagogos, destacar a influência da pedagogia social no desenvolvimento da educação de adultos é um processo de conceituação necessário para explicar a relação entre educação e dinâmica de mudança social [...], (SAMOILÃ, 2014).

A investigação dessa autora objetivou explicar as relações semânticas na terminologia pertinente à

educação de adultos, identificando várias ocorrências em que os significados originários da literatura internacional são analisados separadamente pelos autores romenos (SAMOILĂ, 2014). Dessa forma, o pensamento e a competência de reflexividade, de admitir o social, de tomar decisões, de fazer escolhas e de modificar-se vêm sendo expandidos pela intencionalidade dos processos de conhecimento e aprendizagem (VYGOTSKI, 1979) como paradigma de mudança social na aprendizagem profissional proporcionada pela andragogia (KOLB, 1973).

ANÁLISE CRUZADA DAS CATEGORIAS

Na análise cruzada das categorias, as células da grade mostram o número de documentos nos quais o texto é codificado pela categoria de linha e pela categoria de coluna. Cada célula da grade apresenta uma tonalidade de coloração mais ou menos forte com base no número de documentos em que a codificação das categorias relevantes coincide. O número de documentos codificados é, em regra, a medida mais adequada ao conferir a incidência de codificação entre documentos que são os casos derivados da revisão sistemática. Nesse processo, pode ser interessante observar a coincidência de determinadas análises codificadas de temas categorizados a partir da análise de conteúdo nos documentos. Na Figura 4, a seguir, é possível identificar o cruzamento dos resultados das categorias codificadas nesta pesquisa.

Figura 4 - Cruzamento das categorias por números de documentos codificados.

	'knowledge' (search results) (1)	'process' (search results)	'teaching' (search results)	'social' (search results)
'knowledge' (search results)	48	34	24	37
'process' (search results)	34	48	27	38
'teaching' (search results)	24	27	42	30
'social' (search results)	37	38	30	50

Fonte: Extraído do *software Weft QDA* e adaptado pelos autores (2020).

No caso da categoria “conhecimento”, 48 documentos foram codificados. Já, ao cruzar as categorias, os resultados foram de 37 documentos para “conhecimento” *versus* “social”, 34 para “conhecimento” *versus* “processo” e 24 para “conhecimento” *versus* “ensino”. Na mesma análise cruzada para as demais categorias, a categoria com mais destaque foi “conhecimento”, resultado evidenciado pelas células em tonalidades mais escuras.

Assim, a análise com o *software Weft QDA* permitiu a organização e gestão dos 55 artigos, simplificou a codificação pela flexibilidade de gestão dos resultados e auxiliou na reconstrução dos contextos e na escrita do significado dos resultados da matriz cruzada.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

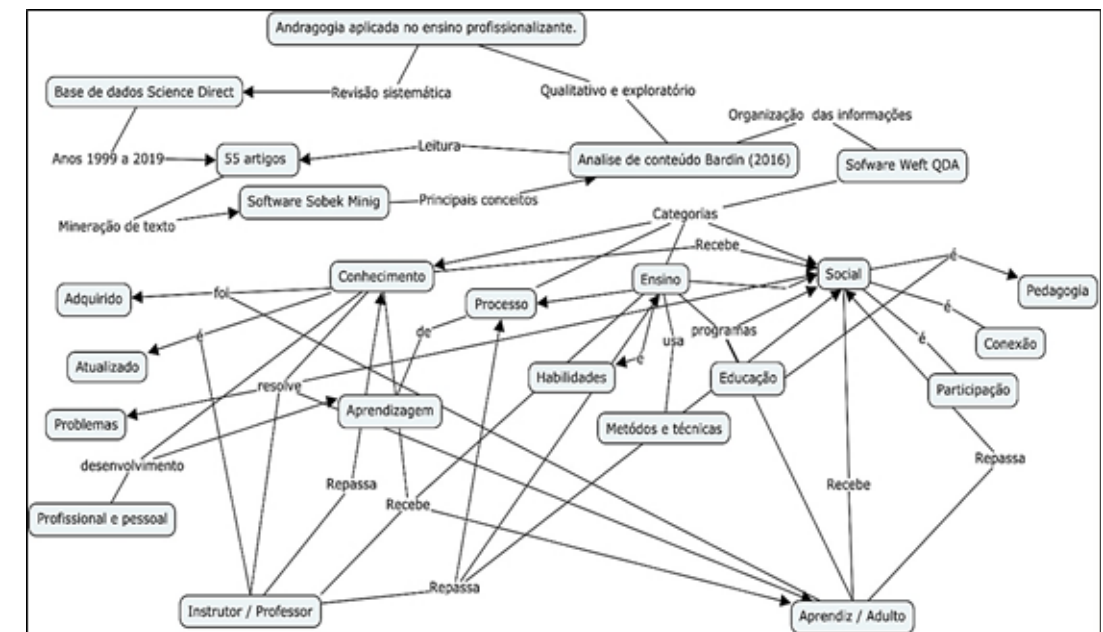
A partir da análise cruzada e da análise das categorias, evidenciou-se que o conhecimento é o principal fator na andragogia aplicada ao ensino profissionalizante. Nessa modalidade de ensino, o conhecimento tem de ser atualizado, resolver problemas e propiciar o desenvolvimento profissional e pessoal dos alunos (CARVALHO; ARAÚJO; ALVES, 2019).

Outro fator que ficou evidente na análise realizada são os processos de aprendizagem que ocorrem dentro de um contexto social marcado pelo indivíduo e pela coletividade. Acredita-se que os atributos

individuais estejam impregnados nas trocas com o coletivo, pois o que se adota como mais individual em um ser humano foi arquitetado a partir de sua relação com outros indivíduos (VYGOTSKI, 1979).

Cabe ressaltar, ainda, que o ensino ocorre por meio de métodos, técnicas e habilidade na educação. Ele é parte do processo de aprendizagem, sendo recebido e repassado pelo instrutor/professor para o aprendiz/adulto, que o repassa para o social, mas que também recebe esse ensino (CAVALCANTI; GAYO, 2005). Segundo Peterle *et al.* (2014), o modelo andragógico é firmado pelo conhecimento partindo de habilidades e técnicas para gerar o ensino, que resulta da troca de relação entre os indivíduos (VYGOTSKI, 1979). Para mostrar essa interação entre os achados da pesquisa, optou-se por elaborar um mapa conceitual do estudo na Figura 5 a seguir.

Figura 5 – Mapa conceitual do estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

No que concerne ao contexto social, tiveram destaque a pedagogia social, a conexão social e a participação social. Nesse sentido, a andragogia vem como uma metodologia que não fica centrada apenas em passar conhecimento e ensino do instrutor/professor para o aprendiz/adulto, mas também em trabalhar fortemente o aspecto social, que é a conexão e participação da andragogia no ensino profissionalizante. Trata-se, portanto, de um processo contínuo e virtuoso, em que as práticas de aprendizagem (VYGOTSKI, 1979) recebem e repassam o conhecimento para a resolução de problemas sociais e pessoais ou para o desenvolvimento profissional e pessoal dos indivíduos ou da coletividade (COCQUYT *et al.*, 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A transformação do modelo da construção do conhecimento no adulto tem inúmeras interfaces, como o conhecimento, o processo, o ensino e o social. Nesse sentido, o compartilhamento das experiências, o intercâmbio dos saberes e a aprendizagem fundamentada em problemas reais são trocas de aprendizagem significativas para a ascensão de ambientes de pedagogia social por meio da conexão social e da participação que alavanca o ensino profissionalizante em relação à andragogia. No que tange à aprendizagem do adulto, este pode adquirir conhecimentos no ambiente em que está inserido, transversalmente a partir das experiências habituais e/ou na atmosfera educacional formal. Neste último caso, concebe-se

a educação de adultos como um programa educativo, metódico, desenhado e cultivado para as pessoas adultas e minimamente estruturado por conhecimentos formais e informais.

Nesse cenário, é imprescindível perceber a práxis do instrutor/professor como um instrumento de mediação, de forma que o sujeito discente deve ser envolvido, incitado, motivado e impulsionado a conferir sentido àquilo que aprende, transformando a aprendizagem em informação para si e para suas analogias cotidianas, seja no ambiente de trabalho ou no ambiente social. Tendo isso em vista, ressalta-se a pequena quantidade de estudos existentes sobre o tema “Andragogia” e “Ensino Profissionalizante”, lacuna constatada por esta pesquisa ao identificar apenas 55 documentos na base *Science Direct* publicados entre 1999 e 2019.

Dessa maneira, a contribuição teórica do estudo está na sinopse teórico-conceitual, embasada na teoria de Knowles (1980), acerca da relação entre a andragogia e o ensino profissionalizante. O mapa conceitual resultante dessa sinopse permitiu evidenciar os termos em destaque nos artigos analisados: “conhecimento”, “processo”, “ensino” e “social”. Esses termos figuram como promotores da aprendizagem de adultos e de estudantes dos cursos ou dos treinamentos profissionalizantes.

Diante disso, é possível compreender que a aprendizagem ocorre por meio de um processo, ligando o conhecimento, que é o fator principal na andragogia, com o ensino profissionalizante. O processo de aprendizagem acontece na forma de ensino dentro de um contexto social marcado pela presença do indivíduo e da coletividade. Esse contexto social consiste, assim, na conexão e na participação da andragogia no ensino profissionalizante.

Por fim, cabe mencionar algumas restrições desta pesquisa quanto à fundamentação teórica (busca por mais autores), ao método (revisão de literatura mais profunda) e às unidades de análise (55 artigos). Identifica-se como principal limitação deste estudo a busca em uma só base de dados. Apesar disso, acredita-se que os resultados podem cooperar para que pesquisadores e profissionais de ensino profissionalizante sejam provocados ao conhecimento e ao emprego dos princípios andragógicos na educação de adultos.

Para estudos futuros, recomenda-se buscas em outras bases de dados, tais como *Spell*, *Scopus*, *Scielo*, *Emerald* e *Sage*. Além disso, sugere-se fazer cruzamentos de métodos de pesquisas envolvendo a andragogia e o ensino profissionalizante, bem como investigar práticas que utilizaram a andragogia por meio de estudos de caso, estudos de múltiplos casos ou estudos quantitativos aplicados nas organizações ou em comunidades.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. Metodologias ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico Senac**, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.

BARDIN L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. **Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909**. Crêa nos capitães dos Estados da Republica Escolas de Aprendizes Artífices, para o ensino profissional primário e gratuito. Brasília, DF, 23 set. 1909.

CANALI, H. **A trajetória da educação profissional no Brasil e os desafios da construção de um ensino médio integrado à educação profissional**. V Simpósio Sobre Trabalho e Educação, 2009. Disponível em: <http://www.uepg.br/formped/disciplinas/PoliticaEducacional/CANALI.pdf>. Acesso em: 28, nov, 2019.

CARVALHO, J. A.; ARAÚJO, J. E. N. R.; ALVES, F. A. Andragogia: a forma adequada de aprendizagem

para o adulto. **Cadernos UniFOA**, v. 3, n. 1, p. 19, 2019.

CAVALCANTI, R. de A.; GAYO, M. A. F. S. Andragogia na educação universitária. **Revista Conceitos**, v. 11, 2005.

CHENG, B.; WANG, M.; YANG, S. J.; PENG, J. Acceptance of competency-based workplace e-learning systems: Effects of individual and peer learning support. **Computers & Education**, v. 57, n. 1, p. 1317-1333, 2011.

CHEUNG, N. F.; ZHANG, L.; MANDER, R.; XU, X.; WANG, X. Proposed continuing professional education programme for midwives in China: New mothers' and midwives' views. **Nurse education today**, v. 31, n. 5, p. 434-438, 2011.

COCQUYT, C.; ZHU, C.; DIEP, A. N.; DE GREEF, M.; VANWING, T. Examining the Role of Learning Support in Blended Learning for Adults' Social Inclusion and Social Capital. **Computers & Education**, v. 142, p. 1-19, 2019

COLLIS, J. HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

CRAWFORD, S. R. **Andragogy Malcolm Knowles**. 2004. Disponível em: <http://academic.regis.edu/ed205/Knowles.pdf>. Acesso em: 08 de dez. de 2019.

CROSSAN, M. M.; APAYDIN, M. A. Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature. **Journal of Management Studies**, v. 47, n. 6, p. 1154-1191, 2010.

COOPER, D. SCHINDLER, P. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 12. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

COZMA, M. The challenge of teaching English to adult learners in today's world. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 197, p. 1209-1214, 2015.

CHUA, J. H.; JAMIL, H. Factors influencing the Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) among TVET instructors in Malaysian TVET institution. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 69, p. 1539-1547, 2012.

FENTON, A. **Weft QDA User's Manual**, 2006. Disponível em: http://www.pressure.to/qda/doc/weft_manual-en.pdf. Acesso em: 29, nov, 2019.

FERRAZ, S. F. D. S.; LIMA, T. C. B.; SILVA, S. M. D. O. Contratos de Aprendizagem: Princípios andragógicos e ferramenta de gestão da aprendizagem. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO-ENANPAD, 28. 2004, Salvador. **Anais...**, Salvador: ANPAD, 2004.

JESSON, J.; MATHESON, L.; LACEY, F. M. Doing your literature review traditional and systematic techniques. **Sage**: California, 2011.

KOLB, D. **On management and the learning process**. Working paper Sloan School of Management, Cambridge, p. 70, 1973.

LAU, K. W.; LEE, P. Y.; CHUNG, Y. Y. A collective organizational learning model for organizational development. **Leadership & Organization Development Journal**, v. 40 n. 1, p. 107-123, 2019.

LOPES, M. C. R; MOREL, C. M. Processos de Aprendizagem de Adultos na Educação Profissional em Saúde. **Revista Trabalho, Educação e Saúde**. v. 17, n. 1, p. 1-16, 2019.

LEDO, M. V. OLIVA, B. F. Andragogia. **Revista Cubana de Educación Médica Superior**. v.17 n.4, 2003.

MACEDO, A. L.; REATEGUI, E.; LORENZATTI, A.; BEHAR, P. Using Text-Mining to Support the Evaluation of Texts Produced Collaboratively. Educa-tion and Technology for a Better World; Selected papers of the 9th. **World Conference on Computers in Education**. [s.n.], 2009.

KNOWLES, M. S. **The modern practice of adult education**, 1980.

MARTINEZ, M. A. Secondary socialization of andragogical content knowledge: What are the forces at work in an oil and gas safety training conference? **Safety science**, v. 85, p. 220-229, 2016.

MENDES, M. C.; LOPES V. C.; SOUZA, H. A.; VIANA, D. G.; BUENO, S. V. **Andragogia na ead, métodos e didática do ensino superior: novo lidar com o aprendizado do adulto**, 2012. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2012/anais/218c.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2019.

NA, S.; SEOK, Y.; SEONG, H. The diversity of students in Korean junior colleges and implications for education. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 7, p. 156-163, 2010.

NAFUKHO, F. M.; ALFRED, M.; CHAKRABORTY, M.; JOHNSON, M.; CHERRSTROM, C. A. Predicting workplace transfer of learning. **European Journal of training and Development**, v. 41, n. 4, p. 327-353, 2017.

NGAMKAJONVIWAT, A.; ATISABDA, W.; KAOSAIYAPORN, O.; CHURNGCHOW, C. Instructional system design for worker education in multicultural and knowledge-based society. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 174, p. 2355-2360, 2015.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

RICKS JR, J. M.; WILLIAMS, J. A.; WEEKS, W. A. Sales trainer roles, competencies, skills, and behaviors: A case study. **Industrial Marketing Management**, v. 37, n. 5, p. 593-609, 2008.

SALLEH, K. M.; KHALID, N. H., SUAIMAN, N. L., MOHAMAD, M. M.; SERIN, L. C. Competency of adult learners in learning: application of the iceberg competency model. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 204, n. 5-6, p. 326-334, 2015.

SAMOILĂ, M. E. Semantic Relationships in Adult Education. Romanian Conceptualisations. **Procedia-**

Social and Behavioral Sciences, v. 142, p. 542-547, 2014.

SOKOLOVA, M.; MOHELKA, H. Why adults return to school?. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 171, p. 1060-1064, 2015.

PETERLE, V.; DE OLIVEIRA BARACHO, E. M. M.; DE AMORIM, R. F. B.; SILVEIRA, C. A. N.; DE SOUZA, T. A. C.; Leandro, S. S. Educação médica-Interdisciplinaridade á Luz da Andragogia. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**, v. 5, n. 1, p. 137-155, 2014.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society: The development of higher psychological processes**. Cambridge: Harvard University Press, 1979.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Comunicação Breve

PROJETO DE EDIFICAÇÃO BASEADA EM PRINCÍPIOS BIOMIMÉTICOS DOS CUPINS DO CERRADO

Antônio Marcos da Silva Oliveira*; Zulina Matoso da Costa Silva*; Lourdiane Gontijo das Mercês Gonzaga**.

**Discente em Engenharia Civil pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) Unidade Curvelo.*

***Doutora em Engenharia de Estruturas pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).*

*Autor para correspondência e-mail: ant.marcos.cvo@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Biomimética
Construções
Cupinzeiros
Engenharia Civil

KEYWORDS

Biomimicry
Buildings
Termite Mounds
Civil Engineering

RESUMO: A biomimética compreende a busca por princípios desenvolvidos pelos seres vivos e mecanismos naturais para aplicação dentro das mais variadas atividades humanas. Pode-se dizer que essa recente ciência se encontra em processo de desenvolvimento dentro de diversas áreas de pesquisa. O estudo das habitações dos cupins e do processo de ventilação utilizado por esses insetos tem se mostrado uma alternativa altamente viável, conforme demonstram algumas construções desenvolvidas na África e Austrália. Diante disso, o presente trabalho envolveu a criação de um modelo de edificação bioinspirada, numa tentativa de aplicar os princípios encontrados na literatura, relativos ao formato da habitação e ao processo de autoarrefecimento utilizados por cupins da espécie *Cornitermes cumulans*, bastante comuns no cerrado brasileiro. Tal modelo inspirou-se no perfil e mecanismo de circulação de ar dos termiteiros dessa espécie, envolvendo a elaboração de um projeto tridimensional e de sua posterior renderização.

BUILDING PROJECT BASED ON BIOMIMICRY PRINCIPLES OF CERRADO TERMITES

ABSTRACT: Biomimicry comprehends the search for principles developed by living beings and natural mechanisms for application within the most varied human activities. It can be said that this new science is in process of development within several areas of research. The study of termite habitats and the ventilation process used by these insects has proven to be a highly feasible alternative, as demonstrated by some constructions developed in Africa and Australia. Therefore, the present work involved the creation of a bioinspired building model in an attempt to apply the principles found in the literature regarding the housing format and the self-cooling process used by termites of the species *Cornitermes cumulans*, very common in the Brazilian cerrado. This model was inspired by the profile and mechanism of air circulation of the analyzed mounds, involving the elaboration of a three-dimensional project and its subsequent rendering.

Recebido em: 12/01/2021

Aprovação final em: 05/04/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i2.757>

INTRODUÇÃO

De acordo com o Relatório do Balanço Energético Nacional (BEN), divulgado pelo Ministério de Minas e Energia (2020), o consumo de energia elétrica no país em 2019 teve um aumento registrado de 1,3%, com destaque para o setor residencial, o qual apresentou uma expansão de consumo de 4,8 TWh (+3,5%). Ainda segundo o mesmo relatório, o aumento da demanda em virtude da procura por climatização residencial foi um dos principais fatores responsáveis por esse salto. Salienta-se que hoje uma das formas mais comuns para resfriamento dos espaços internos ocorre mediante a utilização de condicionadores de ar, uma alternativa nada sustentável. Segundo a *Green Building Council Brasil* (GBC BRASIL, 2016), “utilizar melhor a energia através da execução de projetos de eficiência energética é uma forma rápida e de custo muito menor”.

A utilização de princípios da natureza em projetos humanos, com o objetivo de otimizar recursos ou aperfeiçoar processos e mecanismos, faz parte de uma nova ciência, hoje conhecida como *biomimética* (do grego: *bio*, vida e *mimesis*, imitação) (PRONK; BLACHA; BOTS, 2008). Em outras palavras, trata-se de uma ciência que envolve os aspectos relacionados à imitação da natureza para finalidades inerentes à sociedade humana. Dentro da biomimética, a busca por mecanismos desenvolvidos pelos insetos, como os cupins, já se tornou uma nova realidade. Os processos de ventilação e arrefecimento utilizados em habitações desenvolvidas por espécies da África e Austrália têm se mostrado altamente eficientes, permitindo, hoje, a redução do consumo energético em algumas edificações humanas espalhadas pelo mundo. Como exemplo, citam-se o *Eastgate Centre* e o *Council House 2 (CH2)*, os quais corroboram a viabilidade da aplicação dos conceitos bioinspirados nos atuais projetos de arquitetura e engenharia (BIOMIMICRY INSTITUTE, 2021).

No Brasil, dentre as espécies mais comuns existentes em meio à enorme fauna dos cupins, cita-se o chamado cupim-do-pasto ou cupim-de-montículo, presente em vastas regiões do cerrado. Essa espécie, conhecida no meio científico como *Cornitermes cumulans*, é conhecida por construir habitações de grande resistência às intempéries, em locais de grande exposição ao sol, sendo por isso um importante objeto de estudo entre os interessados pela busca por princípios biomiméticos.

Salienta-se que o presente trabalho apresenta a criação de um projeto de edificação bioinspirada, tendo como base os montículos desenvolvidos pela referida espécie, incluindo os estudos desenvolvidos por Sanchez *et al.* (1989).

METODOLOGIA

Com relação aos métodos de procedimentos e abordagens, pode-se dizer que a presente pesquisa se enquadra no tipo indutivo-experimental, conforme descrevem Lakatos e Marconi (2003). Cumpre salientar que o desenvolvimento de uma edificação bioinspirada corresponde a um projeto baseado em mecanismos naturais e, como tal, buscou-se obedecer às etapas descritas na chamada “espiral do *design* biomimético”.

Foram investigadas as dimensões e estrutura interna da habitação dos cupins, objetivando a identificação de possíveis canais de ventilação, e, com base na literatura consultada e nos resultados observados, procedeu-se à idealização de um projeto bioinspirado, seguindo os conceitos e estratégias naturais desenvolvidos pelas térmitas. As etapas de desenvolvimento do trabalho estão descritas a seguir:

- Investigação dos conceitos e ferramentas desenvolvidos pelas térmitas, levando em consideração as características da espécie em estudo;
- Procedimento de abstração das ideias e estratégias descobertas, obedecendo às etapas da espiral do *design* biomimético;
- Desenvolvimento de projeto de uma edificação bioinspirada por meio da criação de um modelo em CAD (*computer aided design*) e posterior elaboração de um modelo tridimensional renderizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

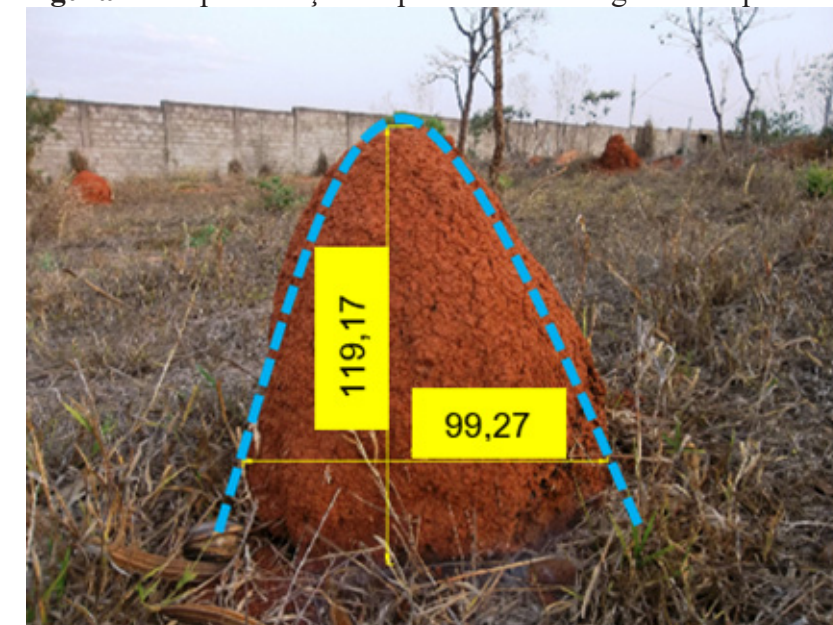
PROJETO DE EDIFICAÇÃO BIOINSPIRADA: A INSPIRAÇÃO NA FORMA DO CUPINZEIRO

O projeto de edificação baseada em montículo de cupim da espécie *Cornitermes cumulans* foi desenvolvido utilizando como referência os estudos de Sanchez *et al.* (1989). É relevante destacar que a biomimética envolve a busca de soluções inspiradas nas formas e funcionalidades da natureza. Foi proposta, por isso, a imitação do formato do termiteiro, buscando maior realidade e verossimilhança entre a moradia desses insetos e as construções humanas.

A escolha de um modelo de cupinzeiro com formato harmônico e de considerável simetria teve como base as fotos coletadas em campo. Após a definição do perfil, intentou-se descobrir a equação matemática que mais se adequasse à forma bidimensional do montículo. Entre as curvas matemáticas mais simples, constatou-se que tanto a elipse quanto a parábola poderiam ser aplicadas como aproximação do formato do cupinzeiro. Ressalta-se, contudo, que a base do montículo não forma um ângulo reto com a superfície do solo, fato este observado para uma semi-elipse disposta sobre uma superfície plana. Em virtude desta pequena constatação, optou-se pela utilização de uma parábola para definição do formato aproximado da edificação bioinspirada. Cumpre salientar que a aplicação de curvas parabólicas na arquitetura não é algo relativamente novo, sendo possível encontrá-las em obras arquitetônicas famosas como a Capela de São Francisco de Assis, do arquiteto Oscar Niemeyer.

Por meio da fotografia do cupinzeiro in loco (Figura 1), foram feitas medições aproximadas da largura e altura da porção do montículo acima do solo. Com o uso de tais dados, fez-se uma proporção entre as medidas coletadas e a largura desejada para a edificação, correspondente a 12 m. Salienta-se que os valores de altura e largura do cupinzeiro na foto são adimensionais.

Figura 1 - Representação de parábola em imagem de cupinzeiro.



Fonte: elaborado pelo autores.

A altura da edificação, proporcional à altura do cupinzeiro, foi igual a 14,40 m, aproximadamente. Com base nestes valores, supôs-se uma equação polinomial de 2º grau com raízes reais iguais a 0 e 12 m, definindo-se assim as coordenadas do vértice da parábola (Equações 1 e 2):

$$x_v = 6,00 \text{ m} \quad \text{Equação 1}$$

$$y_v = 14,40 \text{ m} \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

x_v = coordenada do vértice no eixo das abscissas (média aritmética entre as raízes);

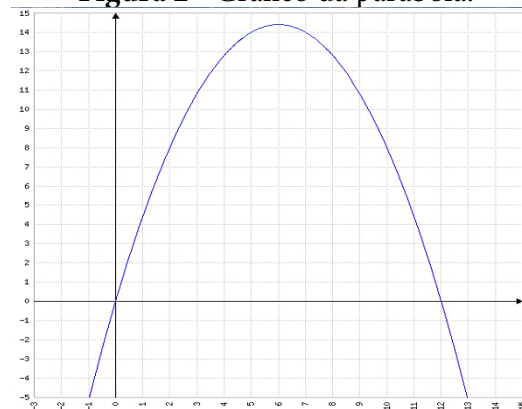
y_v = coordenada do vértice no eixo das ordenadas (altura da parábola acima do eixo das abscissas).

Através das fórmulas das coordenadas do vértice e de algumas manipulações algébricas, foi encontrada a função matemática representativa da parábola em questão (Equação 3):

$$y = -0,4x^2 + 4,8x \quad \text{Equação 3}$$

Tendo em mãos a função matemática, o próximo passo foi traçar o gráfico da parábola (Figura 2). Para tanto, foi necessário o uso de um programa para geração de curvas matemáticas - disponível em meio *on-line* - conhecido como Plotador Matemático MAFA.

Figura 2 - Gráfico da parábola.



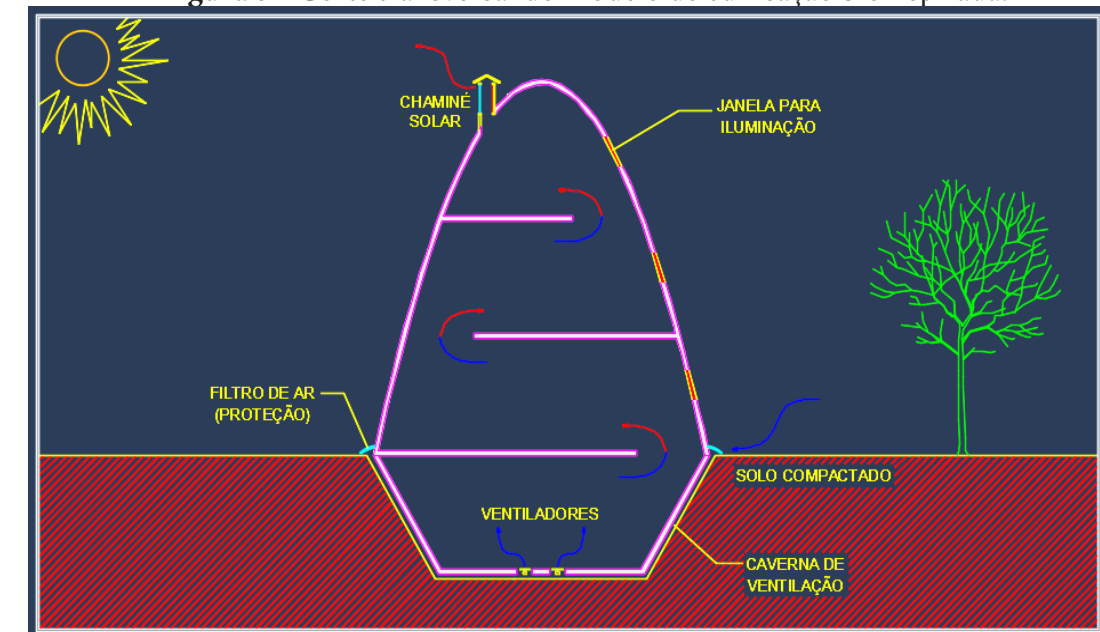
Fonte: Plotador Matemático MAFA (2018)¹.

APLICAÇÃO DO PRINCÍPIO DE VENTILAÇÃO

Ainda não se conhece os pormenores do sistema de ventilação dos cupinzeiros da espécie *Cornitermes cumulans*, mas sabe-se que este sistema, de fato, existe. O mecanismo de ventilação da construção bionspirada foi elaborado com base nos estudos de Sanchez *et al.* (1989), os quais informam que as cavernas de ventilação na porção inferior subterrânea do cupinzeiro exercem um papel preponderante no processo de circulação do ar no termiteiro.

A Figura 3 apresenta o corte transversal do modelo de edificação idealizado, elaborado por meio do *software* AutoCAD 2017 (Versão Estudantil), da empresa AutoDesk. A criação de cavernas subterrâneas na base da construção idealizada foi pensada de forma que o ar entrasse por uma abertura circundante localizada na base da edificação, sendo succionado por ventiladores mecânicos na base subterrânea do prédio. Considerando que, em maiores profundidades, o solo se encontre numa temperatura abaixo da temperatura externa, o ar passa por um processo de resfriamento ao entrar em contato com o mesmo, garantindo a entrada de ar fresco na porção inferior da construção.

Figura 3 - Corte transversal do modelo de edificação bioinspirada.



Fonte: elaborado pelos autores.

A infraestrutura da edificação foi projetada em formato de caixa trapezoidal, de forma que suas paredes ficassem espaçadas por uma distância de 20 cm de todo o solo ao seu redor, estando este devidamente compactado. Cabe salientar que na abertura que contorna todo prédio deverá existir uma proteção externa para processo de filtragem de ar, drenagem e impedimento da entrada de animais.

Observa-se que no topo do edifício foram instaladas chaminés solares com a função de facilitar a troca de ar no interior da estrutura. Conforme destacado por Neves (2012), as chaminés solares garantem uma diferença de pressão em virtude do processo de convecção do ar, permitindo assim a manutenção contínua da ventilação, principalmente nos dias mais quentes e ensolarados. A funcionalidade desse dispositivo se fundamenta na utilização de uma placa absorvedora, a qual se encontra protegida por um isolante térmico, de forma que o calor não seja dissipado para o meio externo. A passagem da radiação solar é facilitada por meio de um painel de vidro com baixa absorvidade. O ar no interior do canal é aos poucos aquecido, havendo mudança de densidade e ascensão do fluido, fenômeno conhecido por convecção natural. É importante salientar que o potencial de utilização da chaminé solar em território brasileiro é consideravelmente alto, tendo em vista a alta incidência de luz em grande parte do país. Destaca-se que o uso de tais aparatos em países tropicais como um todo deve ser altamente considerado.

As setas presentes na Figura 3 ilustram o processo de aquecimento e ascensão do ar, até sua saída pelas chaminés. É de suma relevância destacar a importância do posicionamento da edificação com relação ao sol, pois a construção foi pensada de maneira que, no período da tarde, as chaminés possam estar em pleno funcionamento, razão pela qual estas se encontram dispostas no lado oeste.

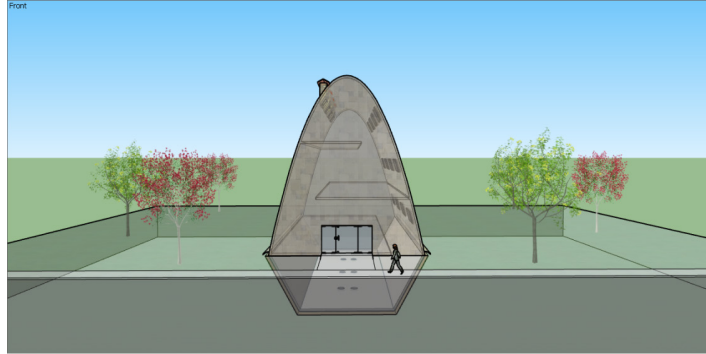
Em uma das laterais do prédio (lado leste) existem conjuntos de janelas em cada andar para permitir a iluminação natural durante o período da manhã, principalmente nas épocas de outono e inverno. Cumpre ressaltar que as chaminés solares também auxiliam o processo de iluminação, haja vista que a placa de vidro garante a entrada de luz pelo vão da chaminé no teto da edificação, executando função semelhante à de uma claraboia.

Após a criação do corte transversal da edificação por meio de desenho auxiliado por computador (CAD), fez-se a representação do modelo volumétrico da edificação por meio do *software* SketchUp Pro

¹Disponível em: <https://www.mathe-fa.de/pt>. Acesso em: 13 mar. 2020.

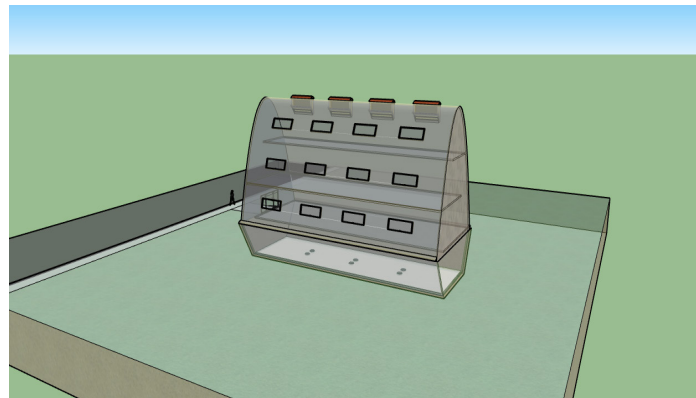
2018, da empresa Trimble. As Figuras 4 a 6 mostram a volumetria com transparência das superfícies, de modo a visualizar o posicionamento da estrutura, com sua porção inferior embutida no solo (vista frontal, lateral leste e lateral oeste, respectivamente).

Figura 4 - Volumetria da edificação bioinspirada com transparência das superfícies (vista frontal).



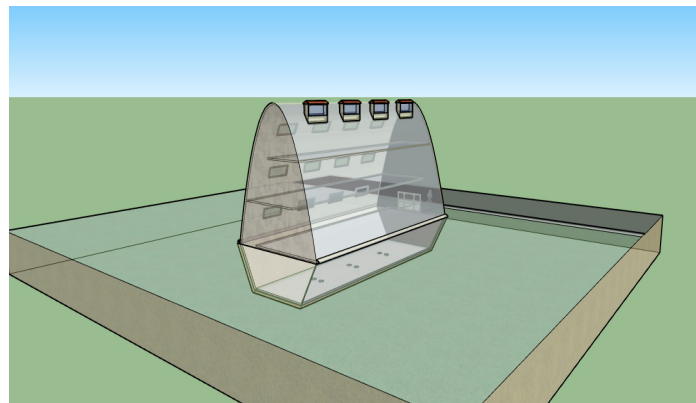
Fonte: elaborado pelo autores.

Figura 5 - Volumetria da edificação bioinspirada com transparência das superfícies (lado leste).



Fonte: elaborado pelo autores.

Figura 6 - Volumetria da edificação bioinspirada com transparência das superfícies (lado oeste).



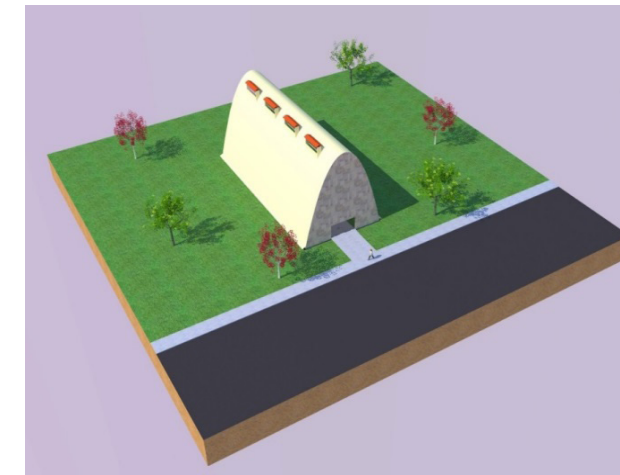
Fonte: elaborado pelo autores.

Destaca-se que não foram elaborados detalhamentos dos elementos estruturais, como fundações e armaduras. Nesse caso, é necessária a realização de cálculos específicos, além de estudos de solo e características do entorno, para um correto e seguro dimensionamento.

RENDERIZAÇÃO DO PROJETO

As imagens da volumetria em SketchUp foram renderizadas por meio do *software* gratuito Kerkythea, com o intuito de se observar o correto posicionamento do sol, iluminação e sombreamento. As Figuras 7 a 12 mostram as imagens renderizadas do modelo volumétrico da edificação bioinspirada. Salienta-se que este projeto é apenas um esboço, uma vez que não foram realizados estudos a fim de verificar a funcionalidade do prédio, bem como sua viabilidade econômica a curto, médio e longo prazo.

Figura 7 - Vista de cima (detalhe do lado oeste do prédio).



Fonte: elaborado pelo autores.

Figura 8 - Vista de cima (detalhe do lado leste do prédio).



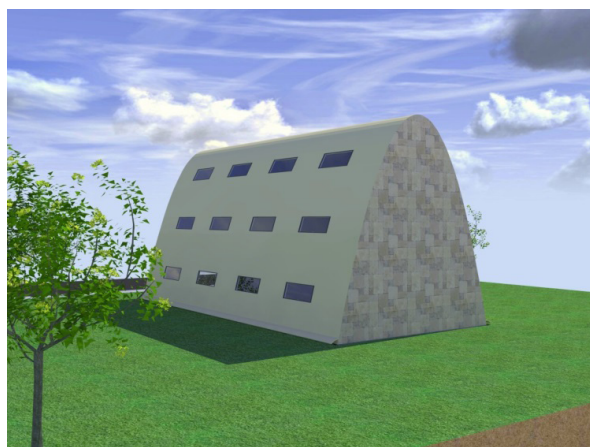
Fonte: elaborado pelo autores.

Figura 9 - Fachada do prédio (detalhe do lado oeste).

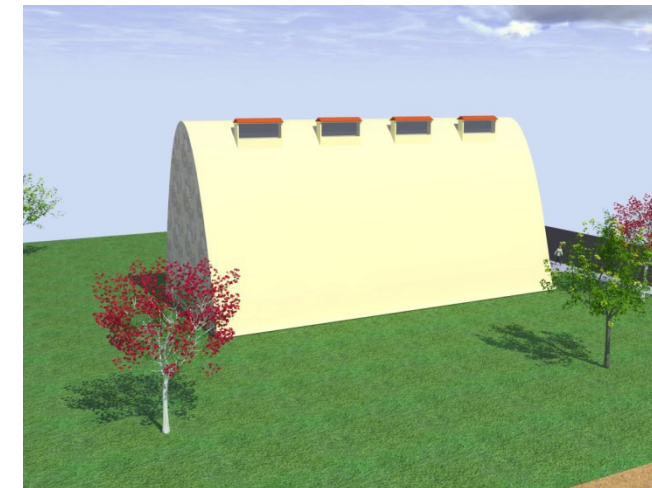
Fonte: elaborado pelo autores.

Figura 10 - Fachada do prédio (detalhe do lado leste).

Fonte: elaborado pelo autores.

Figura 11 - Fundos do prédio (detalhe das janelas de iluminação).

Fonte: elaborado pelo autores.

Figura 12 - Lado oeste do prédio (detalhe das chaminés-solares).

Fonte: elaborado pelo autores.

CONCLUSÃO

A busca de soluções inspiradas no mecanismo de adaptação dos seres vivos ou de processos naturais é uma opção interessante diante da busca de produtos ecoeficientes e sustentáveis. A compreensão das técnicas empregadas pelas térmitas na construção de suas habitações é uma alternativa viável para a criação de projetos de edificações bioinspiradas. Os edifícios *Eastgate Centre* e *CH2 Building* são a prova de que a biomimética aplicada às construções pode se tornar uma nova realidade. A natureza está repleta de exemplos de eficiência e economia de recursos. O próximo passo é conhecer a melhor forma de empregá-los, seja em projetos de arquitetura, engenharia ou *design*.

O projeto de edificação bioinspirada elaborado neste trabalho, através da idealização de um edifício com base na forma e no processo geral de ventilação de habitações da espécie *Cornitermes cumulans*, é apenas uma tentativa preliminar de aplicação prática dos conceitos da biomimética voltada aos cupins regionais.

Observa-se que os seres humanos têm muito a aprender com esses insetos, sendo necessários novos estudos, para que seja possível uma completa compreensão do processo de circulação de ar dentro da moradia desses animais.

Cumprе salientar que não foi possível verificar a funcionalidade da edificação projetada, nem o seu custo; fatores estes que pesam sobre quesitos importantes como confortabilidade e sustentabilidade. Os gastos energéticos com os mecanismos de ventilação convencionais incrementam a demanda de energia e a consequente necessidade de novas matrizes energéticas. Diante disso, a descoberta de formas alternativas de ventilação, prezando pela manutenção do conforto térmico, torna-se uma necessidade cada vez mais premente das moradias e habitações humanas do novo século.

REFERÊNCIAS

AUTOCAD for Windows: computer aided design software. Versão Estudantil, 2017. AutoDesk, 2018. Disponível para download em: <https://www.autodesk.com/education/free-software/autocad>. Acesso em: 17 mar. 2018.

BIOMIMICRY INSTITUTE. **Learning from termites how to create sustainable buildings**. Disponível em: <https://biomimicry.org/biomimicry-examples/#.V5d0ZPkrLIU>. Acesso em: 28 mai. 2021.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL. **O consumo de energia nas edificações do Brasil**. 2015. Disponível em: <http://www.gbcbrazil.org.br/detalhe-noticia.php?cod=119>. Acesso em: 27 nov. 2016.

KERKYTHEA for Windows: **rendering software. Versão 2.0.19**, 2008. Solid Iris Technologies, 2018. Disponível para download em: <http://www.kerkythea.net/cms/index.php/downloads/software>. Acesso em: 17 mar. 2018.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 311 p.

NEVES, L. O. **Chaminé solar como elemento indutor de ventilação natural em edificações**. 158 f. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2012.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanco Energético Nacional 2020: Ano Base 2019**. Empresa de Pesquisa Energética: EPE, 2020.

PRONK, A. D. C.; BLACHA, M.; BOTS, A. **Nature's Experiences for Building Technology**. Eindhoven University of Technology. Netherlands, 2008.

SKETCHUP for Windows: 3D modeling software. Versão Pro (Teste Gratuito), 2018. Trimble Navigation, 2018. Disponível para download em: <https://www.sketchup.com/pt-BR/download>. Acesso em: 17 mar. 2018.

SANCHEZ, G.; PERES FILHO, O.; SALVADOR, J.R.; NAKANO, O. Estrutura e sistema de aeração do cupinzeiro de *Cornitermes Cumulans* (Kollar, 1832) (*Isoptera: Termitidae*). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.24, n. 8, p. 941-943, ago. 1989.



<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>

CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS AVALIADO VISUALMENTE E POR IMAGENS AÉREAS

Saulo Felipe Brockes Campos*; João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha*; Ernane Miranda Lemes**.

*Mestrado em Agronomia com ênfase em Fitotecnia pela Universidade Federal de Uberlândia.

** Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa.

***Doutorado em Fitotecnia pela Universidade Federal de Uberlândia.

*Autor para correspondência e-mail: jpcunha@ufu.br

PALAVRAS-CHAVE

Agricultura de Precisão
Monitoramento Agrícola
Plantas Infestantes
Processamento de Imagens

KEYWORDS

Precision Agriculture
Agricultural Monitoring
Weeds
Image Processing

RESUMO: O emprego de aeronaves remotamente pilotadas (ARPs) para obtenção de imagens no campo tem crescido e pode auxiliar o manejo de plantas daninhas, contudo, os softwares para análise e processamento das imagens precisam ser testados sob diferentes condições para o desenvolvimento das rotinas e validação dos resultados. O objetivo deste trabalho foi correlacionar os resultados da metodologia de avaliação visual, com escala de notas, com os resultados do processamento de imagens com os softwares SisCob[®] e ImageJ[®], na análise da ocorrência e eficácia de controle de plantas daninhas. As comparações foram feitas em dez áreas com diferentes níveis de infestação de plantas daninhas. A partir de uma área em pousio há quatro meses, submeteu-se a mesma a diferentes tratamentos de controle químico com herbicida glifosato, incluindo uma testemunha sem aplicação, variando taxa de aplicação (50, 90 e 150 L ha⁻¹), adição de adjuvante e presença de pulverização eletrostática. Após 35 dias da aplicação do herbicida, cada uma das áreas foi avaliada visualmente, e paralelamente foi feito o sobrevoio com uma ARP para coleta das imagens aéreas e posterior processamento digital, usando os dois softwares para quantificação em porcentagem do controle com o herbicida. Todas as correlações testadas (Pearson, Spearman e Kendall) foram significativas e positivas, indicando que o uso de ARPs para coleta de imagens e seu processamento através dos softwares demonstraram potencial como alternativa para a avaliação da infestação e controle de plantas daninhas, podendo substituir a avaliação visual com operador a campo, evitando a subjetividade e a morosidade.

WEED CONTROL ASSESSED VISUALLY AND BY AERIAL IMAGES

ABSTRACT: The employment of remotely piloted aircraft (RPA) for obtaining images in the field has grown and can assist the of management of weeds, however, the software for analysis and processing of images need to be tested under different conditions for the development of routines and validation of results. Therefore, the objective of this work was to correlate the results of the methodology of visual assessment (using scale of notes) with the results of the processing of aerial images with the software SisCob[®] and ImageJ[®] for the analysis of the occurrence and effectiveness of weed control. The comparisons were made in ten areas with different levels of weed infestation. A fallow area with four months has been submitted to the different treatments of chemical control with glyphosate herbicide, including a control without application, varying application rate (50, 90 and 150 L ha⁻¹), the addition of adjuvant and presence of electrostatic spray. After 35 days of herbicide application, each area was assessed visually, and, in parallel, the area was overflown with a RPA for image collection and subsequent digital processing, using both softwares for quantification in percentage of the control with the herbicide. All tested correlations (Pearson, Spearman and Kendall) were significant and positive, indicating that the use of RPA for image collection and their processing by means of the software demonstrated potential as an alternative for the evaluation of weed control, which may replace the visual assessment with operator in the field, avoiding the subjectivity and slowness in the evaluations.

Recebido em: 12/01/2021

Aprovação final em: 05/04/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.977>

INTRODUÇÃO

A agricultura de precisão (AP) vem ocupando espaço no setor agrícola, pois preconiza a aplicação de insumos em locais corretos e nas quantidades requeridas, constituindo-se em alternativa racional para a redução dos custos de produção, a diminuição dos problemas ambientais e o aumento da produtividade das culturas. Um de seus requisitos é monitorar as condições de crescimento das plantas (ANDERSEN; RENG; KIRK, 2005; BALASTREIRE; BAIIO, 2001).

Tradicionalmente, a avaliação do controle de plantas daninhas, seja em experimentos ou em áreas comerciais, é feita por meio do emprego de escalas visuais seguindo a metodologia da ALAM (1974), muito sujeita à subjetividade e habilidade do avaliador. Rotinas computacionais adaptadas à avaliação de imagens aéreas coletadas por Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), também conhecidos como drone, poderiam melhorar a qualidade dos dados obtidos, bem como facilitar a coleta, sendo ainda um método economicamente viável devido a popularização destas aeronaves. Contudo, ainda não existem estas rotinas bem estabelecidas para distintas condições.

Com o advento das ARPs, tornou-se possível coletar fotos aéreas de altas resoluções espectrais e espaciais de maneira facilitada. Essas imagens do campo podem auxiliar no manejo de plantas daninhas indicando a localização das mesmas no campo. Porém, os softwares empregados para o processamento das imagens precisam ser testados sob diferentes condições para o desenvolvimento das rotinas e validação dos resultados, vindo à tona o desafio de desenvolver programas computacionais ou rotinas computacionais para aquisição, tratamento e análise das imagens aéreas captadas por câmeras embarcadas. Os equipamentos por si só não identificam plantas daninhas, pragas e doenças na lavoura.

O uso de técnicas de processamento a partir de imagens aéreas da cultura destaca-se como uma ferramenta de grande potencial para aquisição de parâmetros que auxiliam na tomada de decisão, reduzindo o tempo de observação no campo e a influência de condições atmosféricas (JORGE; CRESTANA, 2007). Assim, a análise de imagens desponta como um artifício capaz de identificar aspectos importantes da área agrícola como as propriedades e o estado de conservação do solo (MORAN, 2000). No entanto, existe a demanda de sistemas capazes de automatizar a análise de imagens da cobertura vegetal, permitindo a inspeção e quantificação rápida e precisa da eficiência de controle de diferentes tipos de plantas presentes na área analisada, auxiliando assim, a tomada de decisão.

Para o processamento das imagens aéreas podem ser utilizados vários softwares de processamento: ImageJ[®], SisCob[®], Multispec[®], OpenDragon[®], NisElements D[®], QGIS[®], ArcGIS[®], TerraView[®], entre outros. Através destes, após o processamento, há a possibilidade de se quantificar a porcentagem de plantas daninhas controladas por diferença na resposta espectral, permitindo fazer levantamentos de problemas nas áreas agrícolas, possibilitando o uso da AP para o posterior manejo do sistema agrícola e auxiliando o agricultor nas tomadas de decisões.

O software ImageJ é um programa de processamento de imagem desenvolvido por Wayne Rasband no National Institute of Mental Health, EUA, em linguagem Java, de domínio público. Está em desenvolvimento desde 1997, e é capaz de exibir, editar, analisar, processar, calcular estatísticas e porcentagens de valores de área e pixel de seleção definidas pelo usuário, criar histogramas de densidade e gráficos, salvar e imprimir imagens de 8, 16 e 32 bits. Permite o processamento de diversos formatos de imagem como TIFF, GIF, JPEG, BMP, DICOM e FITS entre outros (SCHNEIDER; RASBAND; ELICEIRI, 2012).

O ImageJ atua na imagem pela intensidade, ou nível de cinza dos pixels, calculando assim a área de interesse pela contagem de pixels das regiões selecionadas pelo usuário ou por um algoritmo específico (RASBAND, 2011). Apenas as imagens capturadas com o auxílio de ARP não são suficientes para a identificação de anomalias nas culturas monitoradas. Os softwares precisam ser utilizados para distinguir nas imagens o desenvolvimento de doenças, a ocorrência de insetos e plantas daninhas com auxílio do operador.

Outro software de análise de imagem é o SisCob (JORGE; SILVA, 2009), que é uma ferramenta de análise de cobertura do solo que utiliza de técnicas de redes neurais supervisionadas para a classificação de cores e processamento digital de imagens para quantificar as diferentes coberturas. Para se obter resultado satisfatório com a técnica de redes neurais é necessário que um especialista da área faça ou acompanhe o treinamento do programa SisCob de acordo com os padrões de cores que se deseja reconhecer. Ressalta-se que, quanto maior o número de padrões informados para o treinamento da rede, melhor será o resultado da classificação.

A utilização de ARPs e o processamento digital de imagens podem ser uma nova alternativa para a avaliação da eficácia de controle de plantas daninhas por meio de herbicidas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi correlacionar os resultados da metodologia de avaliação visual com os resultados do processamento de imagens com os softwares SisCob e ImageJ, na análise da ocorrência e eficácia de controle de plantas daninhas.

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, localizada no Município de Uberlândia, MG. A área possui uma altitude de 842 metros com coordenadas geográficas 18°53'23,46" S de latitude e 48°20'27,46" O de longitude, topografia plana e segundo Koppen, clima do tipo Aw (Tropical úmido com inverno seco) (Figura 1).

Figura 1 – Imagem da área amostral antes da aplicação de herbicida.



Fonte: elaborado pelos autores.

A parte laboratorial foi conduzida no Laboratório de Mecanização Agrícola (LAMEC) do Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG), na Universidade Federal de Uberlândia, campus Umuarama, em Uberlândia, MG.

LEVANTAMENTO FLORÍSTICO

Antes da aplicação do herbicida, foi realizada uma estimativa de cobertura do solo pelas plantas daninhas incidentes na área a ser empregada no estudo. As porcentagens de infestação das principais espécies presentes nas parcelas foram: *Acanthospermum hispidum* DC. (Carrapicho-de-carneiro) (30%),

Commelina benghalensis L. (Trapoeiraba) (30%), *Amaranthus deflexus* (Caruru) (20%) e outras (20%) (*Ageratum conyzoides* L. (Mentrasto), *Raphanus raphanistrum* (Nabo ou nabiça), *Chamaesyce hirta* L. (Erva-de-santa-luzia), *Alternanthera tenela* (Apaga-fogo), *Portulaca oleracea* (Beldroega), *Bidens pilosa* (Picão-preto), *Cyperus rotundus* (Tiririca) e *Cortaderia selloana* (Capim-navalha).

A aplicação do herbicida foi realizada quando as plantas daninhas se encontravam em pós-emergência tardia com 40 a 60 cm de altura.

APLICAÇÃO DE HERBICIDA COM USO DA TECNOLOGIA DE PULVERIZAÇÃO ELETROSTÁTICA E ADJUVANTE ADICIONADO Á CALDA

Para a obtenção das diferentes áreas para efeito de comparação das metodologias de avaliação do controle de plantas daninhas, o experimento foi instalado a campo em blocos casualizado, com dez tratamentos e quatro repetições, totalizando 40 parcelas, em esquema fatorial 2 x 2 x 2 + 2, sendo ausência e presença de pulverização eletrostática (Sistema ligado e desligado), ausência e presença de adjuvante, duas taxas de aplicação (50 e 90 L ha⁻¹), e dois tratamentos adicionais, um controle (sem aplicação de herbicida) e aplicação convencional (150 L ha⁻¹). Cada parcela foi dimensionada em 30 m² (6 x 5 m).

Utilizou-se o ingrediente ativo glifosato (Sal de Di-amônio N-(phosphonomethyl) glycine), na concentração de 445 g L⁻¹ de i.a. (370 g L⁻¹ equivalente ácido), formulação concentrado solúvel, na dose de 2 L ha⁻¹ de produto comercial (Roundup Original DI), de acordo com o fabricante. Trata-se de um herbicida não seletivo, sistêmico, recomendado para o uso em dessecação, que deve ser aplicado nas plantas daninhas, já germinadas (pós-emergência). Utilizou-se um adjuvante multifuncional a base de lecitina de soja+ácido propiônico (LI 700*) na concentração de 712 g L⁻¹, formulação concentrado emulsionável, na concentração de 5 mL L⁻¹, ou 0,5% em relação ao volume de calda, tendo como referencial teórico a instalação futura da cultura do milho. A área aplicada estava em pousio há quatro meses sendo a soja a cultura anterior.

EQUIPAMENTOS E PROCEDIMENTOS REALIZADOS NO CAMPO

Para aplicação dos tratamentos foi utilizado um pulverizador FM Copling, barra de 12 m com 24 bicos, com espaçamento de 0,5 m, acoplado ao sistema hidráulico de um trator modelo Ursus 4x2 2-85 de 85 cv (62,5 kW). Neste pulverizador foi instalado um sistema de pulverização eletrostática da marca SPE - Sistema de Pulverização Eletrostática (Porto Alegre, Brasil). O sistema produz um campo elétrico de alta voltagem (6950 V) na base do jato produzido por pontas de jato cônico vazio (Ponta SPE 1, com vazão de 0,265 L min⁻¹ a 300 kPa) carregando eletricamente as gotas. A carga é gerada devido ao campo elétrico produzido por anéis de indução conectados a um gerador de alta tensão. A pressão utilizada no trabalho foi de 2,5 bar (250 kPa), e a velocidade de deslocamento foi de 3,3 km h⁻¹, para a taxa de aplicação de 90 L ha⁻¹, e 6 km h⁻¹ para 50 L ha⁻¹. Para a aplicação convencional com taxa de aplicação de 150 L ha⁻¹, a velocidade foi de 6,5 km h⁻¹ e pressão de 3 bar (300 kPa), utilizando pontas de jato plano com indução de ar (Ponta AIXR11002, com vazão de 0,790 L min⁻¹ a 300 kPa).

As condições ambientais no momento da aplicação foram monitoradas por meio de um termo-higro-anemômetro digital: temperatura do ar entre 26,5 e 29 °C, umidade relativa entre 56,4% e 59,8% e velocidade do vento de até 4,5 km h⁻¹, sendo evitada a aplicação na ausência total de vento.

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

O objetivo da realização dos diferentes tratamentos a campo foi criar distintos cenários de desenvolvimento das plantas daninhas, de forma a permitir uma comparação das metodologias de avaliação mais robusta.

Na análise da eficácia de controle das plantas daninhas, inicialmente foi realizada a avaliação visual

de controle aos 35 dias após a aplicação do herbicida, mediante a escala de avaliação visual de controle de plantas daninhas por meio de herbicida, desenvolvida pela Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM, 1974) com as respectivas notas de porcentagem de controle (Tabela 1). O referencial visual de controle foi determinado e comparado com o controle sem aplicação de herbicida, sendo que a avaliação percentual de notas foi realizada para cada parcela separadamente.

Tabela 1 - Escala de avaliação visual de controle de plantas daninhas por herbicidas (ALAM, 1974).

Escala de Avaliação Visual de Controle de Plantas Daninhas						
Nota	1	2	3	4	5	6
Eficácia (%)	0-40	41-60	61-70	71-80	81-90	91-100
Denominação	Nenhum/Pobre	Regular	Suficiente	Bom	Muito Bom	Ótimo

Fonte: elaborado pelos autores.

Para a avaliação via processamento de imagens aéreas, o sobrevoo e a captura das imagens aéreas da área experimental foram realizados no mesmo dia da avaliação visual. Realizaram-se voos em uma altura média de 40 m em relação ao solo com a aeronave sobre a área experimental, visando quantificar a proporção de controle de plantas daninhas por diferenças de espectros, com auxílio dos softwares de processamento de imagem, ImageJ e SisCob. A análise das imagens geradas com a câmera com sensor na faixa espectral do visível (RGB) foi comparada com as avaliações tradicionais no campo por meio de escala de notas.

O modelo da ARP utilizado para a coleta das imagens aéreas foi o Phantom 4 Advance+, equipado com o sistema Flight Autonomy da DJI, composto por cinco sensores de visão e câmera de 20 megapixels, posicionamento por satélite de banda dupla (GPS e GLONASS), com quatro hélices, equipado com o sistema de transmissão Light bridge HD atualizado, elaborado pela empresa DJI.

PROCESSAMENTO DE IMAGENS AÉREAS COM AUXÍLIO DOS SOFTWARES IMAGEJ E SISCOB

Após a coleta das imagens aéreas com auxílio da ARP, os softwares foram separadamente aplicados para processar a imagem de cada parcela experimental de forma a verificar a distribuição das plantas daninhas e as quantificar em porcentagens relativas ao tratamento controle das plantas nas parcelas.

O software SisCob (JORGE; SILVA, 2009) utiliza de técnicas de classificação e processamento digital para quantificar alterações nos padrões da imagem. No presente trabalho, sua aplicação foi voltada para quantificar em porcentagem o controle químico das plantas daninhas da área de estudo, utilizando-se de recursos baseados em sistemas computacionais inteligentes. A operação da ferramenta é classificada como semiautomática, pois ainda depende de processos que exigem interferência do usuário, como criar as classes de classificação, inserir amostras e criar a rede neural.

Inicialmente foi necessário realizar um treinamento do sistema indicando manualmente o significado das cores em correspondência ao significado a campo, e selecionando os padrões nas imagens de acordo com os objetivos específicos. Foi informado o que era planta, palha e palhada seca, o que era sombra e o que era solo exposto, criando uma classe de padrões para o sistema inteligente. Após informar os padrões do campo no software, selecionou-se a rede criada e procedeu-se a classificação e processamento das imagens. Em seguida o programa disponibilizou a análise e visualização das imagens processadas com os respectivos resultados, discriminado em porcentagem de palha e palhada, planta e solo exposto.

No software ImageJ (SCHNEIDER; RASBAND; ELICEIRI, 2012), inicialmente a distribuição em intensidade de cor foi ajustada usando o comando Color Balance. Posteriormente, verificou-se a distribuição

das intensidades de cores RGB usando o comando de histograma. Em seguida, o programa disponibilizou a análise e visualização das imagens processadas com os respectivos resultados. Foram determinadas as porcentagens de área/pixels em cada tonalidade e a partir daí calculou-se o controle a partir das áreas sem o espectro do verde.

ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Após o processamento das imagens, procederam-se às comparações dos resultados entre as avaliações (visual e de imagens) por meio dos coeficientes de correlação de Pearson, Spearman e Kendall para as dez áreas. Os coeficientes de correlação de Pearson (1892), Spearman (1904) e Kendall (1938) foram calculados com o auxílio do software SPSS Statistics[®] (SPSS, 2011).

O coeficiente de correlação de Pearson (r) é utilizado para expressar quanto uma associação de variáveis quantitativas pode ser descrita por uma função linear. Esta correlação é calculada através da razão entre a variância conjunta, ou covariância, das duas variáveis e o produto de seus respectivos desvios padrão. Para evitar erros associados ao cálculo e à interpretação da correlação de Pearson é importante que os dados estejam normalmente distribuídos e ausentes de *outliers* (valores extremos) (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009), o que foi verificado.

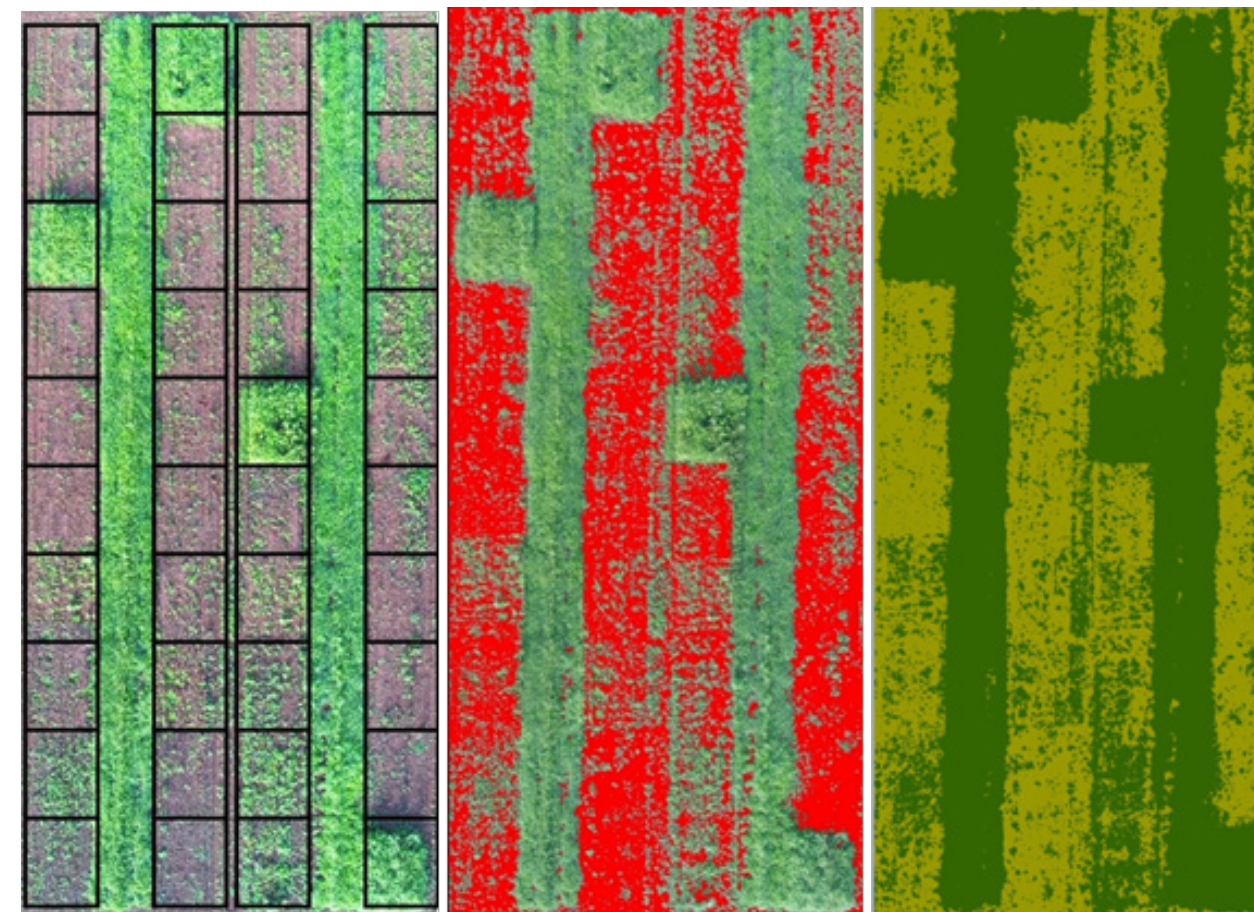
O coeficiente de correlação de Spearman (ρ) é uma medida de dependência estatística não paramétrica entre duas variáveis ordinais que indica o quão bem uma relação pode ser descrita em uma função monotônica (função constante, crescente ou decrescente) que não necessariamente é linear. Diferentemente do coeficiente de correlação de Pearson (r), o coeficiente de correlação de Spearman não exige que as variáveis apresentem distribuição normal dos resíduos e nem a presença de outliers prejudica a dependência entre variáveis (SIEGEL, 1975).

O coeficiente de correlação de Kendall (τ), assim como o coeficiente de correlação de Spearman (ρ), é uma medida de correlação não paramétrica para dados ordinais. No entanto, nesta correlação os dados de ambas as variáveis são posicionados em ranques e a concordância entre os ranques dos respectivos dados é utilizada para calcular o coeficiente. O coeficiente de correlação de Kendall representa, portanto, a probabilidade de ocorrência de pares de dados das variáveis que são concordantes das variáveis (KENDALL, 1970; SIEGEL, 1975).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A imagem da área experimental com as distintas condições de ocorrência de plantas daninhas 35 dias após a aplicação do herbicida é apresentada na Figura 2. Por meio dos softwares SisCob e ImageJ pôde-se distinguir e quantificar as áreas com maior ou menor presença de plantas através de diferenças nas cores e tonalidades. Essa quantificação foi possível devido às diferentes intensidades das cores RGB que a imagem capturou nas parcelas do experimento, predominando o verde e o amarelo das plantas daninhas vivas e mortas e o marrom do solo exposto, facilitando a quantificação da porcentagem da eficácia de controle do herbicida.

Figura 2 - Imagem aérea da área experimental ($n = 40$) aos 35 dias após a aplicação de herbicida, antes (esquerda) e depois do processamento com o software ImageJ (centro) e SisCob (direita).



Fonte: elaborado pelos autores.

Na Tabela 2, apresenta-se o percentual de controle das plantas daninhas por meio da avaliação visual e por análise de imagens aéreas e as três correlações testadas. A escala de avaliação visual é o método de avaliação referência, mas que está sujeito à habilidade e treinamento do observador para que o resultado não fique sub ou superestimado.

Tabela 2 - Correlação da porcentagem de controle de plantas daninhas, aos 35 dias após a aplicação do herbicida, determinada utilizando a escala visual de notas e imagens processadas pelos softwares SisCob e ImageJ em dez diferentes áreas.

Área	Metodologia de Avaliação			Correlações					
	Visual	Siscob	ImageJ	Pearson (r)		Spearman (ρ)		Kendall (τ)	
	(V)	(S)	(I)	V*S	V*I	V*S	V*I	V*S	V*I
I	83,8	69,0	58,8						
II	84,5	68,0	52,3						
III	81,3	71,5	51,0						
IV	82,0	70,8	50,0						
V	77,0	62,8	50,8	0,87**	0,80**	0,80**	0,67**	0,83**	0,66**
VI	66,3	52,0	29,3						
VII	81,3	77,0	63,3						
VIII	82,0	71,5	59,0						
IX	87,5	75,5	67,3						
X	0,0	0,5	0,5						
Média	72,6	61,9	48,2						

** : significativo a 0,01.

Fonte: elaborado pelos autores.

A metodologia de avaliação visual em relação à obtida por imagens, em geral, apresentou valores superiores, sendo em média 24,3% maior. Contudo, todas as relações testadas, Pearson, Spearman e Kendall, foram significativas ($p < 0,01$) e positivas. As correlações são medidas adimensionais de associação entre duas variáveis e variam entre “-1” (relação perfeitamente inversa) e “+1” (relação perfeitamente direta), sendo “0” a ausência de correlação ou “1” indicativo de correlação.

Na comparação entre a metodologia de avaliação visual e as imagens processadas pelo SisCob foram estimados elevados graus de ajustamento com correlações fortes, na faixa entre 0,70 e 0,89, para os três coeficientes, Pearson, Spearman e Kendall, segundo a classificação proposta por Devore (2006). Já para a correlação entre a metodologia de avaliação visual e as imagens do ImageJ, foram estimados elevados graus de ajustamento com correlações fortes, entre 0,70 e 0,89, para o coeficiente de Pearson, e correlação moderada, entre 0,4 e 0,69, para os coeficientes de Spearman e Kendall.

O coeficiente de correlação de Pearson (r), amplamente utilizado para expressar quanto uma associação de variáveis quantitativas pode ser descrita por uma função linear, foi o único coeficiente com elevado grau de ajustamento para ambos os softwares utilizados. Já os coeficientes de correlação de Spearman e Kendall são medidas de correlação não paramétrica para dados ordinais, sendo que o primeiro indica o quanto a correlação pode ser descrita por uma função monotônica, e o segundo representa a probabilidade de ocorrência de pares dos dados ranqueados (FIGUEIREDO FILHO; SILVA JÚNIOR, 2009).

Destaca-se que em todas as análises de correlação ficou evidente o bom ajuste da metodologia de análise de imagens com a metodologia de avaliação visual. Essa metodologia tradicional necessita da

presença do avaliador em cada talhão, o que o expõe mais aos riscos de campo, é trabalhosa, demorada e ainda pode ser influenciada pela experiência do avaliador e pela subjetividade natural de avaliações visuais (PÉREZ-ORTIZ *et al.*, 2015).

Portanto, a avaliação por meio de imagens obtidas com ARP e processadas com os softwares SisCob ou ImageJ tem potencial para uso como alternativa à metodologia de avaliação com notas e escalas visuais. Há ainda a necessidade de se treinar ao máximo essa metodologia para calibração dos resultados e lapidação das rotinas para que se torne mais robusta, precisa e confiável.

CONCLUSÕES

O uso de ARP para coleta de imagens aéreas e seu processamento digital demonstraram potencial como alternativa para a avaliação da infestação e controle de plantas daninhas, permitindo o seu mapeamento e o emprego de técnicas mais precisas de manejo agrícola.

Avaliações com o processamento das imagens aéreas utilizando os softwares SisCob ou ImageJ apresentaram moderada a forte correlação positiva com a avaliação visual da eficácia de controle de plantas daninhas. No entanto, há necessidade de se aprofundar os estudos na busca por valores mais próximos entre os métodos de análise, no que se refere aos valores de percentual de controle.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, H. J.; RENG, L.; KIRK, K. Geometric plant properties by relaxed stereo vision using simulated annealing. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 49, n. 2, p. 219-232, 2005.

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS – ALAM. Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, v. 1, n. 1, p. 35-38, 1974.

BALASTREIRE, L. A.; BAILO, F. H. R. Avaliação de uma metodologia prática para o mapeamento de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 349-352, 2001.

DEVORE, J. L. **Probabilidade e estatística:** para engenharia e ciências. São Paulo: Thomson Pioneira, 706 p, 2006.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.

JORGE, L. A. C.; CRESTANA, S. Processamento de imagens em ciência do solo: raízes, morfologia e cobertura do solo. In: MARTIN NETO, L.; VAZ, C. M. P.; CRESTANA, S. (Ed.). **Instrumentação avançada em ciência do solo**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, p. 341-438, 2007.

JORGE, L. A. C.; SILVA, D. J. C. B. **SisCob: manual de utilização**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, p.18, 2009.

KENDALL, M. G. A new measure of rank correlation. **Biometrika**, v. 30, n. 1-2, p. 81-89, 1938.

KENDALL, M. G. **Rank correlation methods**. 4 ed. Londres: Griffin, p. 51, 1970.

MORAN, M. S. New imaging sensor technologies suitable for agriculture management. **Aspects of**

Applied Biology, v. 60, p. 1-10, 2000.

PÉREZ-ORTIZ, M.; PEÑA J. M.; GUTIÉRREZ P. A.; TORRES-SÁNCHEZ, J.; HERVÁS-MARTÍNEZ C.; LÓPEZ-GRANADOS F. A weed monitoring system using UAV-imagery and the hough transform. In: CONGRESO DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MALHERBOLOGÍA, 15., 2015, Sevilla. **Anais...** Sevilla: CAPDR, p. 7. 2015.

PEARSON, K. **The grammar of science**. Londres: Walter Scott, p. 493, 1892.

RASBAND, W. S. **ImageJ**. Bethesda, Maryland: U. S. National Institutes of Health, 2011. Disponível em: <https://imagej.nih.gov/ij>. Acesso em: 25 maio 2020.

SCHNEIDER, C. A.; RASBAND, W. S.; ELICEIRI, K. W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. **Nature Methods**, v. 9, n. 7, p. 671-675, 2012.

SIEGEL, S. **Estatística não-paramétrica: para as ciências do comportamento**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, p. 350, 1975.

SPEARMAN, C. General intelligence, objectively determined and measured. **American Journal of Psychology**, v. 15, p. 201-293, 1904.

SPSS Inc. **SPSS statistics for Windows, version 20.0**. Chicago: SPSS Inc., 2011.



Artigo de Divulgação

HEMATOLOGIA DOS VERTEBRADOS: A SÉRIE VERMELHA DO SANGUE

Luis Gustavo Oliveira Gomes**; Jéssica Drielle Fodra**; Antonio Carlos Massabni**.

* Universidade de Araraquara (UNIARA).

** Instituto de Química Unesp Araraquara (IQ UNESP).

*Autor para correspondência e-mail: amassabni@uol.com.br**PALAVRAS-CHAVE**Grupo Sanguíneos
Trasporte de Oxigênio
Mamíferos
Respiração
Animais**KEYWORDS**Blood Groups
Oxygen Transport
Mammals
Breath
Animals

RESUMO: A hematologia compreende o estudo do sangue e seus componentes, tais como glóbulos vermelhos, glóbulos brancos, plaquetas e plasma. Neste estudo foram indicadas as diferenças entre as estruturas dos glóbulos vermelhos dos vertebrados, como cada um desses grupos realiza as trocas gasosas e como ocorre o transporte de oxigênio. Destacou-se o papel do sangue, responsável pelo transporte de nutrientes, gases, como o oxigênio, e outros componentes, como a hemoglobina. O objetivo foi avaliar a importância do sangue e do transporte de oxigênio para os seres humanos e animais, assim como as diferenças na série vermelha do sangue nas classes de vertebrados, suas características hematológicas e o papel da hemoglobina no transporte de oxigênio. O estudo apontou que a respiração é um processo que consiste na absorção do oxigênio do ambiente e na eliminação do dióxido de carbono do organismo, resultante desse processo aeróbico. A absorção do oxigênio é essencial para todas as classes de animais e seu transporte se dá pela molécula de hemoglobina. Em mamíferos, incluindo o ser humano, os eritrócitos maduros não possuem núcleos, e são incapazes de se reproduzir, isso permite que a célula tenha espaço para armazenar hemoglobina e que os eritrócitos transportem mais oxigênio; já em aves, répteis, anfíbios e peixes os glóbulos vermelhos maduros possuem núcleo e por apresentarem um núcleo, essas células possuem uma característica fundamental, a capacidade de realizar mitose, o que diferencia os eritrócitos dos mamíferos.

VERTEBRATE HEMATOLOGY: THE RED BLOOD SERIES

ABSTRACT: Hematology comprises the study of blood and its components, such as red blood cells, white blood cells, platelets and plasma. In this study, the differences between the structures of vertebrate red blood cells and how each of these groups perform gas exchange and how oxygen transport occurs are indicated. The role of blood, responsible for the transport of nutrients, and gases, such as oxygen, and other components, such as hemoglobin, was highlighted. The objective was to evaluate the importance of blood and oxygen transport for humans and animals, as well as the differences in the red blood series in the vertebrate classes, their hematological characteristics and the role of hemoglobin in oxygen transport. The study pointed out that breathing is a process that consists of the absorption of oxygen from the environment and the elimination of carbon dioxide from the body, resulting from this aerobic process. The absorption of oxygen is essential for all classes of animals and its transport occurs through the hemoglobin molecule. In mammals, including humans, mature erythrocytes do not have nuclei, and are unable to reproduce, allowing the cell to have space to store hemoglobin and for erythrocytes to carry more oxygen; in birds, reptiles, amphibians and fish, mature red blood cells have a nucleus and because they have a nucleus, these cells have a fundamental characteristic, the ability to perform mitosis, which differentiates erythrocytes from mammals.

Recebido em: 10/03/2021

Aprovação final em: 18/06/2021

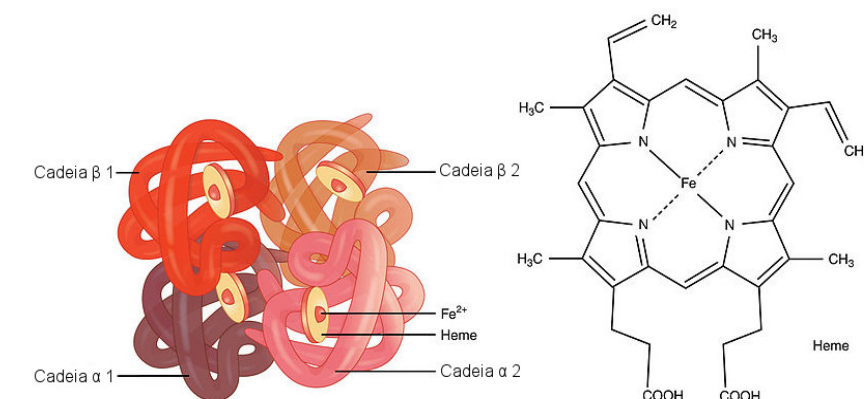
DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.1160>**INTRODUÇÃO**

A hematologia é a ciência responsável pelo estudo do sangue e seus elementos, como as hemácias (glóbulos vermelhos), os leucócitos (glóbulos brancos) e as plaquetas, que têm como função a formação de coágulos. Estuda também a produção desses elementos nos órgãos hematopoiéticos, como a medula óssea, o baço e os linfonodos e as doenças a eles relacionadas. O sangue, por definição, é um líquido que se move pelo corpo através de vasos do sistema circulatório (veias e artérias), sendo formado por vários tipos de células presentes no plasma. Os responsáveis pelo transporte do sangue são as veias, que o levam dos órgãos e tecidos para o coração, enquanto as artérias são responsáveis por transportar o sangue do coração para os órgãos e tecidos do corpo do animal (CASTELLO BRANCO *et al.*, 2018; DIGIAMPIETRI, 1989; VASCONCELOS *et al.*, 2007).

Os vertebrados (filo Chordata) são caracterizados por apresentarem crânio, medula espinhal e coluna vertebral e são representados por cinco classes em escala evolutiva: peixes (cartilaginosos e ósseos), anfíbios, répteis, aves e mamíferos, sendo esta última classe à qual os seres humanos pertencem. Dentro do subfilo Vertebrata, a classe dos peixes possui maior número de espécies (28.000), seguida das aves (10.000) e dos mamíferos (5.700). Entretanto, mesmo com essa alta diversidade, os vertebrados perdem em número de espécies para o filo dos artrópodes que, apenas em número de insetos, possui 1.100.000 espécies descritas (HILDEBRAND; GOSLOW, 1995; POUGH *et al.*, 2008).

Os vertebrados possuem um endoesqueleto vivo, permitindo-lhes o crescimento contínuo, fornece estrutura robusta e fixação muscular; a faringe muscular que é perfurada por fendas e brânquias – modificadas ou perdidas nos animais terrestres; tubo digestivo com musculatura; coração com câmaras para as altas demandas metabólicas; e sistema nervoso avançado, tendo o cérebro diferenciado como órgãos sensoriais duplicados. Possuem células hematológicas especializadas como os glóbulos vermelhos, envolvidos no processo de transporte de gases, as plaquetas para a coagulação, e os glóbulos brancos, na resposta imunológica (HICKMAN JR. *et al.*, 2017; PAIVA *et al.* 2013).

O transporte de oxigênio é realizado através da interação da hemoglobina com o oxigênio que pode ser inspirado ou absorvido. Para a hemoglobina atuar no transporte de oxigênio, ela necessita de uma ligação reversível ao O₂, ou seja, precisa ser forte o suficiente para coletar grandes quantidades de oxigênio nos pulmões, mas não tão forte a ponto de dificultar que o oxigênio chegue aos tecidos. Nos mamíferos, a hemoglobina possui como principal função o transporte de oxigênio. Sendo assim, a molécula de hemoglobina permite as trocas gasosas entre O₂ e CO₂. Os grupos heme (Figura 1) são produzidos em todos os tecidos dos mamíferos, mas pronunciadamente na medula óssea e no fígado (ANDREAZZA, 2003; BARTELS; BAUMANN, 1977; HACKER *et al.*, 2020).

Figura 1- Estrutura simplificada da hemoglobina (esq.) e o grupo heme (dir.).Fonte: OpenStax College [CC-BY-SA 3.0] / <http://cnx.org/content/col11496/1.6/>.

De modo geral, o sangue dos seres humanos e dos animais possui os mesmos componentes, mas existem funções diferentes para cada espécie, incluindo o transporte de oxigênio.

OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar, através de uma pesquisa não sistemática na literatura, a importância do sangue e do transporte de oxigênio para os seres humanos e animais, as diferenças na série vermelha do sangue nas classes de vertebrados, suas características hematológicas e o conhecimento da hemoglobina e seu papel no transporte de oxigênio.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado a partir de uma pesquisa disponível de 1989 até 2020. Para isso, foram utilizados artigos científicos publicados em revistas, jornais, livros e periódicos. A pesquisa foi realizada nos idiomas inglês e português em bases de dados, como Google Acadêmico e SciELO, dissertações e teses, sites especializados e livros, usando os termos: “grupos sanguíneos”, “blood groups”, “transporte de oxigênio”, “oxygen transport”, “animais”, “animals”, “mamíferos”, “mammals”. Os artigos referentes ao estudo em questão, com conceitos, tipos e explicações, foram documentos selecionados e sua leitura realizada para que fosse possível compor este estudo.

HISTÓRICO: GRUPOS SANGUÍNEOS ABO, FATOR RH, E OUTROS GRUPOS MENOS CONHECIDOS

Karl Landsteiner, no início do século 20, observou que as hemácias de alguns indivíduos eram aglutinadas pelo soro de outros indivíduos. Ele sugeriu que o sangue podia ser dividido em grupos, um marco para o descobrimento do primeiro grupo sanguíneo, o sistema ABO. Descobriu ainda que reações entre os glóbulos vermelhos e o soro estavam relacionadas com a presença de marcadores e antígenos nas hemácias e de anticorpos no soro. A aglutinação ocorreu quando os antígenos eritrocitários estavam ligados pelos anticorpos no soro, por ele chamados de antígenos A e B, e, dependendo de qual antígeno o antígeno eritrocitário expressou, o sangue pertencia ao grupo sanguíneo A ou ao grupo sanguíneo B. Um terceiro grupo sanguíneo continha antígenos eritrocitários que reagiram como se não tivessem as propriedades de A e B. Esse grupo foi chamado de O, acrônimo da palavra alemã *Ohne*, que significa “sem”. No ano seguinte, o quarto tipo de sangue, AB, foi adicionado ao sistema de grupos sanguíneos ABO; essas hemácias expressavam A e antígenos B (DEAN, 2005).

Em 1937, Landsteiner e Alexander Wiener realizaram estudos em pequenos e grandes macacos, onde descobriram o fator Rh, obtendo os tipos de soros imunes específicos contra fatores sanguíneos humanos ainda desconhecidos. Wiener e Landsteiner, através do sangue do macaco rhesus, obtiveram o soro imune anti-rhesus e quando misturados com as hemácias de seres humanos, observou que essas hemácias produziam anticorpos, assim, os pesquisadores concluíram que nas hemácias do sangue dos macacos um antígeno, capaz de aglutinar hemácias independentemente do grupo ABO, denominado como fator Rh e o anticorpo produzido foi denominado de anti-Rh. Dessa forma, o soro que gera aglutinação, foram chamados de Rh positivo e o soro que não gera aglutinação, foram chamados de Rh negativo (BATISTETI et al., 2007).

O fator Rh é um dos grupos de antígenos eritrocitários mais importantes clinicamente por estar envolvido nas reações transfusionais hemolíticas e na doença hemolítica do recém-nascido. A doença foi descoberta em 1939, quando uma mãe deu à luz um filho morto e precisou de uma transfusão sanguínea. Entretanto, ela apresentou reação adversa ao sangue que recebeu de seu marido. Os anticorpos presentes no soro da mãe aglutinaram os glóbulos vermelhos que recebeu. Eles eram compatíveis com o tipo ABO. Seu sistema imunológico “atacou” as hemácias transfundidas, causando uma reação. Os anticorpos responsáveis levaram à descoberta do grupo sanguíneo Rh. Até o momento, são conhecidos 49 antígenos

Rh (DEAN, 2005).

Anos depois, em 1961, foi descrito pela primeira vez o sangue “*Rh null*”, o Rh nulo, ou também o sangue dourado em uma mulher australiana. Até então, os médicos pressupunham que nenhum embrião sobreviveria sem todos os antígenos do sangue Rh, quase cinco décadas depois, em 2010, 43 pessoas com sangue Rh nulo foram relatadas em todo o mundo. Segundo o Centro de Informação de Doenças Raras dos Estados Unidos, o portador deste tipo raro de sangue pode desenvolver anemia leve (BAILEY, 2014).

A membrana dos eritrócitos possui proteínas de superfície e de transmembrana, parte polimórfica que dá origem aos chamados antígenos de grupos sanguíneos. Os diferentes grupos de sistemas sanguíneos, como Duffy, Kell, Kidd e MNS, por constituírem antígenos importantes em transfusões sanguíneas, são capazes de causar reações transfusionais significativas, como a doença hemolítica do recém-nascido (GUIMARÃES, 2019).

De acordo com a Sociedade Internacional de Transfusão de Sangue, existem atualmente 36 sistemas de grupos sanguíneos, e são organizados de acordo com os genes que carregam as informações para produzir os antígenos dentro de cada sistema. A maioria dos 342 antígenos do grupo sanguíneo pertence a um desses sistemas. O sistema Rh (anteriormente conhecido como *Rhesus*) é o maior, contendo 61 antígenos. O mais importante dos antígenos Rh, o antígeno D (GUIMARÃES, 2019).

Em 2006, o pesquisador Volker Hartenstein descobriu que as vias moleculares envolvidas no desenvolvimento e na função das células sanguíneas são altamente conservadas entre os vertebrados e vários filos de invertebrados, o que levou a um interesse relacionado às homologias entre os tipos de células sanguíneas e sua origem no desenvolvimento entre diferentes animais (HARTENSTEIN, 2006).

SÉRIE VERMELHA DO SANGUE

FISIOLOGIA SANGUÍNEA

O sangue possui uma fase líquida, que corresponde ao plasma, e uma fase sólida, que corresponde às células sanguíneas que ficam na superfície do plasma. Os elementos celulares presentes no sangue são: os glóbulos vermelhos, as hemácias, os glóbulos brancos, os leucócitos e as plaquetas. O plasma é um líquido viscoso que contém substâncias dissolvidas, como a albumina, que corresponde a 4,5%; as globulinas, que correspondem a 2%; o fibrinogênio, que corresponde a 0,3%; a glicose, que corresponde a 0,1%; e outras moléculas como aminoácidos, hormônios, enzimas, sódio e ureia, em menor concentração. A função principal das hemácias é o transporte de gases, como o oxigênio e o gás carbônico no sangue através da hemoglobina. As hemácias transportam o oxigênio dos pulmões para os tecidos e removem quantidades elevadas de dióxido de carbono dos tecidos para eliminação nos pulmões (ANDREAZZA, 2003; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008).

HEMOGLOBINA (Hb)

A hemoglobina (Hb) tem forte atração pelas moléculas de O₂ que estão presentes no ar dos pulmões. O oxigênio é ligado a ela e essa molécula é chamada de oxihemoglobina (HbO₂). A oxihemoglobina percorre o sistema arterial e chega às regiões de baixa concentração de O₂, o que faz a afinidade da hemoglobina pelo oxigênio diminuir. Dessa forma, o O₂ se desprende da Hb, na qual é transportada para as células teciduais, devido à necessidade do O₂ para o seu metabolismo (ANDREAZZA, 2003; BARTELS; BAUMANN, 1977).

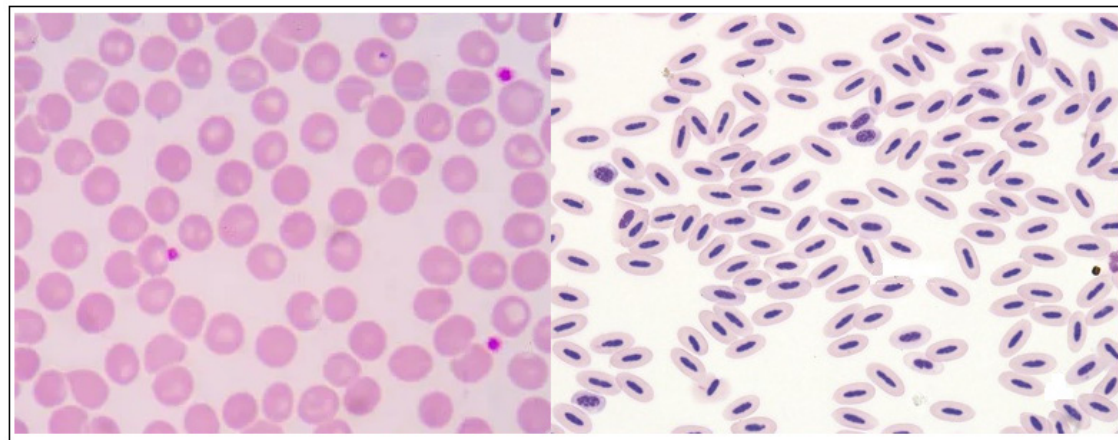
A estrutura química da hemoglobina permite um aproveitamento excepcional, pois cada molécula pode transportar quatro moléculas de O₂. São facilmente reversíveis, facilitando sua captação nos capilares pulmonares e a liberação nos capilares dos tecidos. A hemoglobina é formada a partir das cadeias de globinas alfa (α) e beta (β), ao redor de uma molécula heme, por um radical heme e por globina, uma proteína. Assim, cada molécula de hemoglobina possui quatro moléculas de radical heme, cada qual com

um anel de protoporfirina, um íon ferroso (Fe^{2+}) e dois pares de cadeia de polipeptídios que se enovelam, dando forma à hemoglobina (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

HEMÁCIAS

As hemácias são unidades morfológicas presentes na série vermelha do sangue. Também conhecidas como eritrócitos ou glóbulos vermelhos são as células mais numerosas no sangue. Nos mamíferos, elas não possuem núcleo, são bicôncavas e não possuem organelas; já em aves, répteis, anfíbios e peixes as hemácias possuem núcleo durante toda a sua sobrevivência, como representado na Figura 2. A principal função das hemácias é transportar a hemoglobina que, por sua vez, transporta oxigênio e gás carbônico, motivo pelo qual, nos mamíferos, o núcleo foi substituído por uma maior concentração de hemoglobina. O principal local de produção de hemácias em animais adultos é a medula óssea (SILVA, 2017).

Figura 2 - Nos mamíferos, as hemácias não possuem núcleo (esq.); já as aves possuem hemácias nucleadas (dir.).



Fonte: THRALL *et al.* (2015).

HEMATOLOGIA DOS VERTEBRADOS

MAMÍFEROS: ANIMAIS DOMÉSTICOS E NÃO DOMÉSTICOS

Nos mamíferos, domésticos ou não domésticos, as hemácias são pequenas quando comparadas às de outros vertebrados. Por possuir um tamanho pequeno, não nucleado e bicôncavo, há uma diminuição na distância entre a hemoglobina e a superfície durante a troca gasosa, aumentando a plasticidade da célula e melhorando a movimentação celular dos vasos, o que leva a um aumento no fornecimento de oxigênio aos tecidos. Dentro da classe dos mamíferos existem aqueles que são considerados não domesticados e os domésticos, sendo estes os cães, gatos, equinos, bovinos e pequenos ruminantes. Esta seção ressalta os grupos sanguíneos desses animais domésticos, bem como as características sanguíneas dos mamíferos em geral, compreendendo como funciona o mecanismo de trocas gasosas e transporte de oxigênio nessa classe de animais (KINDLOVITS *et al.*, 2017; NOVAIS, 2003; THRALL *et al.*, 2015; UZUNIAN; BIRNER, 2004).

Os cães possuem o antígeno eritrocitário conhecido como sistema DEA (*dog erythrocyte antigen*), o qual inclui o DEA 1 (1 neg., 1.1, 1.2, 1.3) e DEA de 3 a 8. Os DEA 1.1 e 1.2 são os mais importantes, correspondendo a 60% dos cães, e induzem reações transfusionais graves em cães previamente estabilizados. O DEA 1.3 foi descrito em pastores alemães na Austrália. Outro antígeno descrito é o DEA 4, que pode proceder a altas frequências em reações transfusionais hemolíticas em cães negativos para o DEA 4, previamente sensibilizados por transfusões sanguíneas positivas para o antígeno. O DEA 3 é um antígeno com baixa incidência, assim como o DEA 5, que pode ter aloanticorpos de ocorrência natural. O DEA

7 pode produzir anticorpos em cães com carência de antígenos. Os antígenos que resultam em reações transfusionais tardias são os Anti-DEA 3,5 e Anti-DEA 7. Existe uma falta do antígeno eritrocitário DAL em alguns cães Dálmatas, o que resulta em uma alta incidência no potencial de reações transfusionais (GOULART B., 2016; NOVAIS, 2003; SANTOS, 2018; THRALL *et al.*, 2015).

Os gatos possuem três tipos sanguíneos correspondentes ao tipo A, o mais comum nessa espécie e que ocorre em 95% dos gatos domésticos de pelo curto e longo. Além disso, apresentam hemaglutininas e hemolisinas fracas contra o eritrócito do tipo B. Este tem frequência variável de 5 a 25% nas raças Abissínia, Birmanesa, Himalaia, Scottish Fold Somali, Sphinx, Maine Coon, Gato dos Bosques da Noruega e Persas, com frequências maiores, de 25 a 50%, nas raças British Shorthair, Cornish Rex, Devon Rex e Angorá Turco e tem altas concentrações séricas de aloanticorpos que são potentes hemaglutininas e hemolisinas contra os eritrócitos do tipo A e o tipo AB. O tipo mais raro encontrado em gatos de pelo curto e longo e em certas famílias de raças em que o tipo B também ocorre e, por fim, um novo antígeno eritrocitário, Mik, tem sido descrito em gatos de pelo curto. É importante ressaltar que em algumas populações de gatos, dependendo da variação geográfica, o risco de realizar transfusão potencialmente fatal com sangue A ou AB em um gato tipo B é alto. Gatos possuem aloanticorpos de ocorrência natural, sendo eles o anti-A, anti-B, e anti-Mik. Em filhotes amamentados que têm sangue tipo A ou AB e em filhotes de gata tipo B, que passam aloanticorpos anti-A via colostro, ocorre a isoeritrolise neonatal (ALMEIDA *et al.*, 2016; COWELL *et al.*, 2009; THRALL *et al.*, 2015).

Em cavalos, os grupos sanguíneos reconhecidos internacionalmente são A, C, D, K, P, Q e U, com um oitavo, T, que é usado principalmente em pesquisas. Ao contrário dos humanos, os cavalos não produzem naturalmente anticorpos contra antígenos de glóbulos vermelhos que eles não possuem. Isso ocorre apenas se expostos de alguma forma a um tipo sanguíneo diferente, por meio de transfusão sanguínea de hemorragia transplacentária durante o parto (MACLEAY, 2001). Os aloantígenos Aa e Qa, de alta prevalência nas raças Puro-Sangue e Árabes, são extremamente imunogênicos, ambos são hemolisinas, e na maioria de isoeritroblastose neonatal, estão associadas aos anticorpos anti-Aa e anti-Qa; porém, os anticorpos Ab, Dc, Db, De, Dg, Pa, Qc e Ua, em raras oportunidades, pode ocorrer isoeritroblastose neonatal em potros, enquanto os anticorpos anti-Aa e anti-Ca são aglutinantes. Em asininos há um único antígeno eritrocitário, chamado fator asinino, não encontrado em cavalos, colocando todas as mulas prenhes em risco de isoeritroblastose neonatal (LIPPI, 2003; SUZUKI, 1978; THRALL *et al.*, 2015).

Nos bovinos, os grupos sanguíneos são A, B, C, F, J, L, M, R, S, T, e Z, sendo clinicamente relevantes os grupos B e J. O grupo B possui mais de 60 antígenos e o grupo J possui antígenos solúveis e passivelmente absorvidos pelos eritrócitos. As vacinas de origem sanguínea contra anaplasmose e babesiose podem sensibilizar os bovinos aos antígenos eritrocitários, podendo resultar em IN nas crias subsequentes. Em ovinos, os grupos sanguíneos são A, B, C, D, M, R, e X. Nesses animais, o sistema B tem mais de 52 fatores reconhecidos. O grupo M-L ativa o transporte de potássio nos reticulócitos e o sistema R é semelhante ao sistema J dos bovinos. Os caprinos possuem grupos sanguíneos semelhantes aos dos ovinos, sendo eles A, B, C, M e J, sendo o sistema B mais complexo (CAMINHAS *et al.*, 1992; OLTRAS *et al.*, 1995; THRALL *et al.*, 2015).

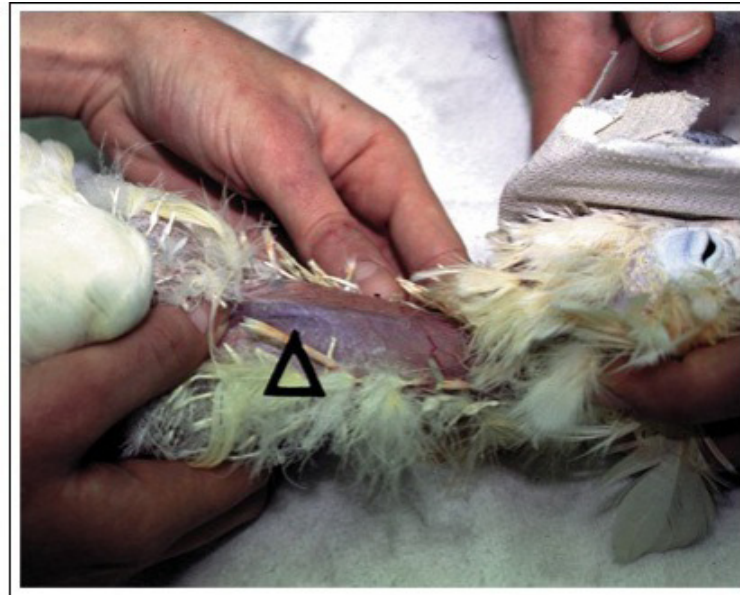
AVES

Outra classe que pertence aos vertebrados homeotérmicos são as aves que possuem como característica o voo, penas, bicos com ausência de dentes, elevado metabolismo, coração com quatro câmaras, aorta virada para a direita e esqueleto pneumático resistente e leve (CARDOSO; TESSARI, 2013; HICKMAN JR. *et al.*, 2017).

Em aves, a coleta de sangue representa um volume de 1% ou menos do seu peso corporal, sendo realizada através da venopunção da veia jugular direita, (representada na Figura 3), e outras como a basilica,

ulnar cutânea, da asa ou braquial, metatársica medial e tibial caudal. Também podem ser coletados grandes volumes de sangue por meio da punção cardíaca ou pelo seio venoso occipital (CARDOSO; TESSARI, 2013; THRALL *et al.*, 2015; VILA, 2013).

Figura 3 - Punção da veia jugular direita em uma cacatua (*Cacatua moluccensis*).



Fonte: Imagem modificada THRALL *et al.*, 2015.

Os eritrócitos das aves são nucleados quando observados sob colorações tipo Romanowsky no microscópio óptico. Quando comparados aos mamíferos, os eritrócitos das aves possuem tempo de vida curto. Dessa forma, a eritropoiese ocorre com mais intensidade, controlada pelos níveis de eritropoietina que é produzido pelos rins através de estímulos do oxigênio sanguíneo e dos níveis de hormônios sexuais, como o estrógeno e andrógenos (CAPITELLI; CROSTA, 2013; MITCHELL; JOHNS, 2008).

São encontrados no sangue periférico das aves os eritrócitos atípicos, que são células que possuem tamanhos variados, uma leve variação de tamanho que apresenta anisocitose 1+ que em aves é normal. O núcleo pode variar quanto à localização na célula, podendo conter recuos, protruções ou constrições. Os eritroplástídeos também são chamados de eritrócitos anucleados e podem ser encontrados em esfregaço de aves consideradas normais, ou seja, que não acometidas por alguma patologia sanguínea, enquanto os eritrócitos binucleados aparecem de forma rara no esfregaço em aves normais. Porém, tal característica pode sugerir doenças neoplásicas, virais ou genéticas (THRALL *et al.*, 2015).

RÉPTEIS

O termo réptil vem do latim *reptilis* que significa “que se arrasta”. Entre seus representantes podem-se citar serpentes, crocodilos, jacarés, lagartos e tartarugas. São pecilotérmicos e ectotérmicos e esses animais caracterizam-se por serem tetrápodes e de pele grossa, apresentam pulmões e botam ovos com casca resistente. Assim como os anfíbios, não possuem a capacidade de manter a temperatura do corpo constante. Isso ocorre porque eles não conseguem controlar sua temperatura através do calor gerado no metabolismo (DIAS, 1996; HICKMAN JR. *et al.*, 2017; POUGH, 2008).

Em répteis, o volume sanguíneo varia entre 5 e 8% do peso corporal e a maioria das espécies tolera a retirada de até 10% do volume sanguíneo ou 1% do peso corporal. Deve-se levar em consideração que

algumas espécies possuem poucos locais de fácil acesso para a venopunção e os vasos linfáticos acompanham os vasos sanguíneos nesses animais, ocorrendo uma mistura de sangue com a linfa durante a venopunção dos vasos periféricos (MAFFEI *et al.*, 2007; THRALL *et al.*, 2015; ZANOTTI, 2007).

Em lagartos e quelônios, representados pelas tartarugas e jabutis, realiza-se a venopunção da veia jugular, sendo à direita maior em algumas espécies (Figura 4), uma vez que diminui a hemodiluição da amostra pelo líquido linfático. A veia ou plexo (seio) venoso pós-occipital dorsal, que pode haver quantidade variável de líquido linfático, é comumente utilizado em quelônios e em crocodilianos, e de forma semelhante ocorre com o vaso supravertebral, sendo realizado tal procedimento (ALISSON; MONTEIRO, 2006; THRALL *et al.*, 2015).

A cardiocentese também é realizada em répteis, especialmente em serpentes, uma vez que nessa espécie o coração, que se localiza pela observação dos batimentos cardíacos, movendo as escamas ventrais sobrejacentes ao coração ou sob palpação, pode se movimentar tanto cranial como caudalmente e ao coletar deve haver estabilização no ápice e na base do coração. Outro vaso para coleta é a veia coccígea ventral (veia da cauda ventral) principalmente em lagartos, serpentes e crocodilianos, sendo localizada ventralmente às vértebras caudais. Outros vasos utilizados com menor frequência são: veia ou artéria braquial, veia palatino-pterigoidea, veia abdominal ventral e unhas (KINDLOVITS *et al.*, 2017; THRALL *et al.*, 2015).

Figura 4 - Venopunção jugular em uma tartaruga-verde (*Chelonia mydas*).



Fonte: THRALL *et al.*, 2015.

Thrall *et al.* (2015) citam que, eventualmente, são encontrados eritrócitos imaturos no sangue periférico dos répteis. Essas células possuem um formato arredondado ou irregular, apresentando um núcleo grande e arredondado com um citoplasma basófilo, sem um núcleo com cromatina densa e agregada, podendo ser encontradas tanto em animais jovens ou em fase de ecdise. No sangue periférico de répteis pode haver atividade mitótica associada aos eritrócitos e os reticulócitos desses animais, assim como os das aves, possuem um anel distinto de retículo agregado que circunda o núcleo. Essas células são produzidas na medula a partir de células de linhagem eritroide (eritroblasto), mas nos mamíferos podem ser geradas a partir de outras fontes (GOULART C, 2004).

PEIXES

Os peixes pertencem à classe de animais vertebrados aquáticos, tipicamente pecilotérmicos e ectodérmicos. Possuem corpo fusiforme, membros que foram transformados em barbatanas ou nadadeiras, ausentes em alguns grupos que são sustentados por raios ósseos ou cartilagosos, brânquias, pelas quais respiram o oxigênio dissolvido na água e, em sua maioria, o corpo desses animais é coberto de escamas (HICKMAN JR. *et al.*, 2017; PAIVA *et al.*, 2013; UZUNIAN; BIRNER, 2004).

A punção desse animal precisa ser realizada em até 30 segundos, uma vez que, fora da água, sofrem estresse respiratório e desequilíbrios eletrolíticos. A coleta de sangue é realizada através da via venosa ou artéria vertebral caudal, sendo abordados ventral ou lateralmente. Além disso, a coleta de sangue nesses animais também pode ser realizada pelo bulbo arterioso e coração, utilizando uma abordagem ventral; outra abordagem ocorre por meio da veia que corre caudal e levemente ventral as barbatanas dorsais em grandes tubarões (Figura 5) (MORAES, 2004; SOUSA *et al.* 2013; TAVARES-DIAS; THRALL *et al.*, 2015).

Figura 5 - Venopunção da veia caudal em uma garoupa (*Epinephellus* sp).



Fonte: THRALL *et al.*, 2015.

Nos peixes, os eritrócitos possuem núcleos ovais ou núcleo elipsoidais, que são encontrados ocupando um quarto ou até mais do volume total das células. Em alguns peixes, os eritrócitos maduros são biconvexos, havendo uma tumefação central, o núcleo, já em outras espécies é achatado e bicôncavo. Os eritrócitos dos peixes *Chondrichthyes* (peixes cartilagosos) são maiores do que dos peixes *Osteichthyes* (peixes ósseos). Nos peixes, a presença de anisocitose pode ser de leve a moderada, a policromasia normal e a eritropoese ocorre no sangue periférico desses animais. Essa classe de vertebrados não possui medula óssea e linfonodos, e com isso, os tecidos linfoides e mieloides geralmente são associados ao mesmo órgão (MORAES, 2004; TAVARES-DIAS; THRALL *et al.*, 2015).

Os peixes desenvolveram estratégias para se adaptar a extremas temperaturas, salinidade, pressão, pH, oxigênio e CO₂ do ambiente aquático (SADO; CECHIN, 2016). Conforme descrito por Paiva e Silva-Souza (2004), o aumento da superfície branquial ocorre para facilitar as trocas gasosas em águas com baixas concentrações de O₂. Essa diminuição dos níveis de atividade ocorre para reduzir as exigências em O₂.

Os eritrócitos têm como função transportar O₂ e parte do CO₂ do sangue, através da hemoglobina. A deficiência ou a alteração nos eritrócitos é traduzida como deficiência de O₂ nos tecidos, geralmente

caracterizada como processos anemiantes (SATAKE *et al.*, 2009).

ANFÍBIOS

Os anfíbios pertencem à classe *Amphibia* devido a seu ciclo de vida ser dividido em duas fases, marcada pelas fases aquática e terrestre. São pecilotérmicos e ectotérmicos, não possuem bolsa amniótica e possuem uma pele fina, pela qual respiram. Embora possuam pulmões, sua respiração é primariamente cutânea, realizando as trocas gasosas através da pele (GASPAROTTO *et al.*, 2011; HICKMAN JR. *et al.*, 2017).

Nos anfíbios, a coleta de um volume seguro de sangue corresponde a não mais do que 1% da sua massa corporal. Apesar de algumas espécies possuírem volumes sanguíneos altos para seu tamanho, os volumes sanguíneos tendem a ser entre 13 e 25% de sua massa corpórea, diferentemente dos terrestres que possuem 10% da sua massa corporal. A coleta de sangue é realizada através da punção das veias abdominal ventral e lingual ou por cardiocentese em sapos e rãs (Figura 6), em salamandras e tritões realiza-se uma coleta de sangue, denominada de punção da veia abdominal caudal ou por cardiocentese, da mesma forma relatada para sapos e rãs (CABAGNA ZENKLUSEN *et al.*, 2011; MAFFEI *et al.*, 2007; THRALL *et al.*, 2015).

Nessa classe de vertebrados ocorrem duas formas de eritrócitos, uma em forma larval, grande e alongada e outra em forma adulta, pequena e arredondada. A metamorfose da transição da forma larval para a adulta tem início e no 12º dia atinge a transformação total. Durante a primavera e após a hibernação, há aumento da eritropoese na medula óssea e um aumento de eritrócitos circulantes nessa época. Segundo estudos, a contagem eritrocitária foi descrita em maior número de machos do que de fêmeas, além destes tenderem a ter uma quantidade maior de eritrócitos imaturos, no sangue periférico. Os eritrócitos imaturos não apresentam núcleo e são chamados assim por causa de uma camada reticular de RNA ribossômico, visível na microscopia quando corada (CAMPBELL, 2004; NAOUM, 1999; THRALL *et al.*, 2015).

Figura 6 - Venopunção de uma rã-verde (*Litoria caterulea*) utilizando a veia abdominal ventral.



Fonte: THRALL *et al.*, 2015.

TRANSPORTE DO GÁS OXIGÊNIO ATRAVÉS DO SANGUE NOS VERTEBRADOS

SANGUE ARTERIAL E SANGUE VENOSO: DIFERENÇAS ENTRE OS TIPOS DE SANGUE

Nos animais que vivem no ambiente terrestre seco, como os répteis, aves e mamíferos, o sangue arterial flui pelas veias pulmonares e pelas artérias sistêmicas. A coloração vermelha do sangue se dá pela presença dos eritrócitos, que correspondem a 40-45% do volume total do hematócrito. O termo “sangue arterial” não significa que esse sangue circula nas artérias, mas sim que é um sangue rico em oxigênio, sendo oxigenado no sistema circulatório, motivo pela sua coloração vermelho vivo. O sangue venoso recebe esse termo por ser desoxigenado, possui menos oxigênio, mas tem maior concentração de dióxido de carbono (CO₂), o que dá ao sangue a coloração vermelho-escuro. O oxigênio em alta quantidade muda as características físicas do sangue, passando de uma tonalidade arroxeada para vermelho vivo, modificando o pH de baixo para um pH alto (HICKMAN JR. *et al.*, 2017; TANAKA; TANAKA, 2003).

HEMOGLOBINA COMO TRANSPORTADORA DOS GASES DA RESPIRAÇÃO

A molécula de hemoglobina (Hb) é formada por quatro cadeias polipeptídicas, globinas e quatro grupos heme, sendo que cada grupo heme tem um átomo de ferro. No sangue, o oxigênio é transportado de duas formas: a primeira é em solução, na qual é dissolvido na água plasmática; a segunda é em ligação covalente com a hemoglobina, dando origem à oxihemoglobina (HbO₂). Geralmente, 97% do oxigênio levado dos pulmões para os tecidos são conduzidos por uma combinação química com a hemoglobina presente nas hemácias. Os 3% restantes são conduzidos na forma de oxigênio dissolvido no plasma e células. Portanto, em condições normais, o oxigênio é quase todo transportado dos tecidos pela hemoglobina. Já no sangue arterial, existe mais oxigênio ligado à hemoglobina do que dissolvido no plasma (OLIVEIRA, 2001; TANAKA; TANAKA, 2003). A hemoglobina por sua vez tem uma ligação química reversível com o oxigênio, o que a torna responsável pelo transporte do oxigênio para todos os tecidos. A hemoglobina na sua forma desoxigenada possui coloração azul-escuro; já a hemoglobina ligada ao oxigênio tem coloração vermelho-vivo, a mesma do sangue arterial (ANDREAZZA, 2003; GASPAROTTO *et al.*, 2011).

A molécula de oxigênio se liga à porção heme da molécula de hemoglobina e nos capilares pulmonares, a PO₂ é alta e o oxigênio se associa à hemoglobina. Já nos capilares dos tecidos, a PO₂ é baixa. Com isso, o oxigênio se dissocia da hemoglobina. Isso constitui uma base para que ocorra o transporte de oxigênio dos pulmões para todos os tecidos (ANDREAZZA, 2003; FIGUEIREDO, 2008; VOET *et al.*, 2014).

O coração dos peixes e de outros animais aquáticos contém um átrio e um ventrículo. O átrio é formado por uma câmara dilatada, o seio venoso, o qual recolhe o sangue do sistema venoso e garante uma transferência do sangue para o coração. Algumas espécies de peixes possuem uma quarta câmara, o cone arterial, que reduz as oscilações da pressão sanguínea antes do sangue fluir para dentro dos capilares sanguíneos. Outras espécies possuem um bulbo arterial que possui a mesma função. No peixe, o sangue faz um caminho único através do sistema vascular. Ele é bombeado do coração para as brânquias para que seja oxigenado e depois flui para a aorta dorsal, para ser distribuídos para os órgãos do corpo, retornando para o coração através das veias. Entretanto, o coração precisa fornecer uma pressão suficiente para que o sangue flua para os capilares branquiais e para o restante do corpo do animal. Já nos anfíbios, apenas o átrio é separado por uma divisão, o átrio direito recebe sangue venoso do corpo, além do sangue oxigenado da pele, enquanto o átrio esquerdo recebe sangue oxigenado dos pulmões. No ventrículo, que não é dividido, o sangue arterial e o sangue venoso permanecem separados, em grande parte devido à dobra espiral do cone arterial. Um septo divide parcialmente o ventrículo na maioria dos répteis. Os circuitos sistêmicos e pulmonares são circulações separadas, cada qual servida por uma das metades de um coração duplo (HICKMAN JR. *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2013; UZUNIAN; BIRNER, 2004).

Em répteis, aves e mamíferos, o transporte de gases da respiração ocorre pelo sangue bombeado pelo coração. Transportado dos pulmões, o sangue arterial é levado para o corpo por meio das artérias e arte-

riolas. O sangue venoso inicia seu retorno ao coração através das veias. Na veia cava, a maior delas, o fluxo sanguíneo vai para o lado direito do coração, de onde é bombeado para os pulmões e, em seguida, passa para as redes de capilares que rodeiam os alvéolos pulmonares. A troca de gás carbônico pelo oxigênio ocorre nos alvéolos, e o sangue retorna para o lado esquerdo do coração, de onde é injetado na aorta, que é a maior artéria desses animais; porém, a aorta de aves vira para o lado direito, e vai se ramificando em artérias menores, arteríolas, mantendo a circulação sanguínea (BERLINCK, 2001).

FORMAS DE RESPIRAÇÃO

Os animais vertebrados conhecidos atualmente sob a luz da evolução tiveram que se adaptar ao ambiente em que vivem, tanto no meio aquático como no meio terrestre seco, assim as formas de respiração, tipos de circulação do sangue e gases, foram adaptadas com eles. Para realizar as trocas gasosas, ocorreram modificações para que esses animais pudessem ganhar seu espaço e se adaptar ao ambiente. Dessa forma, a respiração pode ser definida como um processo em que ocorre a troca gasosa entre o meio e o organismo, havendo fornecimento de O₂ para o metabolismo das células e a retirada de CO₂ do mesmo. No reino animal são encontrados os tipos de respiração traqueal, branquial, cutânea e pulmonar respiração (POUGH, 2008).

A respiração ocorre de diferentes maneiras nos diversos grupos de animais, nos vertebrados existem três formas de respiração: respiração pulmonar; a respiração branquial; e a respiração cutânea.

A respiração pulmonar que ocorre em animais que possuem pulmões, o ar entra nas cavidades nasais e segue em direção aos pulmões até atingir pequenas estruturas saculiformes denominados alvéolos. A respiração pulmonar ocorre em mamíferos, aves, répteis e anfíbios, sendo nesse último grupo, a respiração pulmonar ocorre junto com a cutânea. As aves têm eficiência pulmonar aumentada devido aos sacos aéreos, atendendo às demandas para o voo. Esses sacos aéreos agem como reservatórios de ar durante a ventilação, sendo que na inspiração 25% do ar inalado passa pelos parabrônquios pulmonares, que são os capilares aéreos de espessura unicelular, onde ocorre a troca gasosa, e os outros 75% do ar são desviados para os pulmões, entrando nos sacos aéreos e na expiração uma parte do ar passa através das vias pulmonares para o interior dos parabrônquios pulmonares (HICKMAN JR. *et al.*, 2017).

A respiração branquial ocorre em animais que possuem brânquias, pois as brânquias são estruturas respiratórias para a vida aquática, pois permitem que a troca gasosa ocorra entre o sangue do animal e o ambiente aquático. Nos peixes, as brânquias são estruturas filamentosas delgadas, irrigadas com vasos sanguíneos que estão localizados de forma que o sangue e a água fluam de maneira contraditória. Nos peixes, a água penetra sobre as brânquias em um fluxo constante, sendo empurrada e puxada por uma bomba branquial com duas válvulas, composta pela boca e cavidades operculares, e a ventilação das brânquias ocorre conforme o peixe realiza o movimento de abertura da boca para frente através da água. Em algumas espécies, como os peixes pulmonados, como o pirarucu e a piramboia, os pulmões são estruturas que tiveram que se adaptar com o animal, sendo funcionais para a respiração aérea, são rudimentares, e complementam a respiração branquial durante os períodos de seca (HICKMAN JR. *et al.*, 2017; RAMOS, 2008; UZUNIAN; BIRNER, 2004).

A respiração cutânea, também chamada de respiração tegumentar, ocorre na superfície do corpo do animal por meio da pele, por exemplo, em anfíbios (HICKMAN JR. *et al.*, 2017; LAURENCE, 2005; RAMOS, 2008). Para Orr (2000), a respiração cutânea é um complemento da respiração branquial ou pulmonar. É uma forma de respiração por difusão direta, utilizada entre vertebrados e anfíbios, como as rãs, cuja troca dos gases ocorre através da pele durante a hibernação enquanto estão submersas, e na maioria das salamandras, que não possuem pulmões, esse tipo de respiração foi fundamental para a manutenção da vida. Nesse caso, as trocas gasosas ocorrem por difusão e é importante que a pele sempre esteja umedecida para que esse processo aconteça de maneira adequada (HICKMAN JR. *et al.*, 2017).

CONCLUSÃO

São conhecidos atualmente mais de 30 sistemas de grupos sanguíneos em humanos e inúmeros tipos sanguíneos em animais, bem como existem muitas diferenças entre o sangue humano, e de certas espécies de vertebrados, embora estejam agrupados no mesmo grupo taxonômico. Nos mamíferos domésticos são conhecidos alguns grupos sanguíneos de acordo com a espécie. Nos seres humanos, como nos outros mamíferos aqui estudados, os eritrócitos maduros não possuem núcleos, isso permite que a célula tenha espaço para armazenar hemoglobina, a proteína de ligação, ao oxigênio, permitindo que eles transportem mais oxigênio. Já nas outras classes de vertebrados, representadas pelas aves, répteis, anfíbios e peixes, os glóbulos vermelhos maduros possuem um núcleo, característica que difere das hemácias dos mamíferos, uma vez que é capaz de realizar a mitose, ou seja, pode se reproduzir e ter uma vida longa, enquanto as hemácias anucleadas apresenta uma vida curta. Sua capacidade realizar a mitose garante melhor produção de células sanguíneas nestas espécies e evita a sobrecarga nos órgãos hematopoiéticos, como o fígado. Sendo assim, em comparação, as hemácias dos mamíferos são mais eficientes no transporte de oxigênio e produção de energia do que os demais vertebrados.

O presente estudo também apontou a ligação ou a liberação de O₂ depende da PO₂ do líquido no qual está a hemoglobina. Uma alta PO₂ facilita a ligação de O₂ à hemoglobina, enquanto uma baixa PO₂ facilita a liberação de O₂ da hemoglobina. Um aumento da concentração dos reagentes desloca a reação para a direita e quando os níveis de oxigênio nos capilares pulmonares aumentam mais a oxihemoglobina é formada. Nas células do organismo, o O₂ é liberado e o sangue arterial, vermelho vivo, transforma-se em sangue venoso, vermelho arroxeado. Por sua vez, a Hb livre pode ser reutilizada no transporte do O₂. Assim, a Hb distribui o O₂ para as todas as partes do corpo através dos vasos sanguíneos.

A respiração é um processo que consiste basicamente na absorção do oxigênio e na eliminação do dióxido de carbono do organismo. Além disso, a respiração ocorre de três formas entre os vertebrados, dependendo do ambiente em que vivem e da sua morfologia. O oxigênio é essencial para todas as classes de animais, para a realização do metabolismo celular, e que é transportado no sangue pela molécula de hemoglobina. Já o dióxido de carbono é o gás resultante desse processo aeróbico, e é eliminado pelo organismo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, N. R.; SOARES, L. C.; WARDINI, A. B. W. Alterações clínicas e hematológicas em gatos domésticos naturalmente infectados pelo vírus da leucemia felina (FeLV). **Revista de Saúde**, v. 7, n. 1, p. 27-32, 2016. <https://doi.org/10.21727/rs.v7i1.85>
- ALMOSNY, N. R. P.; MONTEIRO, A. M. Patologia clínica. In: Cubas Z. S., Silva J. C. S.; Catão-Dias J. L. (ed.), **Tratado de Animais Selvagens: medicina veterinária**. São Paulo: Roca, 2006. p.939-966.
- ANDREAZZA, J. K. **Modelagem e Simulação da Oxigenação Tecidual**. Florianópolis, 2003. 130 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- BAILEY, P. The man with the golden blood. **Mosaic Science**. 2014. Disponível em: <https://mosaicscience.com/story/man-golden-blood/>. Acesso em 28 out. 2020.
- BARTELS, H.; BAUMANN, R. Respiratory function of hemoglobin. **International Review of Physiology**, v. 14, p. 107-134, 1977.

BATISTETI, C. B. B.; CALUZI, J. J.; ARAÚJO, E. S. N.; LIMA, S. G. O sistema de grupo sanguíneo Rh. **Filosofia e História da Biologia**, v. 2, p. 85-101, 2007.

BERLINCK, J. G. C. **Atlas Visual: O corpo humano**. 16. ed. São Paulo: Ática, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada. **Guia para o uso de hemocomponentes**. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 140 p.

CASTELLO BRANCO, V. G.; RAMOS, R. M.; COELHO, L. C. A.; AMORIM, R. O.; BORGES, L. M. Semiologia do aparelho cardiovascular. Anatomia e fisiologia. **Revista Caderno de Medicina**, v. 1, n. 1. 2018.

CABAGNA ZENKLUSEN, M. C.; LAJMANOVICH, R. C.; ATTADAMO, A. M.; PELTZER, P. M.; JUNGES, C. M.; FIORENZA BIANCUCCI, G.; BASSÓ, A. Hematología y citoquímica de las células sanguíneas de *Rhinella fernandezae* (Anura: Bufonidae) en Espinal y Delta-Islands del río Paraná, Argentina. **Revista de Biología Tropical**, v. 59, n. 1, p. 17-28, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v59n1/a02v59n1.pdf>. Acesso em: 12 de mar de 2021.

CAMINHAS, M. M. T.; BORTOLOZZI, J.; CHAMMA, O. J.; CURI, R. R. Grupos sanguíneos de bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, n. 8, p. 1195-1200, 1992. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/20731/1/pab15_ago_92.pdf. Acesso em: 16 de mar. de 2021.

CAMPBELL, T. W. Hematology of lower vertebrates. In: 55TH ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN COLLEGE OF VETERINARY PATHOLOGISTS (ACVP); 39TH ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF CLINICAL PATHOLOGY, 2004, Nova York. **Anais [...]** Ithaca: EEUU, 2004.

CAPITELLI, R.; CROSTA, L. Overview of psittacine blood analysis and comparative retrospective study of clinical diagnosis, hematology and blood chemistry in selected psittacine species. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v. 16, n. 1, p. 71-120, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2012.10.002>

CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C. Estudo dos parâmetros hematológicos em frango de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 70, n. 4, p. 419-424, 2003.

COWELL, R. L.; TYLER, R. D.; MEINKOTH, J. H., DENICOLA, D. B. **Diagnóstico citológico y hematológico del perro y el gato**. Barcelona: Elsevier España, 2009

DEAN, L. **Blood groups and red cell antigens**. Bethesda: National Center for Biotechnology Information, 2005.

DIAS, D. P. **Biologia Viva**. São Paulo: Moderna, 1996.

DIGIAMPIETRI, E. A. **O sangue**. Revista de Estudos Universitários - REU, v. 15, n. 1, p. 75-83, 1989.

FIGUEIREDO, K. C. S. **Desenvolvimento de membrana com mioglobina para a permeação seletiva de oxigênio**. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

GASPAROTTO, O. C.; SIEBERT, M. N.; HENNEMANN, M. C.; COELHO, C. M. R.; GRANUCCI, N.; SILVA, B. L.; SILVA, F. C. M. **Fisiologia animal comparada**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2011. 238 p.

GOULART, B. J. **Transfusão sanguínea na Medicina Veterinária**. 2016. Monografia (Lato Sensu em Patologia Clínica Veterinária) – Faculdade de Jaguariúna em convênio com o Instituto Brasileiro de Veterinária, 2016.

GOULART, C. E. S. **Herpetologia, herpetocultura e medicina de répteis**. Rio de Janeiro: LF Livros, 2004.

GUIMARÃES, H. C. T. Os sistemas de grupos sanguíneos kell, kidd e duffy. **Academia de Ciência e Tecnologia**, 2019. Disponível em: http://www.ciencianews.com.br/arquivos/ACET/IMAGENS/Artigos_cientificos/3-Os_sistemas_de_grupos_sanguineos.pdf. Acesso em: 18 mar. 2021.

GUYTON, J. E.; HALL, A. C. **Tratado de Fisiologia Médica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

HACKER, L.; BRUNKER, J.; SMITH, E. S. J.; QUIROS-GONZALEZ, I.; BOHNDIEK, S. E. Photoacoustics resolves species-specific differences in hemoglobin concentration and oxygenation. **Journal of Biomedical Optics**, v. 25, n. 9, 095002, 2020. <https://doi.org/10.1117/1.JBO.25.9.095002>

HARTENSTEIN, V. Blood cells and blood cell development in the animal kingdom. **Annual Review of Cell and Developmental Biology**, v. 22, p. 677-712, 2006. <https://doi.org/10.1146/annurev.cell-bio.22.010605.093317>

HICKMAN JR., C. P.; ROBERTS, L. S.; KEEN, S.; EINSENHOUR, D. J.; LARSON, A.; ANSON, H. **Princípios integrados de zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

HILDEBRAND, M.; GOSLOW, G. **Análise da estrutura dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1995.

KINDLOVITS, L. M.; MIRANDA, F. J. B.; DAMASCENO-SÁ, J. C.; MATTA, R. A.; ALMOSNY, N. R. P. Aspectos morfológicos e ultraestruturais de células sanguíneas de *Crotalus durissus terrificus*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 37, n. 2, p. 183-194, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2017000200014>.

LAURENCE, J. **Biologia**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

LIPPI, A. S. **Estudo de polimorfismos bioquímicos e grupos sanguíneos em cavalos das raças mangalarga e mangalarga marchador**. 2003. Dissertação (Mestrado em Genética Evolutiva e Biologia Molecular) – Universidade Federal de São Carlos, *São Carlos*, 2003.

MACLEAY, J. M. Neonatal isoerythrolysis. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 21, n. 3, p. 106-109, 2001. [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(01\)70105-0](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(01)70105-0)

MAFFEI, F.; HEUBEL, M. T. C. D.; SILVA, F. B. Genética e hematologia de lagartos do gênero *Tuppiambis* (Sauria: Teiidae). **Salusvita**, v. 26, n. 3, p. 69-78, 2007.

MITCHELL, E. B.; JOHNS, J. Avian hematology and related disorders. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v. 11, p. 501-522, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2008.03.004>

NAOUM, P. C. **Eletroforeses**. 2. ed. São Paulo: Livraria Santos, 1999.

NOVAIS, A. A. **Prevalência dos antígenos eritrocitários caninos em cães domésticos e investigação dos parâmetros hematológicos e da ocorrência de antígenos eritrocitários em lobos-guará e cachorros-do-mato**. Tese (Doutorado em Clínica Médica Veterinária) – Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo, Campus de Jaboticabal, 2003.

OLIVEIRA, G. **Fisiopatologia Aplicada**. Universidade Federal da Bahia, 2001.

OLIVEIRA, M. B. S. C.; RIBEIRO, F. C.; VIZZONI, A. G. (org.). **Conceitos básicos e aplicados em imuno-hematologia**. Rio de Janeiro: EPSJV, 2013.

OLTRA, J.; BARRA, V.; ORTIZ, M.; STANGE, E. Análisis de paternidade em bovinos em base a determinación de grupos sanguíneos. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v. 27, n. 2, 1995. Disponível em: <https://books.google.mw/books?id=ySt75AyXptYC>. Acesso em: 19 mar. 2021.

ORR, R. T. **Biologia dos vertebrados**. 5. ed. São Paulo: Roca, 2000.

POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

RAMOS, C. A. **Caracterização morfofuncional das brânquias de *Arapaima gigas*, durante a transição da respiração aquática para respiração aérea**. 2008. Dissertação (Mestrado Interinstitucional em Ciências Fisiológicas). Universidade Federal de São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, São Carlos, 2008.

PAIVA, M. J. T. R.; PÁUDA, S. B.; TAVARES-DIAS, M.; EGAMI, M. I. **Métodos para análise hematológica em peixes**. Maringá: EDUEM, 2013.

PAIVA, M. J. T. R.; SILVA-SOUZA, E. A. T. **Hematologia de peixes brasileiros**. Sanidade de organismos aquáticos. São Paulo: Varela, 2004.

SADO, R. Y.; CECHIN, F. E. **Aspectos Gerais de Hematologia de Peixes**. Técnicas de Manejo Agropecuário Sustentável Curitiba: 2016.

SANTOS, S. C. S. **Tipagem sanguínea em cães DEA 1 positivo: análise comparativa entre citometria de fluxo, imunocromatografia e hemaglutinação e avaliação da frequência e risco transfusional**. 2018. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos dos Órgãos e Sistemas, Salvador, 2018.

SATAKE, F.; PÁDUA, S. B.; ISHIKAWA, M. M. **Distúrbios morfológicos em células sanguíneas de peixes em cultivo: uma ferramenta prognóstica**. Manejo e sanidade de peixes em cultivo. Macapá: Embrapa-Amapá, 2009.

SILVA, M. N. **Hematologia Veterinária**. Belém: Editaedi, 2017. Disponível em: <https://livroaberto.ufpa.br/jspui/handle/prefix/734>. Acesso em. 10 nov. 2020.

SOUSA, F. M. C.; CONDE JÚNIOR, A. M.; FERNANDES, H. B.; EDLIN, E. N.; FORTES, E. A. M. Morfologia das células sanguíneas de Mandi (*Pimelodus maculatus*, Lacépède, 1803). **Revista Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 11, n. 21. Garça, 2013.

SUZUKI, Y. **Studies on blood groups of horses**. Memoirs of the Tokyo University of Agriculture 20:1-150, 1978.

TANAKA, P. P.; TANAKA, M. A. A. Substâncias carreadoras de oxigênio à base de hemoglobina: situação atual e perspectivas. **Revista Brasileira de Anestesiologia**, v. 53, n. 4, p. 543-554, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-70942003000400014>

TAVARES-DIAS, M.; MORAES, F. R. **Hematologia de peixes teleósteos**. Ribeirão Preto: Villimpres Complexo Gráfico, 2004.

THRALL, M. A.; WEISER, G.; ALISSON, R. W.; CAMPBELL, T. W. **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

UZUNIAN, A.; BIRNER, E. **Biologia**. 2. ed. São Paulo: Harbra, 2004.

VASCONCELOS, S. M. L.; GOULART, M. O. F.; MOURA, J. B. F.; MANFREDINI, V.; BENFATO, M. S.; KUBOTA, L. T. Espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, antioxidantes e marcadores de dano oxidativo em sangue humano: principais métodos analíticos para sua determinação. **Química Nova**, v. 30, n. 5, p.1323-1338, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000500046>.

VILA, L. G. **Hematologia em aves: Revisão de literatura**. Seminários Aplicados do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Nível: Mestrado. Goiânia. 2013.

VOET, D.; VOET, J. G.; PRATT, C. W. 2014. Função das Proteínas. In: _____ **Fundamentos de Bioquímica**, Brasil, Artmed.

ZANOTTI, L. C. R. A. **Aspectos hematológicos, bioquímicos, morfológicos e citoquímicos de células sanguíneas em Viperídeos neotropicais dos gêneros Bothrops e Crotalus mantidos em cativeiro**. 2007. Tese (Doutorado em Patologia Experimental e Comparada) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, University of São Paulo, São Paulo, 2007. <https://doi.org/10.11606/T.10.2007.tde-31052007-143116>



<http://revistarebram.com/index.php/revistauniara>

HELMITOSE EM AVES (*GALLUS GALLUS*) SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Leandro Moreira de Castro Feitosa*; Plácido Washington Cabral Pinto*; Ênio Campos da Silva*; Lina Raquel Santos Araújo***

* MBA em Produção Avícola Didatus UNIPET.

** Docente do Magistério Superior em Medicina Veterinária da Unifametro e da Pós-graduação em Gestão do Agronegócio da Unifor.

* Autor para correspondência e-mail: linaaraujo@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Cestódeos
Nematódeos
Parasitose
Trematódeos
Aves
Sistemas de Produção

KEYWORDS

Cestodes
Nematodes
Parasitosis
Trematodes
Poultry
Production Systems

RESUMO: Parasitoses em aves são problemas antigos, mas que ainda podem causar diversos impasses à produção avícola em seus diversos sistemas de criação. Assim, este trabalho objetivou avaliar a prevalência dos principais helmintos em galinhas sob diferentes sistemas de criação através de levantamento bibliográfico de 2011 a 2020. Em geral as helmintoses apresentaram uma prevalência de 63,1 % nos plantéis de aves, e o sistema de criação interfere na frequência de parasitoses, sendo notoriamente mais baixa para criações intensivas em detrimento a semi-intensiva e extensiva ou de quintal. Os nematódeos mais prevalentes foram *Heterakis gallinarum*, o *Ascaridia galli* e a *Capillaria* spp, com frequências variando conforme o sistema de produção, em que no sistema intensivo nematódeos que envolviam hospedeiros intermediários foram menos prevalentes, sendo o *A. galli* o mais frequente. Em relação aos cestódeos *Raillietina* spp., *Hymenolepis* sp. e *Choanotaenia infundibulum*, estes foram os mais prevalentes em ordem decrescente independente do sistema de produção adotado. Enquanto os trematódeos foram pouco reportados em estudos. Este estudo reforça os cuidados com as aves através da manutenção de um calendário de vermifugação, além de reforçar medidas de biossegurança visando a quebra do ciclo dos parasitos.

HELMINTHOSIS IN POULTRY (*GALLUS GALLUS*) UNDER DIFFERENT PRODUCTION SYSTEMS

ABSTRACT: Poultry parasitosis are old problems, but they can still cause several impasses to poultry production in its various breeding systems. Thus, this study aimed to evaluate the prevalence of the main helminths in chickens under different rearing systems through a literature review from 2011-2020. In general, helminths showed a prevalence of 63,1 % in poultry flocks, and the rearing system interferes with the frequency of parasitosis, being noticeably lower for intensive farming than for semi-intensive and extensive or backyard. The most prevalent nematodes were *Heterakis gallinarum*, *Ascaridia galli* and *Capillaria* spp, with frequencies varying according to the production system, in which, in the intensive system, nematodes involving intermediate hosts were less prevalent, with *A. galli* being the most frequent. In relation to the cestodes *Raillietina* spp., *Hymenolepis* sp. and *Choanotaenia infundibulum*, these were the most prevalent in descending order regardless of the production system adopted. While trematodes were rarely reported in studies. This study reinforces bird care by maintaining a deworming schedule, in addition to reinforcing biosafety measures aimed at breaking the parasite cycle.

INTRODUÇÃO

Segundo o relatório da Associação Brasileira de Proteína Animal (2020), em 2019 o Brasil produziu 13,24 milhões de toneladas de carne de frango e exportou 32 % desse montante, ocupando a posição de terceiro maior produtor e primeiro maior exportador de carne de frango no ranking mundial. Isso denota a grande importância da produção tecnificada de frangos para o agronegócio brasileiro, visto que ainda é a carne mais consumida no país. Por outro lado, a produção de ovos atingiu a marca de 49 bilhões de unidades em 2019, com um crescimento de 10,3 % comparado à produção do ano anterior. Quase a totalidade da produção de ovos (99,6 %) é destinada ao mercado interno, cujo consumo *per capita* cresce a cada ano, atingindo o consumo anual de 230 ovos *per capita* em 2019. Além disso, outros modelos de criação estão ganhando espaço no mercado, como galinhas livres de gaiola, galinhas caipiras dentre outros, o que faz do segmento avicultura um dos mais representativos para o agronegócio brasileiro e, ao mesmo tempo, faz com que os cuidados e medidas sanitárias inerentes a criação sejam reforçados.

A avicultura mesmo com elevado nível de tecnificação ainda está sujeita às parasitoses gastrintestinais, podendo sofrer seus impactos negativos. Normalmente as infecções por parasitos ocorrem de forma horizontal, de lote para lote, por meio da reutilização da cama, instalações contaminadas e presença de vetores, que podem passar despercebidas por causarem baixo impacto sobre a produção.

O sistema de produção é um dos fatores que mais influencia a prevalência de endoparasitoses (OGBAJE *et al.*, 2012). Parasitoses gastrintestinais são mais prevalentes em aves criadas em sistema extensivo e semi-intensivo, ou em aves com longo ciclo produtivo como é o caso das poedeiras criadas em modelo intensivo (BERHE *et al.*, 2019). Dessa forma, são menos comuns em frangos de corte, cujo ciclo é curto, durando cerca de 45 dias (SILVA *et al.*, 2018).

Dentre os parasitos gastrintestinais, destacam-se o *Acaridia galli*, *Heterakis gallinarum* e protozoários do gênero *Eimeria* sp. como os mais prevalentes em aves (QUADROS *et al.*, 2015). Esses agentes podem causar lesões em nível intestinal, interferindo na digestibilidade e absorção de nutrientes e consequentemente afetando o desempenho das aves. Nesse sentido, este trabalho objetivou avaliar a frequência das principais helmintoses em aves (*Gallus gallus*) sob diferentes sistemas de criação por meio de levantamento bibliográfico nos últimos dez anos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados trabalhos científicos através de pesquisa em plataformas de buscas científicas como *Web of Science* e *Google Scholar*, utilizando os termos “helmintoses *Gallus gallus*”. Aplicou-se filtro em relação ao período de pesquisa, limitando-o a trabalhos científicos publicados nos últimos 10 anos (2011 – 2020), incluindo artigos, revisões, trabalhos de conclusão de curso e trabalhos publicados em eventos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PREVALÊNCIA DE HELMINTOS NA AVICULTURA

Em aves as parasitoses gastrintestinais são muito comuns, com variação de intensidade e variabilidade relacionada ao sistema de criação adotado, podendo causar prejuízos no desempenho produtivo, dependendo da(s) espécie(s) de parasito(s) em questão.

Plantéis apresentam prevalência média de 63,1 % para helmintoses em geral, incluindo infestações mistas ou não por nematódeos, cestódeos e trematódeos (Tabela 1.). Além disso, o sistema de criação adotado influencia bastante na prevalência de helmintoses, sendo notavelmente inferior para os modelos de criação intensiva, devido ao melhor controle sanitário das aves. Por outro lado, as criações semi-intensivas e extensivas ou de quintal, apresentam frequência de infestação que ultrapassa 66 %, justificada pela exposição dos animais às mesmas fontes de contaminação nos dois modelos de criação.

Segundo o estudo de Ogbaje *et al.* (2012), frangos de corte apresentaram valores intermediários de

Recebido em: 12/03/2021

Aprovação final em: 05/06/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.1284>

prevalência de helmintos gastrintestinais (62,9 %) quando comparados a galinhas criadas à solta (86 %) e a poedeiras (12 %). Os mesmos autores relatam que devido à variedade de alimentos aos quais animais criados à solta (em quintal ou caipira) têm acesso, estes podem contribuir com a maior carga parasitária, por carregarem formas imaturas de parasitos. Além disso, a alta prevalência de parasitos em frangos de corte estaria relacionada às más condições sanitárias e de biossegurança da criação local e ausência de utilização de medicações para controle das parasitoses (OGBAJE *et al.*, 2012).

Tabela 1- Percentual de aves domésticas (*Gallus gallus*) positivas para helmintoses segundo estudos científicos dos últimos 10 anos e médias de acordo com o sistema de criação adotado.

Ave	Sistema de criação	Positivas	Método	Referência
Frangos de corte	Intensivo	62,9 %	Necropsia	Ogbaje et al., 2012
Frango de corte	Intensivo	0,0 %	Necropsia	Silva et al., 2018
Poedeira	Intensivo	12,0 %	Necropsia	Ogbaje et al., 2012
Galinhas	Intensivo	84,0 %	Coproscopia	Berhe et al., 2019
Galos	Semi-intensivo	37,3 %	Coproscopia	Cazorla e Morales, 2013
Poedeiras	Semi-intensivo	80,0 %	Necropsia	Forgiarini et al., 2016
Galinhas	Semi-intensivo	92,3 %	Coproscopia	Berhe et al., 2019
Frango caipira	Semi-intensivo	57,5 %	Coproscopia	Santana Neto et al., 2020
Galinhas	Quintal	86,0 %	Necropsia	Ogbaje et al., 2012
Galinhas	Quintal	63,5 %	Coproscopia	Hoyos et al., 2015
Galinhas	Quintal	74,5 %	Coproscopia	Saume, 2018
Galinhas	Extensivo	83,8 %	Necropsia	Valadão, 2018
Galinhas	Quintal	92,7 %	Necropsia	Berhe et al., 2019
Galinhas	Quintal	95,5 %	Coproscopia	Berhe et al., 2019
Média geral		63,1 %		
Sistema intensivo		39,7 %		
Sistema semi-intensivo		66,8 %		
Sistema extensivo/quintal		82,7 %		

Fonte: Elaborada pelos autores.

PRINCIPAIS NEMATÓDEOS IDENTIFICADOS EM AVES

Dentre os nematódeos mais prevalentes em aves domésticas e industriais (*Gallus gallus*) destacam-se, em ordem decrescente, o *Heterakis gallinarum*, o *Ascaridia galli* e a *Capillaria* spp. (Tabela 2), identificados na coproscopia pela presença de ovos nas excretas das aves. Outros nematódeos já foram identificados em outros estudos, porém com menor frequência, tais como: *Strongyloides* sp., *Tetrameres* spp. (CAZORLA; MORALES, 2013; HOYOS *et al.*, 2015; SOTO; DIAZ, 2018), *Dispharynx spiralis*, *Oxyspirura mansoni*, *Physaloptera truncata*, *Subulura brumpti* (VIEIRA *et al.*, 2015).

Tabela 2 - Prevalência dos principais nematódeos encontrados em aves (*Gallus gallus*) segundo estudos científicos nos últimos 10 anos e médias de acordo com o sistema de criação adotado.

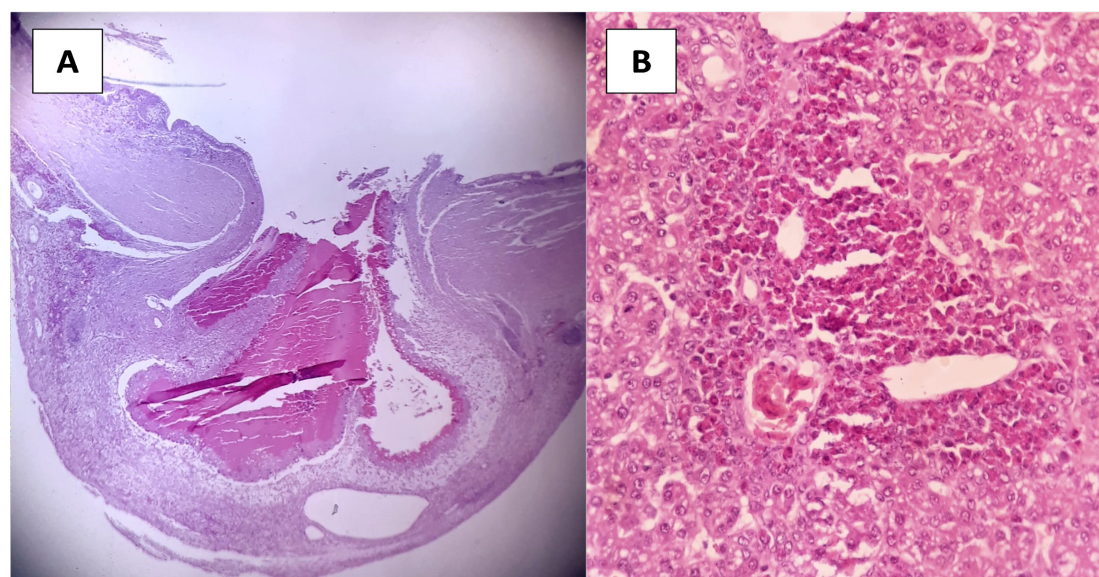
Aves	Sistema de criação	Local	Ascaridia galli	Heterakis gallinarum	Capillaria spp.	Método	Referência
Frangos de corte	Intensivo	Makurdi, Nigéria	35,7 %	28,6 %	-	Necropsia	Ogbaje et al., 2012
Frango de corte	Intensivo	ES, MG, RJ, SP	0,0 %	0,0 %	0,0 %	Necropsia	Silva et al., 2018
Poedeira	Intensivo	Makurdi, Nigéria	5,0 %	2,0 %	-	Necropsia	Ogbaje et al., 2012
Galinhas	Intensivo	Etiópia	45,2 %	47,6 %	38,1 %	Necropsia	Berhe et al., 2019
Galinhas	Intensivo	Etiópia	49,6 %	51,2 %	34,4 %	Coproscopia	Berhe et al., 2019
Galos	Semi-intensivo	Falcón, Venezuela	5,9 %	6,9 %	16,7 %	Coproscopia	Cazorla e Morales, 2013
Galinhas	Semi-intensivo	PR	45,0 %	71,4 %	6,1 %	Necropsia	Vieira et al., 2015
Poedeiras E051	Semi-intensivo	SC	46,6 %	46,6 %	-	Necropsia	Forgiarini et al., 2016
Poedeiras LB	Semi-intensivo	SC	60,0 %	6,6 %	-	Necropsia	Forgiarini et al., 2016
Galinhas	Semi-intensivo	Etiópia	71,5 %	72,3 %	65,4 %	Coproscopia	Berhe et al., 2019
Galinhas	Quintal	Makurdi, Nigéria	55,0 %	40,0 %	-	Necropsia	Ogbaje et al., 2012
Galinhas	Quintal	Orellana, Equador	2,98 %	14,2 %	58,9 %	Coproscopia	Chimbo, 2014
Galinhas	Quintal	Córdoba, Colômbia	24,1 %	21,9 %	35,9 %	Coproscopia	Hoyos et al., 2015
Galinhas	Quintal	Peru	9,1 %	13,6 %	37,1 %	Coproscopia	Meza, 2017
Galinhas	Quintal	Ayacucho, Peru	14,0 %	17,0 %	27,0 %	Coproscopia	Saume, 2018
Galinhas	Quintal	Etiópia	76,1 %	71,6 %	74,2 %	Coproscopia	Berhe et al., 2019
Galinhas	Quintal	Etiópia	79,2 %	83,3 %	57,3 %	Necropsia	Berhe et al., 2019
Galinhas	Extensivo	Cusco, Peru	-	37,9 %	22,4 %	Necropsia	Huaman e ayte, 2019
Galinhas	Extensivo	Austurias, Espanha	18,0 %	-	53,5 %	Coproscopia	Soto e Diaz, 2018
Galinhas	Extensivo	MG	29,8 %	62,3 %	12,0 %	Necropsia	Valadão, 2018
Média			33,6 %	34,7 %	26,9 %		
Sistema intensivo			27,1 %	25,9 %	14,5 %		
Sistema semi-intensivo			45,8 %	40,8 %	17,6 %		
Sistema extensivo/quintal			30,8 %	36,2 %	37,8 %		

Fonte: Elaborada pelos autores.

Butt *et al.* (2016) ao examinarem 90 aves (*Gallus gallus*) oriundas de diferentes criações à solta no Paquistão, observaram que 83 encontravam-se infectadas por uma variedade de parasitas helmintos, dentre estes o *Heterakis gallinarum* com prevalência de 20%. Nos sistemas intensivo e semi-intensivo os nematódeos mais prevalentes são o *Ascaridia galli* seguido do *Heterakis gallinarum*. Já no sistema extensivo ou criação de quintal, a ordem se inverte colocando a *Capillaria* spp. como a mais prevalente e em segundo lugar o *Heterakis gallinarum*, provavelmente pelo envolvimento de hospedeiros intermediários presentes nos locais de criação, representando uma variável epidemiológica importante. O *H. gallinarum* pode ser veiculado de forma direta pelos ovos ou indireta por meio de uma grande variedade de vetores, como minhocas (PATRA *et al.* 2013) e o *Alphitobius diaperinus*, vulgarmente conhecido como cascudinho, presente nas instalações avícolas, podendo exercer papel de hospedeiro ou vetor mecânico do *H.gallinarum* (RAMOS *et al.*, 2018).

Embora Forgiarini *et al.* (2016) afirmem que as helmintoses geralmente não causam prejuízos ao desempenho produtivo das aves, outros estudos mostram danos ao epitélio intestinal de aves parasitadas (BUTT *et al.*, 2016). Comprometimento da arquitetura intestinal, como a formação de granuloma parasitário (Figura 1), produz inflamação local e pode interferir na digestibilidade e absorção dos alimentos e conseqüentemente afetar o desempenho das aves.

Figura 1 - Imagens de cortes histológicos do intestino grosso e fígado de frango de corte.



A -Corte de intestino grosso mostrando a presença de granuloma parasitário na camada muscular, HE, Obj.10x;
B - Corte de fígado mostrado infiltrado de eosinófilos na região portal, HE,Obj 40x.

Fonte: Acervo próprio.

PRINCIPAIS CESTÓDEOS IDENTIFICADOS EM AVES

Em relação aos cestódeos, independente do sistema de criação adotado, os mais prevalentes em ordem decrescente são: *Raillietina* spp., *Hymenolepis* sp. e *Choanotaenia infundibulum* (Tabela 3). Dentre outras espécies de cestódeos identificadas nos estudos, as mais comuns foram: *Raillietina cestillos* (HUAMAN; AYTE, 2019), *R. echinobothrida*, *R. tetrágon*a, *Hymenolepis carioca* (VIEIRA *et al.*, 2015), *Davainea proglot-*

tina (CHIMBO, 2014; HOYOS *et al.*, 2015; SOTO; DIAZ, 2018; HUAMAN; AYTE, 2019). Dessa forma, o sistema de criação pouco interfere na prevalência de cestódeos em aves como observado em nematódeos, que estaria relacionado a existência de hospedeiros intermediários.

PRINCIPAIS TREMATÓDEOS IDENTIFICADOS EM AVES

Trematódeos são pouco expressivos e não identificados na maioria dos estudos parasitológicos. Valadão (2018) identificou duas espécies de trematódeos recuperados da necropsia de galinhas em sistema extensivo de criação em Minas Gerais, com baixa prevalência: *Postharmostomum commutatum* (3,14%) e *Echinostoma* sp. (0,52%). Já Viera *et al.* (2015) identificaram prevalência de 2,7 % para *Postharmostomum commutatum* em estudo com galinhas criadas em sistema semi-intensivo no Paraná. Os trematódeos *Prosthogonimus* sp e *Zygotocyle lunat* foram identificados no estudo de Silva *et al.* (2018) presentes em poedeiras comerciais e galinhas em sistema extensivo respectivamente.

Sem dúvidas o sistema de produção adotado é um fator condicionante para a presença de parasitismo gastrointestinal (HOYOS *et al.*, 2015), uma vez que as aves podem ser infectadas através de alimentos, água e solo (OGBAJE *et al.*, 2012). As aves criadas em pisos de terra, exprimem o comportamento usual de cavar o solo em busca de invertebrados, incluindo artrópodes (insetos), moluscos (lesmas, caracóis) e anelídeos (minhocas), que podem atuar como hospedeiros intermediários ou paratênicos para várias classes de helmintos e protozoários. A presença de parasitismo gastrointestinal em aves de quintal é influenciada principalmente pelas más práticas de higiene sanitária, condições mínimas de manejo e a assistência técnica limitada que os agricultores têm para criar esses tipos de animais (HOYOS *et al.*, 2015).

Cazorla e Morales (2013) observaram elevada correlação entre geofagia e maior prevalência de helmintos gastrintestinais, assim como a limpeza das gaiolas e galpões desempenham papel importante na redução da exposição das aves às fezes contaminadas, promovendo diminuição nas taxas de infestação. Os mesmos autores evidenciaram que a mistura de água e creolina é eficiente para desinfecção de bebedouros e alimentadores das aves.

Tabela 3 - Prevalência dos principais cestódeos encontrados em aves (*Gallus gallus*) segundo estudos científicos nos últimos 10 anos.

Aves	Sistema de criação	Local	Raillietina spp.	Hymenolepis spp.	Choanotae- nia infundi- bulum	Método	Referência
Frango de corte	Intensivo	ES, MG, RJ, SP	-	0,0 %	0,0 %	Necropsia	Silva et al., 2018
Frangos de corte	Intensivo	Makurdi, Nigéria	25,0 %	3,6 %	5,7 %	Necropsia	Ogbaje et al., 2012
Poedeira	Intensivo	Makurdi, Nigéria	7,0 %	0,0 %	0,0 %	Necropsia	Ogbaje et al., 2012
Galinhas	Intensivo	Etiópia	47,6 %	7,1 %	-	Necropsia	Berhe et al., 2019
Galinhas	Intensivo	Etiópia	55,2 %	36,0 %	-	Copros- copia	Berhe et al., 2019
Galos	Semi-in- tensivo	Falcón, Venezuela	4,9 %	2,9 %	12,8 %	Copros- copia	Cazorla e Mo- rales, 2013
Galinhas	Semi-in- tensivo	PR	23,3 %	3,8 %	0,8 %	Necropsia	Vieira et al., 2015
Galinhas	Semi-in- tensivo	Etiópia	38,5 %	31,5 %	-	Copros- copia	Berhe et al., 2019
Galinhas	Quintal	Makurdi, Nigéria	47,0 %	5,5 %	7,5 %	Necropsia	Ogbaje et al., 2012
Galinhas	Quintal	Equador	20,0 %	33,3 %	-	Copros- copia	Chimbo, 2014
Galinhas		Códo- ba, Colômbia	53,6 %	-	-	Copros- copia	Hoyos et al., 2015
Galinhas	Quintal	Peru	6,4 %	-	-	Copros- copia	Meza, 2017
Galinhas	Quintal	Ayacucho, Peru	10,0 %	-	-	Copros- copia	Saume, 2018
Galinhas	Quintal	Etiópia	72,3 %	18,7 %	-	Copros- copia	Berhe et al., 2019
Galinhas	Quintal	Etiópia	73,9 %	71,9 %	-	Necropsia	Berhe et al., 2019
Galinhas	Extensivo	Austurias, Espanha	-	2,3 %	7,0 %	Copros- copia	Soto e Díaz, 2018
Galinhas	Extensivo	Cusco, Peru	3,4 %	-	8,6 %	Necropsia	Huaman e ayte, 2019
Galinhas	Extensivo	MG	37,7 %	2,6 %	3,7 %	Necropsia	Valadão, 2018
Média geral			29,2%	12,2%	2,6%		
Sistema intensivo			27,0%	9,3%	1,1%		
Sistema semi-intensivo			22,2%	12,7%	4,5%		
Sistema extensivo/quintal			32,4%	13,4%	2,7%		

Fonte: Elaborada pelos autores.

Este estudo reforça a relevância da adesão ao programa de controle parasitário, com vermifugação das aves, independente do sistema de criação. O monitoramento sanitário nos lotes de aves, mesmo para frangos de corte que apresentam ciclo de vida curto, contribuem para a redução das infestações que prejudicam o desempenho dos animais, além de elevar os custos de produção com cuidados especiais. Deve-se auditar as medidas de biossegurança da granja, no que diz respeito à limpeza e à desinfecção das instalações e equipamentos, ao manejo da cama e ao controle integrado de pragas, na tentativa de quebrar o ciclo parasitário, evitando perdas produtivas e financeiras à indústria avícola.

CONCLUSÃO

Embora o Brasil seja uma potência na produção avícola, com avanços tecnológicos extraordinários, as helmintoses ainda são responsáveis por quedas no desempenho das atividades produtivas, principalmente relacionadas à postura, ainda mais com a crescente demanda de mercado por produtos orgânicos, que no do manejo das aves inclui o retorno à criação sobre piso ou terra, fator preponderante para o desenvolvimento de infestações helmínticas nas aves. Este estudo reforça os cuidados com as aves através da manutenção de um calendário de vermifugação, além de reforçar medidas de biossegurança visando a quebra do ciclo dos parasitos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. **Relatório anual 2020**. 1ª ed. ABPA: São Paulo, 2020. 160p. Disponível em: <https://abpa-br.org/>. Acesso em: 26 jan. 2021.

BUTT, Z.; MEMON, S.A.; SHAIKH, A.A. Pathology of *Heterakis gallinarum* in the ceca of naturally infected chicken (*Gallus domesticus*). **Pure and Applied Biology**, v.5, n.4, p.815-821, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2016.50102>

BERHE, M.; MEKIBIB, B.; BSRAT, A.; ATSSABAHA, G. Gastrointestinal helminth parasites of chicken under different management system in Mekelle Town, Tigray region, Ethiopia. **Hindawi Journal of Veterinary Medicine**, v.2019, p.7, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1155/2019/1307582>

CAZORLA, P.D.; MORALES, M.P. Prevalencia de parásitos intestinales en gallos de pelea de la ciudad de Coro, estado Falcón, Venezuela. **Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú**, v.24, n.4, p.489-502, 2013. DOI: <https://doi.org/10.15381/rivep.v24i4.2748>

CHIMBO, C.R.A. **Determinación de los principales parásitos gastrointestinales que afectan a las aves de traspatio (*Gallus gallus domesticus*), en la comunidad el Descanso, Cantón Joya de los Sachas, Provincia de Orellana**. 2014. 104f. Tesis (Carrera de Medicina veterinaria y Zootecnia) - Universidad Técnica de Ambato, Cevallos, Ecuador, 2014.

FORGIARINI, J.; PAPPEN, F. G.; AVILA, V. S.; MORAES, M. A. Z.; ALVES, D.A.; ROLL, V.F.B.; KRABB, E. L. Caracterização descritiva da incidência de endoparasitos em poedeiras criadas sobre cama e com acesso ao piquete. In: CONGRESSO E FEIRA BRASIL SUL DE AVICULTURA, SUINOCULTURA E LATICÍNIOS - AVISULAT, em 5, 2016, Porto Alegre, RS. CONGRESSO E FEIRA BRASIL SUL DE AVICULTURA, SUINOCULTURA E LATICÍNIOS, 5. **Anais...** Porto Alegre: AVISULAT, 2016. 1-3p.

HOYOS, C.E.; HERRERA BENAVIDES, Y.; MONTALVO PUENTE, A.; ALMANZA PALENCIA, M.;

VERGARA ÁLVAREZ, J.; PARDO RADA, E.; GÓMEZ MERCADO, L. Frecuencia de parásitos gastrointestinales en gallinas criollas (*Gallus domesticus*) en el departamento de Córdoba, Colombia REDVET. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v.16, n.6, p.1-9, 2015.

HUAMÁN, Z.O.; AYTE, R.D.T. **Correlación de talla y peso con ectoparásitos, endoparásitos de Gallus gallus (L.) de expendio en la feria de Inquilpata Anta – Cusco**. 2019. 2f. Monografía (Facultad de Ciencias) - Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco, 2019.

MEZA, F.A.R. **Prevalencia de huevos de parásitos gastrointestinales y sus factores de riesgo en gallinas criollas (Gallus gallus domesticus), de traspatio, en el distrito de Rupa Rupa**. 2017. 76f. Monografía (Curso de Zootecnia) - Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria, 2017.

OGBAJE, C.I., AGBO, E.O.; AJANUSI, O.J. Prevalence of *Ascaridia galli*, *Heterakis gallinarum* and tapeworm infections in birds slaughtered in Makurdi Township. **International Journal of Poultry Science**, v.11, n.2, p.103-107, 2012. DOI: 10.3923/ijps.2012.103.107

PATRA G, PRASAD H, LALSAMTHARA J, KATARIA J, MALSAMKIMA D, LALRINKIMA H. Prevalence of *Histomonas meleagridis* in broiler chicken in different parts of Mizoram, India. **International Journal of Poultry Science**, v.12, n. 98, 2013. DOI: 10.3923/ijps.2013.98.101

QUADROS, R.M.; WIGGERS, S.B.; PAES, M.P.V.; MARQUES, S.M.T. Prevalência de endo e ectoparasitos de galinhas caipiras em pequenas propriedades da região serrana de Santa Catarina. **PubVet**, v.9, n.1, p.1-5, Jan., 2015. DOI: <https://doi.org/10.22256/pubvet.v9n1.1-5>

RAMOS, D.G.S.; NUNES, L.F.B.; SILVA, A.P.J.; ABREU, R.R.; WESSEL, A.C.R.; SILVA, N.G.; OLIVEIRA, I.B.; SATURNINO, K.C. Parasitismo e lesões por ascarídeos em *Pavo cristatus* de criatório não comercial em Jataí, Goiás. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, **Anais...** Londrina: UEL, 2018. p.403.

SAUME, N.Q. **Prevalencia de endoparásitos gastrointestinales en aves de riña (Gallus gallus domesticus) de cuatro criaderos de la ciudad de Ayacucho – 2017**. 2018. 79f. Monografía (Curso de Medicina Veterinária) - Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, 2018.

SANTANA NETO, B.O.; BOMBONATO, N.G.; VERAS, A.S.; MIRANDA, R.L.; CASTRO, J.R. Parasitas gastrointestinais em uma criação semi-intensiva de galinhas caipiras, no município de Carmo do Paranaíba, Minas Gerais. **PUBVET**, v.14, n.8, a623, p.1-10, 2020. DOI: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n8a623.1-10>

SILVA, G. S.; ROMERA, D. M.; SILVA CONHALATO, G.; SOARES, V. E.; MEIRELES, M. V. Helminth infections in chickens (*Gallus domesticus*) raised in different production systems in Brazil. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v.12, p.55–60, 2018. DOI: 10.1016/j.vprsr.2018.02.003

SOTO, D.B.; DÍAZ, M.I.P. **Aportación al conocimiento de la parasitofauna intestinal en gallinas ponedoras (Gallus gallus domesticus) en el principado de Asturias, España**. Instituto de Educación Secundaria Isla de la Deva Proyecto de Laboratorio Clínico y Biomédico, 2018.

VALADÃO, M.C. **Helmintos parasitos gastrintestinais de Gallus gallus domesticus Linnaeus, 1758 criados em sistema extensivo – identificação morfológica, molecular e controle biológico**. 2018. 57f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2018.

VIEIRA, F.E.G.; YAMAMURA, M.H.; FREIRE, R.L.; HEADLEY, S.A. The effects of managerial systems on helminth infection in freerange chickens from northern Paraná, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 6, suplemento 2, p. 4311-4322, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n6Supl2p4311>

Artigo de Divulgação

O QUE SABEMOS SOBRE A TRANSMISSÃO DO COVID-19? UM RELATO DE CASO

André Schneider Moraes*; Geórgia Muccillo Dexheimer**

*Acadêmico de Enfermagem, Universidade do Vale do Taquari - Univates Lajeado - RS.

**Biomédica. Doutora em Biotecnologia, Universidade do Vale do Taquari - Univates Lajeado - RS.

*Autor para correspondência e-mail: gdexheimer@univates.br

PALAVRAS-CHAVE

Coronavirus
Trasmissão
Sintomas

KEYWORDS

Coronavirus
Trasmission
Symptoms

RESUMO: Introdução: O coronavírus é causado pelo vírus SARS-CoV-2 e apresentou uma rápida disseminação mundial, tornando-se uma pandemia e acumulando milhões de casos detectados. Medidas extremas foram tomadas para conter a disseminação viral e evitar um colapso dos serviços de saúde no atendimento dos doentes. Tem-se percebido uma variação do comportamento de transmissibilidade viral. Objetivo: Portanto, é relatado o caso de um paciente com sintomas leves sem transmissão da doença para demais membros da família apesar de contato prévio, principalmente com cônjuge. Metodologia: Descrição do caso com diário de sintomas e medicações utilizadas bem como a realização dos testes de diagnóstico. Conclusão: acredita-se que casos assintomáticos ou sintomáticos leves possam apresentar baixíssimo nível de transmissibilidade.

WHAT DO WE KNOW ABOUT COVID-19 TRANSMISSION? A CASE REPORT DISCUSSION

Introduction: Coronavirus disease is caused by the SARS-CoV-2 virus and has spread rapidly worldwide, becoming a pandemic and accumulating millions of detected cases. Extreme measures have been taken to contain viral spread and prevent a breakdown of health services in patient care. A variation in viral transmissibility behavior has been noticed. Objective: relate of case of a patient with mild symptoms without transmission of the disease to other family members is reported despite previous contact, especially with a spouse. Methodology: case description with diary of symptoms and medications used, as well as diagnostic tests. Conclusion: it is believed that asymptomatic or mild symptomatic cases may have a very low level of transmissibility.

Recebido em: 15/01/2021

Aprovação final em: 08/04/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.991>

INTRODUÇÃO

A doença coronavírus (COVID-19) é causada pelo vírus SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2*) e foi detectado em dezembro de 2019, em um surto iniciado na China, na cidade de Wuhan. Após, espalhou-se rapidamente pelo mundo, sendo que em 11 de março de 2020 a Organização Mundial da Saúde declarou esta doença como uma pandemia. Deste modo, são exigidas medidas extremas, urgentes e eficientes para a proteção da população pelo alto risco de transmissão, principalmente o público de alto risco (AGRAWAL, 2020).

Devido à rápida disseminação do vírus pelo mundo, a transmissão do coronavírus é considerada potente com uma rápida taxa de infecção. Porém, a maioria dos estudos publicados até o momento são chineses, focados principalmente na prevenção, como o uso de máscaras e práticas de higiene, dados epidemiológicos, causas, manifestações clínicas e diagnóstico (ADHIKARI *et al.*, 2020). Salienta-se que na prática clínica tem sido observado um comportamento variável na transmissibilidade do vírus, sendo importante a discussão de casos e investigação aprofundada do comportamento viral nas diferentes populações.

METODOLOGIA

Estudo descritivo com o relato de caso de um paciente positivo para coronavírus, detalhando o desenvolvimento da doença com sinais e sintomas, medicações utilizadas e realização de testes de diagnóstico e acompanhamento (RT-PCR e Imunocromatografia IgM e IgG). Ainda, foi observado e evidenciado os cuidados e contatos com demais familiares, a fim de avaliar o risco de transmissão tendo em vista o baixo nível de sintomas apresentados.

RESULTADOS

Homem de 30 anos de idade, 85kg, morador de cidade do interior do Rio Grande do Sul, Brasil. Trabalha em uma unidade de atendimento móvel de urgência e emergência. Teve contato com colega de trabalho sintomática, a qual estava apresentando tosse e coriza. Após 4 dias, teve início os sintomas gripais, com dor de garganta, sudorese e dor no corpo. Ao longo dos 14 dias subsequentes apresentou dor de cabeça intensa, dor no corpo, náusea (Tabela 1).

No sexto dia após o início dos sintomas foi realizada coleta de *swab* de nasofaringe e orofaringe para análise de RT-PCR. Neste teste são pesquisados três genes do vírus SARS-CoV-2: ORF1, Proteína S, Proteína N. Este teste foi repetido em 14 dias sendo observada a diminuição da carga viral, com a detecção da amplificação do material genético viral em CTs mais tardios, sendo que o gene codificador da proteína S não foi mais detectado (Tabela 2). De acordo com o protocolo do kit TaqMan 2019-nCoV Assay v1 (Thermo Fisher Scientific) a liberação de laudo deve ser “Detectado” para amplificação dos genes com CTs < 37, “Indeterminado” para CT entre 37 e 40, e “Não detectado” para CT > 40. O teste rápido também foi realizado 20 dias após o início dos sintomas, com resultado reagente para IgG e não reagente para IgM.

»

Tabela 1 - Sintomatologia durante o período ativo de infecção por Covid-19 e medicações utilizadas conforme prescrição médica.

Dia	Sintoma	Medicações utilizadas
1	Dor no corpo, dor de garganta, temperatura 36,2, sudorese, calafrio	Dipirona 1g 8/8h
2	Dor no corpo, dor de cabeça intensa, sudorese, calafrio, 35,4	Dipirona 1g 8/8h
3	Dor no corpo, dor de cabeça, temperatura 35,6, sudorese	Dipirona 1g 8/8h
4	Dor no corpo, dor de cabeça, náusea, falta de ar, dor de garganta, diarreia	Dipirona 1g 8/8h
5	Dor de cabeça, náusea, diarreia, falta de ar (ansiedade?)	Dipirona 1g 8/8h, alprazolam 0,5mg
6	Alívio da falta de ar, dor de cabeça, náusea, anosmia, hiposmia.	-
7	Cansaço, dor de cabeça, náusea, anosmia, hiposmia	-
8	Cansaço, dor de cabeça, anosmia, hiposmia	-
9	Cansaço, dor de cabeça, anosmia, hiposmia	-
10	Cansaço, dor de cabeça, anosmia, hiposmia	Dipirona 1g 8/8h
11	Cansaço, dor de cabeça, anosmia, hiposmia	Dipirona 1g 8/8h
12	Cansaço, dor de cabeça, anosmia, hiposmia (sintomas mais brandos)	Dipirona 1g 8/8h
13	Cansaço, dor de cabeça, anosmia, hiposmia (sintomas mais brandos)	-
14	Cansaço, dor de cabeça, anosmia, hiposmia (sintomas mais brandos)	-

Fonte: Os autores, 2021.

Tabela 2 - RT-qPCR dos genes codificadores das proteínas ORF, S e N para diagnóstico de infecção por Covid-19 em 6 dias (teste 1) e 14 dias (teste 2).

Teste	ORF (CT)	S (CT)	N (CT)
1	18,0	17,9	16,2
2	37,6	Indeterminado	36,9

Fonte: Os autores, 2021.

Um dia antes do início dos sintomas, e nos dias 1 e 2, o paciente teve contato com sua parceira, havendo troca de fluidos corporais. Esta realizou exames de PCR e, posteriormente o teste rápido, com resultado negativo em todos os testes. O paciente ficou em isolamento em sua residência durante todo o período da doença. Porém, este reside com sua mãe, de 70 anos, hipertensa, sedentária, com sobrepeso, com compartilhamento mínimo dos ambientes da casa, por tratar-se de um ambiente pequeno. Foi evitado o compartilhamento do mesmo cômodo, e quando este não foi possível, foi realizado o distanciamento.

DISCUSSÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2020), deve-se manter cuidados para evitar o contágio, como: ambiente arejado, higiene com álcool 70% ou água e sabão e assegurar que os pacientes cubram seu nariz e boca com um pano ou máscara quando tossirem ou espirrarem, limpeza e desinfecção de objetos compartilhados, manter distanciamento de 2 metros de pessoas infectadas evitando contato físico, não compartilhar pratos, talheres, copos e toalhas, desinfecção do banheiro após o uso com álcool 70% ou água sanitária, o lixo produzido deve ser separado e descartado, não compartilhar sofás, cadeiras,

sendo que estes devem ser limpos frequentemente com água sanitária ou álcool 70%, limpar maçanetas frequentemente. Estas orientações sugerem o alto índice de transmissibilidade do coronavírus, que ainda segue em extensa investigação dos mecanismos que facilitam e dificultam a entrada do vírus na célula e sua consequente proliferação e disseminação de pessoa para pessoa.

O compartilhamento antecipado de dados sobre a epidemia de coronavírus é fundamental para compreender melhor a dinâmica de transmissão viral. Giovanetti e colaboradores (2020) observaram que estirpes isoladas fora da China, como na Itália e outros países da Europa foram misturadas com estirpes da China. Desta forma, observa-se que através da filogenética foi observado que os casos da China foram rapidamente espalhados por vários países ao redor do mundo pela mobilidade humana. Ainda, ressalta-se que a pesquisa do genoma viral e a análise filogenética pode ser uma ferramenta importante na avaliação da dinâmica de transmissão e possivelmente para ações preventivas. De acordo com Li e colaboradores (2020) um total de 32 genomas de cepas virais coletadas da China, Thailandia e USA foram avaliadas, sendo observado que durante um mês houve aumento da diversidade genética do 2019-nCoV em amostras humanas, sendo observados três clusters filogenéticos através da Bayesian interference framework e três clusters de transmissão usando análise de rede de transmissão. Assim, a análise de dados genômicos pode apresentar impacto positivo na saúde pública no que diz respeito à prevenção e redução da transmissibilidade da 2019-nCoV. No presente relato de caso, chamou atenção o fato de não haver transmissão para ambas as pessoas que tiveram contato próximo com o paciente, incluindo a saliva, mesmo que este já apresentava sintomas.

O ACE2, encontrado no trato respiratório inferior de humanos foi observado como um receptor celular para SARS-CoV, regulando a transmissão de espécies cruzadas e de humano para humano. A ligação da glicoproteína Spike (S) do SARS-CoV-2 com o receptor ACE2 é uma etapa essencial para a entrada do vírus na célula, e esta afinidade vem sendo estudada (WAN, 2020). Salienta-se que o padrão de expressão deste receptor, juntamente com a expressão de outras proteínas como a Dipeptidyl peptidase-4 (DPP4) ou aminopeptidase N (APN) podem alterar o potencial de invaginação da membrana celular e consequente entrada do vírus na célula. Além disso, através da análise de taxas de mortalidade, sugere-se que o SARS-CoV-2 pode ser menos virulento que o SARS-Cov e MERS-CoV (GUO *et al.*, 2020; LETKO *et al.*, 2020).

Um estudo de coorte aplicado para determinar a taxa de transmissão doméstica do SARS-CoV-2 analisou 105 pacientes e 392 contatos domiciliares (membros da família). Todos foram avaliados para a presença de SARS-CoV-2 através de RT-PCR. Os prontuários médicos foram analisados e foram realizados contatos telefônicos para realização de entrevistas. Foi observado que ocorreu transmissão secundária em 64 (16,3%) dos 392 contatos domésticos, sendo que quando comparados os dados entre crianças e adultos, a taxa de ataque secundário foi de 4% para crianças e 17,1% para adultos. Ainda, a taxa de ataque secundário a contatos domiciliares que eram cônjuges de casos positivos foi de 27,8% em comparação com uma taxa de 17,3% para outros membros adultos do mesmo domicílio. Isto demonstra que fatores como idade e contato entre as pessoas da família influenciam sobre a taxa de transmissão e que existem comportamentos ainda não esclarecidos a respeito da transmissibilidade do vírus, sendo que fatores genéticos podem variar de pessoa para pessoa e podem contribuir para uma maior proteção ou exposição ao vírus. Este dado pode ser comparado ao presente relato de caso já que o paciente adquiriu a infecção viral possivelmente através de fômites ou do ar compartilhado com paciente infectado, mesmo com o uso adequado de EPIs e o mesmo não ocorreu com os membros da família (cônjuge e mãe).

Passados 8 meses desde o início dos casos relatados na China, ainda não há um esclarecimento por parte da Organização Mundial da Saúde sobre a transmissão do coronavírus por pacientes assintomáticos ou sintomáticos leves. Porém, alguns estudos já apresentam informações de que pacientes assintomáticos no momento da testagem podem contribuir para a transmissão (ARONS *et al.*, 2020; GANDHI *et al.*, 2020). Ressalta-se que estudos para esta determinação são de difícil condução para de fato comprovar os

níveis e chances de transmissibilidade nestes casos. O paciente relatado no presente estudo apresentou sintomatologia leve, sem aparecimento de febre e dificuldades respiratórias acentuadas. Ressalta-se que no caso deste paciente, possivelmente a falta de ar relatada foi associada a um quadro de ansiedade momentânea provocado pelo diagnóstico e medo de piora do quadro clínico, já que não houve permanência dos sintomas após o uso de medicação (alprazolam 0,5mg). Além disso, o aumento de estresse e ansiedade já foram relatados em mais pacientes, devido ao medo, insegurança, isolamento e piora da qualidade do sono (XIAO, 2020). O bom prognóstico e evolução deste caso também pode estar associado com a idade do paciente, bom condicionamento físico e saúde em geral, sem comorbidades. Porém, os mecanismos moleculares detalhados associados com a ligação viral a receptores celulares, modos de transmissão pessoa para pessoa e patogenicidade devem ser mais bem estudados e elucidados.

CONCLUSÃO

Tendo em vista a imprecisão de informações a respeito da transmissibilidade do coronavírus, principalmente para casos assintomáticos ou sintomáticos leves, é importante a divulgação de relatos de casos para a melhor avaliação deste comportamento. Acredita-se que casos assintomáticos ou sintomáticos leves possam apresentar baixíssimo nível de transmissibilidade.

Os dados apresentados neste estudo auxiliam na compreensão das formas de transmissão, e podem também contribuir para o desenvolvimento de terapias direcionadas a alvos moleculares específicos, aumentando as chances de controle da doença na população.

REFERÊNCIAS

- ADHIKARI, SP; MENG, S; WU, YJ; MAO, YP; YE, RX; WANG, QZ; ZHOU, H. Epidemiology, causes, clinical manifestation and diagnosis, prevention and control of coronavirus disease (COVID-19) during the early outbreak period: a scoping review. **Infectious diseases of poverty**, v. 9, n. 1, p. 1-12, 2020.
- AGRAWAL, S; GOEL, AD; GUPTA, N. Emerging prophylaxis strategies against COVID-19. **Monaldi Archives for Chest Disease**, v. 90, n. 1, 2020.
- ARONS, MM; HATFIELD, KM; REDDY, SC; KIMBALL, A; JAMES, A; JACOBS, JR, JERNIGAN, JA. Presymptomatic SARS-CoV-2 infections and transmission in a skilled nursing facility. **New England journal of medicine**, v. 382, n. 22, p. 2081-2090, 2020.
- GANDHI, M; YOKOE, DS.; HAVLIR, DV. Asymptomatic transmission, the Achilles' heel of current strategies to control COVID-19. **New England Journal of Medicine**. v.382, n. 22, p. 2158-2160, 2020.
- GIOVANETTI, M; BENVENUTO, D; ANGELETTI, S; CICCOCCHI, M. The first two cases of 2019-nCoV in Italy: Where they come from?. **Journal of medical virology**, v. 92, n. 5, p. 518-521, 2020.
- GUO, YR; CAO, QD; HONG, ZS; TAN, YY; CHEN, SD; JIN, HJ, YAN, Y. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak—an update on the status. **Military Medical Research**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2020.
- LETKO, M; MARZI, A; MUNSTER, V. Functional assessment of cell entry and receptor usage for SARS-CoV-2 and other lineage B betacoronaviruses. **Nature microbiology**, v. 5, n. 4, p. 562-569, 2020.

LI, W; ZHANG, B; LU, J; LIU, S; CHANG, Z; PENG, C; CHEN, J. The characteristics of household transmission of COVID-19. **Clinical Infectious Diseases**, v. 71, n. 8, p. 1943-1946, 2020.

LI, X; WANG, W; ZHAO, X; ZAI, J. ZHAO, Q; LI, Y; CHAILLON, A. Transmission dynamics and evolutionary history of 2019-nCoV. **Journal of medical virology**, v. 92, n. 5, p. 501-511, 2020.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Infection prevention and control during health care when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected**. 2020. Disponível em: [https://www.who.int/publications-detail/infection-prevention-and-control-during-health-care-when-novel-coronavirus-\(ncov\)-infection-is-suspected-20200125](https://www.who.int/publications-detail/infection-prevention-and-control-during-health-care-when-novel-coronavirus-(ncov)-infection-is-suspected-20200125). Acesso em 20 de maio de 2020.

WAN, Y; SHANG, J; GRAHAM, R; BARIC, RS; LI, F. Receptor recognition by the novel coronavirus from Wuhan: an analysis based on decade-long structural studies of SARS coronavirus. **Journal of virology**, v. 94, n. 7, 2020.

XIAO, H; ZHANG, Y; KONG, D; LI, S; YANG, N. Social capital and sleep quality in individuals who self-isolated for 14 days during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in January 2020 in China. **Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research**, v. 26, p. e923921-1, 2020.