



Crescimento da Pitaia Vermelha de Polpa Branca (*Hylocereus undatus*) sob diferentes condições de insolação e consórcio com a bananeira em sistema orgânico de produção

Janice Andreon Ventorim; Gabriel Barbosa Pereira; Luiz Fernando de Sousa Antunes; Giulia da Costa Rodrigues dos Santos; André Felipe de Sousa Vaz; Luiz Aurélio Peres Martelletto
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
e-mail do autor correspondente: fernando.ufrrj.agro@gmail.com

Palavras-chave

Cactaceae;
Intensidade luminosa;
Fenologia;
Agricultura Orgânica.

Keywords

Cactaceae;
Light intensity;
Phenology;
Organic Farming.

Resumo: As pitaieiras do gênero *Hylocereus*, cactáceas epífitas adaptadas a ambientes sombreados, exigem condições específicas de interceptação luminosa para seu desenvolvimento ideal em cultivos comerciais. Este estudo avaliou o crescimento vegetativo inicial da *Hylocereus undatus* (pitaia vermelha de polpa branca) sob diferentes níveis de sombreamento (sol pleno, consórcio com bananeira, sombrite 30% e 50%) em sistema orgânico, utilizando delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. Os resultados demonstraram que o sombreamento a 50% proporcionou os maiores comprimentos totais de cladódios (106,2 cm), superando significativamente os demais tratamentos ($p < 0,05$), enquanto o cultivo a pleno sol apresentou o menor crescimento (28,65 cm), evidenciando sensibilidade à radiação direta. O consórcio com bananeiras e o sombrite 30% não diferiram estatisticamente entre si, sugerindo insuficiência na interceptação luminosa para otimizar o desenvolvimento. Correlações negativas entre temperaturas elevadas e crescimento ($p < 0,05$) reforçaram a necessidade de proteção térmica, especialmente em meses com picos acima de 35 °C. O sombreamento artificial de 50% apresenta a condição mais favorável para o estabelecimento inicial da pitaieira em sistemas orgânicos, assegurando vigor vegetativo e mitigando estresses ambientais, enquanto a exposição plena ao sol compromete seu desenvolvimento. Esses resultados fornecem subsídios técnicos para o manejo sustentável da cultura, alinhando produtividade e resiliência agroecológica.

Abstract: Dragon fruit plants of the *Hylocereus* genus, epiphytic cacti adapted to shaded environments, require specific light interception conditions for optimal development in commercial cultivation. This study evaluated the initial vegetative growth of *Hylocereus undatus* (red-skinned, white-fleshed dragon fruit) under different shading levels (full sun, intercropping with banana, 30% shade cloth, and 50% shade cloth) in an organic production system, using a randomized complete block design with five replications. Results showed that 50% shading provided the greatest total cladode length (106.2 cm), significantly outperforming other treatments ($p < 0.05$), while full sun cultivation showed the lowest growth (28.65 cm), demonstrating sensitivity to direct radiation. The banana intercropping and 30% shade treatments showed no statistical difference between them, suggesting insufficient light interception for optimal development. Negative correlations between high temperatures and growth ($p < 0.05$) reinforced the need for thermal protection, particularly during months with temperatures exceeding 35°C (95°F). Artificial 50% shading proved to be the most favorable condition for initial dragon fruit establishment in organic systems, ensuring vegetative vigor and mitigating environmental stress, while full sun exposure compromised plant development. These results provide technical support for sustainable crop management, aligning productivity with agroecological resilience.



Introdução

A fruticultura se destaca como uma atividade agrícola fundamental para a sustentabilidade das comunidades rurais, desempenhando um papel crucial na geração de renda e no desenvolvimento agrícola do Brasil. Essa importância é acentuada pela adoção de tecnologias inovadoras de produção e pela ampla variedade de espécies frutíferas cultivadas. O Brasil, devido às suas diversas condições ecológicas, é capaz de acolher culturas de diferentes origens climáticas, oferecendo aos produtores a oportunidade de explorar uma ampla diversidade de cultivos. Destaca-se que, ao cultivar essas espécies por meio de práticas de manejo alternativas às convencionais, há uma valiosa oportunidade de agregar valor ao produto. Isso é particularmente evidente na fruticultura sob manejo orgânico, onde a valorização do produto se destaca como um resultado concreto desse enfoque de cultivo.

A produção orgânica e a agroecologia emergem como referências fundamentais para os produtores de base ecológica, proporcionando orientações essenciais sobre o uso e manejo responsável dos recursos naturais. Essas abordagens não apenas contribuem para a redução de danos ambientais, mas também promovem a inclusão social e fortalecem a segurança alimentar e nutricional, tanto para os agricultores quanto para suas famílias e consumidores finais. O aumento global desse tipo de manejo reflete, em grande parte, a conscientização crescente da população sobre os riscos associados à ingestão de resíduos químicos presentes nos alimentos, bem como os impactos prejudiciais causados pelo uso de agrotóxicos no meio ambiente.

A fruticultura orgânica, proporcionando a produção de alimentos sem a utilização de agrotóxicos e alcançando elevada produtividade em pequenas áreas, emerge como uma das escolhas mais vantajosas para atender às demandas dos pequenos e médios agricultores. Este modelo de produção destaca-se por sua diversificação, possibilitando colheitas em diferentes épocas, além de contribuir para uma maior eficiência na utilização da mão de obra, dos equipamentos e das instalações disponíveis (Penteado, 2018).

O interesse por experimentar frutas exóticas que possam acrescentar valores nutricionais, funcionais e até ornamentais vem crescendo a cada dia entre os brasileiros. Certas plantas exóticas resgatam práticas antigas, enquanto outras, por vezes importadas ou comuns em regiões específicas, despertam a curiosidade, alcançando diversas camadas sociais. A atração dos consumidores por sua beleza e formas peculiares também abre novas oportunidades de mercado na produção e comercialização.

Um grupo de espécies de frutas exóticas ainda pouco cultivado no Brasil, mas em constante crescimento, é o das pitaieiras. Este pertencente à família *Cactaceae*, cujos frutos são conhecidos como pitaia, pitaya, pitahaya ou fruta-do-dragão, têm despertado interesse crescente de produtores e consumidores (Silva *et al.*, 2011). Em especial a fruta da espécie *Hylocereus undatus*, sendo a pitaia mais produzida e consumida no Brasil.

O cultivo da pitaieira teve grande avanço em pesquisa na última década, quando despertou a atenção dos produtores brasileiros, principalmente devido a sua rusticidade e precocidade de produção (Silva *et al.*, 2015). A espécie citada inicia a produção de frutos já no primeiro a-

no após o plantio, propiciando um rápido retorno econômico, com isso torna-se ótima opção para diversificação da produção em propriedades rurais onde a mão-de-obra é escassa, uma vez que seu manejo necessita de poucos tratos culturais. Em condições naturais, o sub-bosque é o local onde se encontra naturalmente exemplares de pitaieira, o que evidencia a necessidade de proteção da fruteira contra ação direta dos raios solares.

Quando se trata do cultivo orgânico, onde agricultores familiares buscam otimizar os espaços, muitas vezes se faz necessário o cultivo em consórcios. Portanto, a utilização de espécies consorciadas que tragam benefícios adicionais ao sistema, através de melhoria do uso solo e/ou produtos de valor econômico, é sem dúvida um fator decisivo para a viabilização comercial desta prática. Exige-se utilizar espécies de fácil adaptação aos diversos tipos de solo, além de requerer como manejo adequado podas e desbastes, e se consolidar com a quantidade de sombra proporcionada pelo agricultor, como a bananeira.

Embora haja a imperativa necessidade de atender tanto o mercado interno quanto o externo, ainda são escassos os estudos acerca do sombreamento e de possíveis plantios consorciados na cultura da pitaieira, principalmente quando se trata de práticas orgânicas. A escolha de culturas que possam estar consorciadas e sejam de fácil manejo, ciclo curto e alta demanda do mercado surge como alternativa à otimização da mão de obra familiar, da geração de novos empregos e melhor uso de áreas muitas vezes ociosas e em estágios de degradação em propriedades rurais.

Em virtude do que foi apresentado, o foco desta pesquisa foi avaliar os efeitos dos diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento inicial da pitaia vermelha de polpa branca (*Hylocereus undatus*). Além disso, buscou-se avaliar uma possível relação entre a interceptação de luz e o crescimento vegetativo da pitaia e propor o sombreamento mais adequado ao cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do Experimento

O módulo experimental foi montado na Fazenda Boa Vista, localizada na zona rural do município de Leopoldina, zona da mata mineira, latitude 21°44'12"S, longitude 42°66'54"W0 e altitude de 180 m. O clima da região é do tipo tropical, com estação seca de inverno – Aw, segundo a classificação de Köppen.

Os dados de temperatura (°C) e precipitação, no decorrer do experimento, foram obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2023), com base na estação meteorológica localizada na cidade de Carmo/RJ, localizada a 64 km da cidade de Leopoldina.

A área experimental pertence à Fazenda Boa Vista e está incluída nos 2,5 hectares sob manejo orgânico. A área em questão possui certificado de conformidade orgânica pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA, 2023) por auditoria e pela Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro (ABIO, 2023) por certificação participativa de garantia, ambos para a produção primária vegetal de frutas e olerícolas.

Coleta e Seleção de Mudas

Para a obtenção das mudas, foram empregadas plantas matrizes com quatro anos de idade, coletadas de um pomar gerido organicamente. Optou-se por utilizar cladódios saudáveis e homogêneos da parte superior da copa, com um comprimento de 25 cm, para a propagação vegetativa, medida esta que visa garantir o desenvolvimento de plantas mais vigorosas, conforme apontado em estudos anteriores (Bastos *et al.*, 2006). Após o corte da planta matriz, as estacas foram mantidas em ambiente sombreado por sete dias, promovendo assim a cicatrização, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Matriz utilizada para propagação (A). Cladódios utilizados na implantação do experimento (B).



Fonte: dos autores.

As mudas de banana empregadas pertenciam ao tipo chifrinho, do subgrupo Cavendish ou nanicão (cultivar *Grand Nine*). Eram homogêneas, apresentando 1,0 m de comprimento, e foram obtidas de plantas matrizes do pomar orgânico, as quais eram saudáveis e contavam com dois anos de idade.

Preparo da Área Para Plantio

A implantação do experimento foi realizada em uma área previamente preparada com aração, gradagem e calagem com calcário dolomítico. O preparo do solo ocorreu em janeiro de 2017, permanecendo em pousio com a vegetação de capim Mombaça (*Panicum maximum*) até outubro de 2017. Foi feita a coleta de amostra na área a ser implantado o experimento e encaminhada para o laboratório. Os resultados da análise química foram os seguintes: pH= 6,1; P = 14 mg/dm³; K⁺ = 17 mg/dm³; Ca⁺² = 2,12 cmolc/dm³; Mg⁺² = 0,86 cmolc/dm³; H+Al = 2,72 cmolc/dm³; Soma de bases trocáveis (SB) = 3,02 cmolc/dm³; Capacidade de troca catiônica efetiva (t) = 3,02 cmolc/dm³; Capacidade de troca catiônica a pH 7 (T) = 5,74 cmolc/dm³; índice de saturação de bases (V) = 52,6%.

A estrutura de sustentação das plantas utilizada foi o mourão de eucalipto, não tratado quimicamente, com 15 cm de diâmetro e 2,2 m de comprimento, sendo 40 cm enterrado junto à lateral da cova, restando 1,80 m acima do solo para posterior suporte da planta.

Após a roçagem do terreno foi realizada a abertura das covas manualmente, em outubro de 2017, com dimensão de 50 x 50 x 50 cm, com espaçamento de 2 m entre plantas e 3 m entre linhas. As covas foram adubadas com 20L de esterco bovino e esterco de galinha previamente compostados por 90 dias, na proporção de 75% e 25%, respectivamente (Cavalcante *et al.*, 2011). A irrigação utilizada foi por gotejamento, feita por mangueira de polietileno 16 mm com vazão de 4 L hora⁻¹, de forma homogênea em todos os tratamentos.

Plantio

Os cladódios e mudas de bananeira foram inseridos no solo em novembro de 2017. No caso das mudas de pitaia, estas foram plantadas diretamente nas covas após o processo de cicatrização, dispensando qualquer enraizamento prévio. Durante o plantio, foi executada a amontoa, garantindo que a superfície onde o cladódio foi enterrado permanecesse 5 cm acima do nível do solo, evitando possíveis problemas de encharcamento na base das mudas.

Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido em Blocos Casualizados (DBC) com quatro tratamentos, cada um proporcionando diferentes condições de insolação: (1) sol pleno, (2) consórcio: banana + pitaia, (3) sob sombrite com 30% de interceptação da luz solar e (4) sob sombrite com 50% de interceptação da luz solar, com cinco repetições.

Um total de 90 pitaieiras foi monitorado, distribuídas da seguinte forma: 25 plantas compuseram o tratamento sob pleno sol (T1); 15 plantas constituíram o tratamento consorciado com bananeiras (T2); 25 plantas foram alocadas sob sombrite de polietileno preto com 30% de interceptação da luminosidade (T3); e outras 25 plantas foram posicionadas sob sombrite de polietileno preto com 50% de interceptação da luminosidade (T4). O espaço total monitorado foi de 960 m².

Manejo, Tratos Culturais e Coletas de Dados

As plantas foram submetidas a adubações trimestrais, utilizando-se 10L de matéria orgânica, dos quais 7,5L consistiam em esterco bovino e 2,5L em esterco de galinha. O esterco foi aplicado superficialmente ao redor das plantas e coberto por palhada. O coroamento inicial de todas as plantas foi realizado durante a implantação e mantido através da preservação de 5 cm de palhada triturada em um diâmetro de 1 m. Esse procedimento era executado sempre após a adubação, e quando necessário, realizava-se o arranquio manual de plantas espontâneas próximas às pitaieiras e bananeiras. Entre linhas e plantas foi feita a roçada do capim Mombaça em média a cada 30 dias. Nas bananeiras procedeu-se o desbaste, eliminando-se rebentos, folhas mortas ou injuriadas.

Após 30 dias do plantio, iniciaram-se as coletas mensais de dados de crescimento, realizadas de novembro de 2017 a novembro de 2018. A medição do comprimento dos cladódios foi efetuada com o uso de fita métrica, abrangendo a análise do número de brotações axilares, comprimento da primeira e segunda brotações, bem como a soma do comprimento total das brotações axilares (1 e 2). Caso ocorresse uma terceira brotação, esta

era eliminada durante a avaliação, sendo permitida a presença de no máximo dois cladódios em crescimento por planta. À medida que os cladódios cresciam, eram amarrados com fitilho largo, facilitando o acompanhamento da pitaieira em direção ao mourão, com cuidado para evitar o amarrio nas partes mais delicadas da planta, a fim de preservar a gema apical.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a média dos efeitos dos tratamentos sobre a quantidade total de brotações emitidas pelas pitaieiras aos 12 meses de idade, abrangendo todo o período de avaliação. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos para essa variável ($p < 0,3396$), com uma média de 0,95 brotos por planta.

Tabela 1. Influência das diferentes condições de insolação no número de brotações laterais das pitaieiras.

Tratamentos	Sol Pleno	Banana + Pitaia	Sombrite 30%	Sombrite 50%	Média
Número de Brotações	1,054	0,634	0,774	1,36	0,955

Fonte: elaborado pelos autores.

Na análise de variância que avaliou a influência dos tratamentos no comprimento total dos cladódios aos 12 meses de idade, destaca-se uma diferença significativa ($p < 0,000041$) no tratamento sob sombrite 50%. A Tabela 2 ilustra a média de crescimento observada, a qual atingiu 106,2 cm de comprimento, destacando-se em relação aos demais tratamentos.

Sob sombrite 30% e no consórcio das culturas banana + pitaia foram os tratamentos que não diferiram estatisticamente entre si, considerando $p < 0,05$, tendo comprimento similar no final do período avaliado, com média de crescimento de 59,05 cm sob sombrite 30% e 47,67 no consórcio de banana + pitaia. O consórcio de banana + pitaia possivelmente não surtiu efeito de sombreamento devido às bananeiras não terem crescido suficiente para fornecer a quantidade de sombra necessária para proteção dos cladódios contra a radiação solar direta.

O tratamento sob sol pleno apresentou uma média de crescimento estatisticamente equivalente ao consórcio banana + pitaia, registrando a menor média de crescimento, que foi de 28,65 cm. Esse resultado evidencia a dificuldade da planta em sustentar o crescimento em condições de exposição total ao sol. De acordo com Mizrahi *et al.* (1999), pitaia vermelha cultivada sob radiação direta podem sofrer queimaduras, sendo que a intensidade de radiação elevada pode até resultar na morte da planta.

Tabela 2. Influência das diferentes condições de insolação no comprimento total dos cladódios.

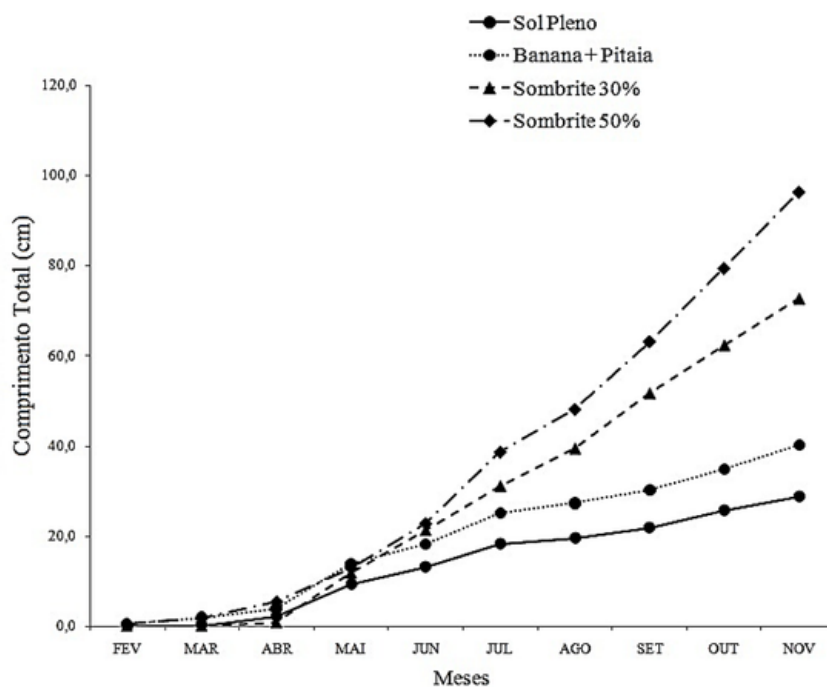
Tratamentos	Sombrite 50%	Sombrite 30%	Banana + Pitaia	Sol Pleno	Média
Comprimento Total (cm)	106,2a	59,05b	47,67bc	28,65c	60,39

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pelos autores.

É importante ressaltar que as pitaieiras protegidas pela interceptação da luz solar com sombrite 50% cresceram em média 3,7 vezes mais ao final da avaliação, quando comparado ao tratamento à pleno sol com a menor média de comprimento ao final do último mês avaliado, atingindo apenas 28,65 cm de comprimento, conforme a Tabela 2. Estudos realizados por Cavalcante (2008) corroboram com os resultados obtidos, evidenciando a necessidade de proteção contra a incidência direta dos raios solares sobre a planta.

A Figura 2 representa a evolução do comprimento dos cladódios ao longo dos 12 meses de avaliação para os quatro tratamentos. É perceptível que a partir do mês de julho, todos os tratamentos apresentaram um aumento no comprimento; contudo, as plantas sob sombrite 50% alcançaram resultados superiores em relação aos demais. Em sequência, temos o sombrite 30%, o consórcio banana + pitaia, e o tratamento a pleno sol, que registrou o menor comprimento final.

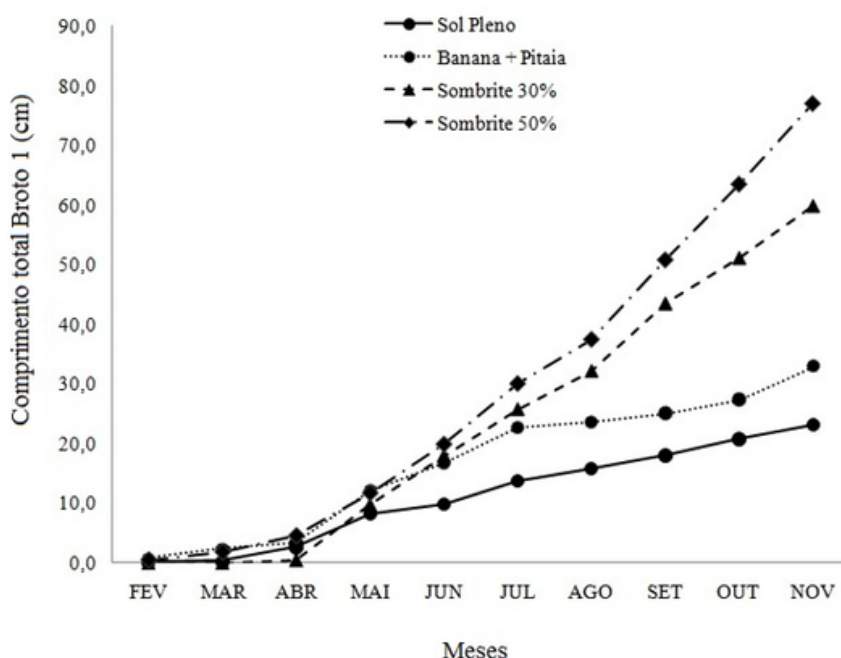
Figura 2. Influência das diferentes condições de insolação no comprimento total dos cladódios nos tratamentos sol pleno, banana + pitaia, sombrite 30% e sombrite 50%.

Fonte: elaborado pelos autores.

É importante destacar que a soma do comprimento do broto 1 ao broto 2 constitui o comprimento total do cladódio. Uma vez que as brotações ocorrem simultaneamente, essa soma não reflete na altura total da pitaieira, mas sim no comprimento total dos cladódios. As brotações de cada planta foram avaliadas de forma individual ao longo dos 12 meses do experimento.

Na Figura 3 é apresentada a evolução do comprimento da brotação 1 ao longo dos 12 meses iniciais de cultivo. Observa-se que ocorreram oscilações no crescimento nos primeiros meses, sendo notável que nos últimos quatro meses, de agosto a novembro, os tratamentos sob sombrite 50% e 30% destacaram-se positivamente, registrando maiores picos de crescimento.

Figura 3. Influência das diferentes condições de insolação no comprimento total do Broto 1 nos tratamentos sol pleno, banana + pitaia, sombrite 30% e sombrite 50%.



Fonte: elaborado pelos autores.

Segundo a análise de variância, demonstrada na Tabela 3, realizada para o comprimento total do broto 1, os tratamentos sob sombrite 30% e banana + pitaia são os únicos que não apresentam diferença significativa entre si, conforme o teste de Tukey ($p < 0,0032$). Observa-se que o comprimento do broto 1 das plantas de pitaias cultivadas sob Sombrite 50% foi, em média, 83,45 cm após 12 meses de plantio, enquanto o tratamento sob luz solar direta registrou uma média significativamente inferior, de 20,95 cm. De acordo com estudos conduzidos por Almeida *et al.* (2016), as plantas *Hylocereus sp.* apresentam vigor reduzido quando expostas a fatores ambientais, como a radiação solar, o que influencia na anatomia dos cladódios, visto que são caules fotossintéticos.

Tabela 3. Influência das diferentes condições de insolação no comprimento total do Broto 1 nos tratamentos sol pleno, banana + pitaia, sombrite 30% e sombrite 50%.

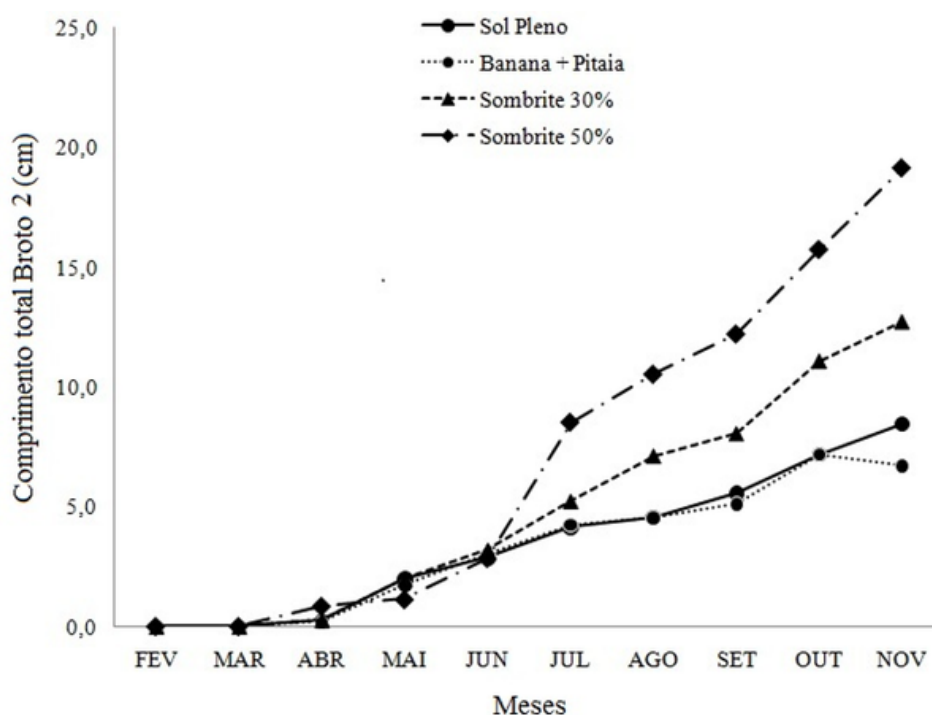
Tratamentos	Sombrite 50%	Sombrite 30%	Banana + Pitaia	Sol Pleno	Média
Comprimento Broto 1 (cm)	83,45a	51,15b	39,25b	20,95c	48,7

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pelos autores.

As plantas que emitiram a segunda brotação foram avaliadas, resultando em uma curva de crescimento durante os 12 meses de experimentação. Nota-se que o tratamento sob sombrite 50% se destacaram dos demais, o que pode ser confirmado pela análise de variância representada na Figura 4.

Figura 4. Influência das diferentes condições de insolação no comprimento total do Broto 2 nos tratamentos sol pleno, banana + pitaia, sombrite 30% e sombrite 50%.



Fonte: elaborado pelos autores.

É possível observar na Tabela 4 a diferença estatística pelo teste de Tukey ($p < 0,0116$), mostrando que o tratamento sob sombrite 50% se diferem dos demais, alcançando média de crescimento mensal de 22,75 cm, enquanto os outros tratamentos obtiveram médias muito inferiores, chegando a menor delas, de 7,7 cm de crescimento quando sob sol pleno. O fato da segunda brotação não ter ocorrido em todas as plantas, possivelmente influenciou a média final do crescimento da segunda brotação dos tratamentos

Tabela 4. Influência das diferentes condições de insolação no comprimento total do Broto 2 nos tratamentos sol pleno, banana + pitaia, sombrite 30% e sombrite 50%.

Tratamentos	Sombrite 50%	Banana + Pitaia	Sombrite 30%	Sol Pleno	Média
Comprimento Broto 2 (cm)	22,75a	8,42b	7,9b	7,7b	11,69

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pelos autores.

Conforme evidenciado na Tabela 5, os coeficientes de correlação entre as taxas de crescimento da pitaieira e as temperaturas médias e mínimas, dentro dos limites registrados no local do experimento, revelam uma significativa associação negativa dessas taxas com o aumento das temperaturas, especialmente no ambiente de banana+pitaia e no cultivo sob sombrite 50%. Esses resultados sugerem que o aumento das temperaturas exerce um efeito adverso sobre o desempenho de crescimento das pitaieiras, e que o cultivo com sombreamento de 50% mitiga esse impacto negativo, permitindo um melhor crescimento das plantas. Por outro lado, os coeficientes de correlação das precipitações nas faixas registradas não demonstraram influência nas taxas de crescimento da pitaieira nos quatro ambientes testados.

Tabela 5. Valores de correlação de Pearson para as taxas de crescimento mensais da pitaieira nos diferentes ambientes avaliados versus os fatores climáticos registrados no decorrer da experimentação.

Tratamentos	Temperatura Máxima (°C)	Temperatura Média (°C)	Temperatura Mínima (°C)	Precipitação (mm)
Pleno Sol	-0,386	-0,705*	-0,784**	-0,429
Banana + pitaia	-0,529	-0,624	-0,581	-0,274
Sombrite 30%	-0,220	-0,620	-0,762*	-0,353
Sombrite 50%	0,061	-0,317	-0,495	-0,156

*Valores de correlação de Pearson menores que -0,632 ou maiores que +0,632 são significativos ($p < 0,05$);

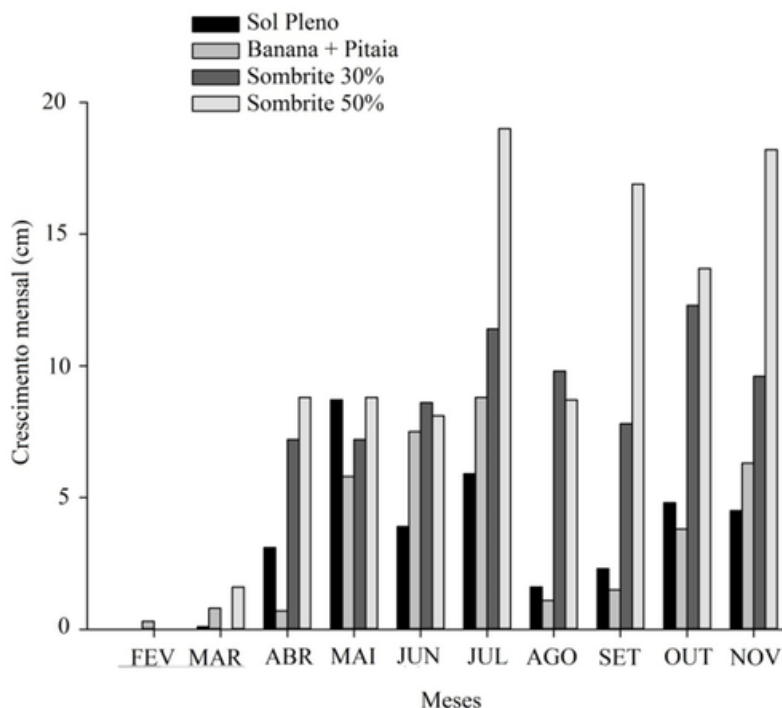
**Valores menores que -0,765 ou maiores que +0,765 são significativos ($p < 0,01$) para as taxas de crescimento mensais da pitaieira nos respectivos 10 primeiros meses de cultivo nos diferentes ambientes avaliados.

Fonte: elaborado pelos autores.

Estudos realizados por Cruvinel *et al.* (2017) indicam que o monitoramento da análise quantitativa de crescimento por um ciclo ou ciclos completos produtivos da pitaia podem ajudar a compreender o desenvolvimento dessa frutífera fornecendo informações importantes para o manejo, já que a paralisação no crescimento pode estar envolvida a fatores climáticos da região.

A Figura 5 demonstra o crescimento mensal dos cladódios, deixando evidente o maior crescimento nos últimos meses de avaliação, a partir de julho. O tratamento sob sombrite 50% se destaca dos demais, obtendo as maiores médias.

Figura 5. Taxas de crescimento mensal dos cladódios de pitaieiras em diferentes condições de insolação e consórcio com a bananeira.



Fonte: elaborado pelos autores.

O aumento notável no crescimento das plantas a partir de julho pode estar relacionado ao incremento no fotoperíodo, característico dessa estação. Conforme apontado por estudos conduzidos por Almeida *et al.* (2016), as plantas *Hylocereus sp.* tendem a ter seu vigor reduzido quando sujeitas a influências de fatores ambientais, como a radiação solar, o que impacta na anatomia dos cladódios, uma vez que são caules fotossintéticos.

Para validar essa observação, procedeu-se à análise de variância para o crescimento mensal dos cladódios nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2018, conforme as Tabelas 6, 7, 8 e 9 a seguir.

De acordo com a análise de variância, os tratamentos sob sombrite 50% e 30% diferiram estatisticamente dos demais, com médias de 9,82 cm e 8,67 cm de crescimento no mês de agosto. O tratamento sob sol pleno igualou-se com banana + pitaia estatisticamente. O que indica a necessidade de proteção contra intensidade luminosa mesmo em um mês de inverno, onde a média de temperatura foi de 25 °C, mas com picos de 34 °C de máxima.

Por outro lado, no mês de agosto os tratamentos sob sol pleno e consórcio com a bananeira apresentaram os menores valores de crescimento. Apesar de se tratar de um experimento na realidade de campo foi feito manejo da irrigação na ausência de chuvas, controle de invasoras, pragas e doenças, estimando-se que o menor crescimento tenha relação com as questões climáticas.

Tabela 6. Influência das diferentes condições de insolação no crescimento (cm) dos cladódios no mês de agosto de 2018.

Tratamentos	Sombrite 30%	Sombrite 50%	Sol Pleno	Banana + Pitaia	Média
Crescimento AGO (cm)	9,82a	8,67a	1,57b	1,07b	5,28

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

FV = Fonte de Variação; SQ = Soma de Quadrados; GL = Graus de Liberdade; MQ = Quadrados Médios; F = Teste F; Valor-P = Probabilidade; CV = Coeficiente de Variação.

Fonte: elaborado pelos autores.

Entre os meses de agosto e novembro, os tratamentos de sol pleno e pitaia + bananeira exibem padrões de crescimento semelhantes. É possível que a bananeira não tenha atingido um tamanho suficiente para proporcionar sombreamento adequado à pitaia, fenômeno que pode estar associado a variáveis climáticas, estado nutricional da planta, entre outros fatores.

É crucial destacar que, nos meses de agosto, onde não houve precipitação, e em outubro, quando a temperatura máxima ultrapassou 35 °C, os tratamentos com interceptação de luz solar em 50% e 30% destacaram-se em relação aos demais. Isso sugere a relevância do sombreamento em situações extremas de radiação solar.

Tabela 7. Influência das diferentes condições de insolação no crescimento (cm) dos cladódios no mês de setembro de 2018.

Tratamentos	Sombrite 50%	Sombrite 30%	Sol Pleno	Banana + Pitaia	Média
Crescimento SET (cm)	16,92a	7,82b	2,25b	1,45b	7,11

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

FV = Fonte de Variação; SQ = Soma de Quadrados; GL = Graus de Liberdade; MQ = Quadrados Médios; F = Teste F; Valor-P = Probabilidade; CV = Coeficiente de Variação.

Fonte: elaborado pelos autores.

Vale ressaltar que, na região de Leopoldina, nos meses de setembro, outubro e novembro, as pitaieiras apresentam um notável crescimento nas brotações nos plantios orgânicos comerciais. Isso ocorre porque a floração na região tem início apenas na última quinzena de novembro, marcando o início da interrupção do crescimento dos cladódios devido à emissão de botões florais. Essa observação está alinhada com estudos realizados por Marques et al. (2012) e Silva et al. (2015), os quais ressaltam que, nesse período do ano, a pitaieira está envolvida na emissão de flores e frutos, sugerindo que outros processos podem influenciar seu crescimento.

Tabela 8. Influência das diferentes condições de insolação no crescimento (cm) dos cladódios no mês de outubro de 2018.

Tratamentos	Sombrite 50%	Sombrite 30%	Sol Pleno	Banana + Pitaia	Média
Crescimento OUT (cm)	13,65a	12,3a	4,8b	3,77b	8,63

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

FV = Fonte de Variação; SQ = Soma de Quadrados; GL = Graus de Liberdade; MQ = Quadrados Médios; F = Teste F; Valor-P = Probabilidade; CV = Coeficiente de Variação.

Fonte: elaborado pelos autores.

Observa-se na Tabela 8, que os tratamentos sob sombrite 50% e 30% diferiram estatisticamente dos demais pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), com médias de 13,65 cm e 12,3 cm de comprimento, respectivamente. Portanto, no mês de outubro, as pitaia com 10 meses de idade cresceram mais quando protegidas da radiação solar direta. Cavalcante et al. (2011) frisam que no início do cultivo da pitaia no campo é necessária a proteção de 50% da radiação solar na planta, evitando a incidência direta e influenciando positivamente o maior crescimento.

Por outro lado, os outros dois tratamentos, sob sol pleno e consórcio com banana + pitaia, obtiveram as menores médias de crescimento e não diferiram entre si, considerando ($p < 0,05$) que avalia o crescimento no mês de novembro. Na Tabela 9 destaca-se o crescimento das plantas sob o tratamento sombrite 50%, alcançando a média de 18,2 cm de crescimento mensal.

Tabela 9. Influência das diferentes condições de insolação no crescimento (cm) dos cladódios no mês de novembro de 2018.

Tratamentos	Sombrite 50%	Sombrite 30%	Banana + Pitaia	Sol Pleno	Média
Crescimento NOV (cm)	18,2a	9,6b	6,32bc	4,5c	9,65

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pelos autores.

Observa-se que as quatro plantas submetidas ao tratamento sob sol pleno (T1) apresentaram valores médios de 28,6 cm de comprimento total após 12 meses de plantio. São visíveis evidências de queimaduras e cladódios sem crescimento contínuo, indicando possíveis impactos adversos.

No tratamento banana + pitaia (T2), representado por quatro exemplares, registrou-se uma média de 47,7 cm de comprimento total após 12 meses de plantio. Embora as plantas desse tratamento demonstrem sinais de queimaduras, ainda que em intensidade reduzida, esse fator pode ter prejudicado o crescimento dos cladódios. Isso sugere a possibilidade de a bananeira, no espaçamento adotado, não ter interceptado luz solar suficiente para proteger adequadamente a pitaieira durante o período avaliado. Isso provavelmente ocorreu em decorrência de as bananeiras não terem atingido porte suficiente durante o experimento.

A Tabela 9 apresenta o crescimento dos cladódios no mês de novembro. O tratamento sob Sombrite 50% foi o único a diferir estatisticamente dos demais, conforme o teste de Tukey ($p < 0,05$), alcançando uma média de 16,92 cm de crescimento. Isso reforça a importância da proteção contra a ação direta da radiação solar para garantir um crescimento contínuo dos cladódios de pitaia.

O tratamento sob Sombrite 30% (T3), apresentaram valores médios de 59 cm de comprimento total após 12 meses de plantio. Apesar de terem maior média de crescimento final, a aparência dos cladódios e os dados anteriormente apresentados para este tratamento demonstram são semelhantes estatisticamente ao tratamento sob sol pleno e banana + pitaia.

As plantas do tratamento sob sombrite 50% (T4), apresentaram valores médios de 106,2 cm de comprimento total após 12 meses de plantio. Notou-se ausência de queimaduras e cladódios em pleno crescimento no mês de novembro de 2018, onde a temperatura máxima chegou aos 35 °C, o que enfatiza a necessidade da proteção contraluz solar direta nos cladódios da pitaieira.

CONCLUSÕES

A máxima interceptação de luz solar proporcionada pelo sombrite 50% beneficia o crescimento inicial das pitaieiras (*Hylocereus undatus*), resultando nos comprimentos totais mais expressivos dos cladódios, especialmente sob manejo orgânico na região de Leopoldina-MG.

Por outro lado, o cultivo a sol pleno, nas condições climáticas em que o experimento foi conduzido, revela-se significativamente desfavorável ao crescimento inicial da pitaieira.

O sombreamento de 30% e a coexistência simultânea com bananeiras em consórcio não proporcionam uma interceptação adequada da luz solar para favorecer o crescimento desta cactácea nos primeiros 12 meses de cultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIO. ABIO - **Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://abiorj.org/>. Acesso em: 6 set. 2023.
- ALMEIDA, E. I. B. et al. Cultivo de *Hylocereus* sp. com enfoque na propagação vegetativa, sombreamento e adubação mineral. **REVISTA AGRO@MBIENTE ON-LINE**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 65–76, 2016.
- BASTOS, D. C. et al. Propagação da Pitaya vermelha por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, [s. l.], v. 30, n. 6, p. 1106–1109, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/vYYN9p9QqNysY6dqbKv7cmt/>. Acesso em: 28 fev. 2024.
- CAVALCANTE, Í. H. L. et al. Adubação orgânica e intensidade luminosa no crescimento e desenvolvimento inicial da Pitaya em Bom Jesus-PI. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s. l.], v. 33, n. 3, p. 970, 2011.
- CAVALCANTE, I. H. L. **Pitaya: propagação e crescimento de plantas**. 2008. 102 f. Tese de mestrado em Ciências Agrárias e Veterinárias - à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal - SP, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/105225>. Acesso em: 6 set. 2023.
- CRUVINEL, F. et al. ANÁLISE DE CRESCIMENTO E FATORES CLIMÁTICOS NA ESTAQUIA DA PITAIEIRA [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] TRATADAS COM CITOCININA BAP. **Cultura Agronômica: Revista de Ciências Agronômicas**, [s. l.], v. 26, n. 4, p. 657–670, 2017.
- IMA. **IMA - Instituto Mineiro de Agropecuária**. [S. l.], 2023. Disponível em: <http://www.ima.mg.gov.br/>. Acesso em: 6 set. 2023.
- INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia - INMET**. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso em: 6 set. 2023.
- MARQUES, V. B. et al. Profundidade de plantio e dominância apical na estaquia de pitaya vermelha. **Semina: Ciências Agrárias**, [s. l.], v. 33, n. 6, p. 2091–2098, 2012.
- MIZRAHI, Y.; NERD, A. [PDF] Climbing and Columnar Cacti: New Arid Land Fruit Crops. **Climbing and Columnar Cacti: New Arid Land Fruit Crops**, [s. l.], p. 9, 1999.
- PENTEADO, S. R. **Manual Prático de Agricultura Orgânica**. 3ªed. São Paulo-SP: Via Orgânica, 2018.
- SILVA, A. C. C. et al. Fenologia reprodutiva da pitaya vermelha em Jaboticabal, SP. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 45, n. 4, p. 585–590, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/DmKNQtjsFrhGBQdgbwyJ74B/?lang=pt>. Acesso em: 21 ago. 2023.
- SILVA, A. de C. C. da et al. Fenologia reprodutiva da pitaya vermelha em Jaboticabal, SP. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 45, n. 4, p. 585–590, 2015.
- SILVA, A. C. C.; MARTINS, A. B. G.; CAVALLARI, L. L. Qualidade de frutos de pitaya em função da época de polinização, da fonte de pólen e da coloração da cobertura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s. l.], v. 33, p. 1162–1168, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/MYdw3BWZmyd53DjkJ3fnRyn/>. Acesso em: 21 ago. 2023.