



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**DEIVIANE DE SOUZA BARRAL**

**O NÍVEL DE SOMBREAMENTO INFLUENCIA NO DESEMPENHO  
AGRONÔMICO DE VARIEDADES DE JAMBU (*Acmella oleracea*)?**

**BELÉM – PA  
2021**

**DEIVIANE DE SOUZA BARRAL**

**O NÍVEL DE SOMBREAMENTO INFLUENCIA NO DESEMPENHO  
AGRONÔMICO DE VARIEDADES DE JAMBU (*Acmella oleracea*)?**

Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Socioeconomia, recursos naturais e desenvolvimento do agronegócio, para obtenção de título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Alves de Lima Junior  
Coorientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rafaele Fazzi Gomes

**BELÉM – PA  
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia  
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

B268n Barral, Deiviane de Souza

O nível de sombreamento influencia no desempenho agronômico de variedade de jambu (*Acmella oleracea*)? / Deiviane de Souza Barral. - 2021.  
53 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado) - Programa de PÓS-GRADUAÇÃO em Agronomia (PPGA), Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Joaquim Alves de Lima Junior  
Coorientador: Profa. Dra. Rafaelle Fazzi Gomes.

1. Telados. 2. Hortaliça não convencional. 3. Amazônia. I. Lima Junior, Joaquim Alves de , *orient.* II. Título

---

**DEIVIANE DE SOUZA BARRAL**

**O NÍVEL DE SOMBREAMENTO INFLUENCIA NO DESEMPENHO  
AGRONÔMICO DE VARIEDADES DE JAMBU (*Acmella oleracea*)?**

Dissertação de mestrado apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Socioeconomia, recursos naturais e desenvolvimento do agronegócio, para obtenção de título de Mestre.

**Aprovado em agosto de 2021**

**BANCA EXAMINADORA**



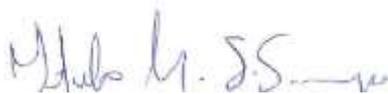
Prof. Dr. Joaquim Alves de Lima Júnior (Orientador)  
Universidade Federal Rural Da Amazônia – UFRA



Prof.ª Dr.ª. Luciana da Silva Borges  
Universidade Federal Rural Da Amazônia – UFRA



Dr. Edgard Henrique Costa Silva  
Instituto Taquaritinguense de Ensino Superior “Dr. Aristides de Carvalho Schlobach” – ITES



Dr. Italo Marlone Gomes Sampaio  
Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca – SEDAP

*Aos meus pais*

*Maria Orlandina de Souza Barral*

*Walmir de Miranda Barral*

*Ao meu irmão e sobrinho*

*Deivid de Souza Barral*

*Daniel Ramos Barral*

**A eles dedico.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus pelo amor ágape, por me sustentar nos momentos mais delicados desta jornada, pela sabedoria diante das dificuldades e por permitir a realização desta pesquisa.

Aos meus pais, Maria Orlandina Barral e Walmir Barral pelo amor, por me incentivarem e acreditarem na minha capacidade nos momentos de fraquezas e dificuldades.

A mim mesma, por não ter desistido diante às dificuldades estruturais e emocionais, e mais ainda por ter lutado incansavelmente para me reinventar e continuar na busca da realização deste sonho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa – Código de Financiamento 001.

Ao meu orientador Prof. Dr. Joaquim Alves de Lima Junior, pela amizade, confiança e ensinamentos de forma paciente no decorrer deste curso.

A minha Coorientadora Prof. Dra. Rafaelle Fazzi Gomes, por ter aceitado me coorientar, pela amizade, paciência, ensinamentos, incentivos e toda dedicação prestada neste trabalho, tens minha gratidão professora!

Aos professores Dr. Lucas Santos e Dr. Marcello Neiva por todo auxílio e dedicação na análise estatística dos dados.

Aos meus companheiros do Grupo de Estudos Em Engenharia da Água e Solo Na Amazônia (GEEASA), do qual faço parte, em especial aos meus grandes amigos Helane Aguiar, Willian Aviz, Olavo Pimentel e Mariele Alves por todo apoio moral, parceria e incentivo ao longo dessa jornada.

Ao Grupo de Estudos em Olericultura da Amazônia (GEOA), representado por: Renata Arruda, Isabelle Bailosa e Raylane Monteiro, pela amizade e por toda contribuição técnica na condução do experimento em campo.

A graduanda do curso de Agronomia Andressa Oliveira, por toda dedicação, compreensão, amizade e auxílio durante a condução do experimento, coleta de dados e principalmente por não medir esforços em me ajudar.

Aos meus amigos Rosane Costa e Paulo Jailson Cruz, por toda presteza ao me recepcionar em suas residências e me fazerem sentir em casa. Pelo auxílio durante a fase experimental e incentivo nos momentos mais difíceis.

Aos amigos de turma do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PGAgro /UFRA): Ynglety Cascaes, Yash Brendo, Robson Costa e Rubson Costa pela amizade, troca de

informações e por toda parceria que formamos ao longo deste curso, tornando a trajetória um pouco mais “leve”.

Aos amigos Doutorando Yan Nunes e Letícia Hungria e o Dr. Italo Sampaio, pela amizade e por dividir os dias de angústias e alegres na “sala de estudo da pós”, além de toda ajuda técnica, teórica e presteza de informações relevantes na construção dessa dissertação.

Meus sinceros agradecimentos a todos que não estão citados aqui, mas que contribuíram de forma direta e indireta, os que me incentivaram, torceram e depositaram confiança em mim e aos que emanaram energias positivas e que de alguma forma me ajudaram a finalizar esse trabalho.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Variedade flor amarela (A) e variedade flor roxa (B) utilizadas na pesquisa.....	25
Figura 2 - Disposição do delineamento experimental em campo, UFRA Campus – Capanema. .....	26
Figura 3 - Esquematização da parcela experimental .....	26
Figura 4 - Padrão de muda considerado para realizar o plantio em local definitivo. ....	28
Figura 5- Estrutura do tipo túnel baixo com a tela de sombreamento.....	28
Figura 6 - Leitura do teor de clorofila com medidor portátil de clorofila. ....	29
Figura 7 - Medição do comprimento da parte aérea da planta. ....	30
Figura 8 - Contagem de inflorescências de jambu. ....	30
Figura 9 - Pesagem de massa fresca da parte aérea da planta. ....	31
Figura 10 - Pesagem da massa fresca das inflorescências.....	31
Figura 11- Valores médios de temperaturas mínimas, médias e máximas e umidade relativa mensuradas durante a condução do experimento. ....	33
Figura 12 - Médias de precipitação diária mensuradas durante a condução do experimento. .	34
Figura 13 - Desdobramento estatístico do teor relativo de clorofila de variedades de jambu à diferentes níveis de sombreamento.....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Resultado da análise química do solo da área experimental. ....	27
Tabela 2- Valores médios do comprimento da parte aérea (CPA), número de ramificações (NR), florescimento (FLOR), número de inflorescências (NI) das variedades de jambu em função do nível de sombreamento. ....	35
Tabela 3 - Valores médios de massa fresca da inflorescência (MFI), massa seca de inflorescência (MSI), número de folha (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) das variedades de jambu em função do nível de sombreamento. ....	37
Tabela 4 - Valores médios de quantidade de água na parte aérea (QAPA), produtividade (PROD), rendimento (R), produtividade de matéria seca (PROD.MS), teor relativo de clorofila (TRC) das variedades de jambu em função do nível de sombreamento. ....	40

## SUMÁRIO

<b>1 CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	10
<b>2 O NÍVEL DE SOMBREAMENTO INFLUENCIA NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DE VARIEDADES DE JAMBU (<i>Acmella oleracea</i>)?</b> .....	12
<b>RESUMO</b> .....	12
<b>ABSTRACT</b> .....	13
<b>2.1 Introdução</b> .....	14
<b>2.2 Revisão de literatura</b> .....	16
2.2.1 A cultura do jambu .....	16
2.2.2 Intensidade luminosa e épocas para cultivos agrícolas .....	19
2.2.3 Ambiente protegido para cultivo de hortaliças na Amazônia .....	22
<b>2.3 Material e Métodos</b> .....	25
2.3.1 Área experimental.....	25
2.3.2 Delineamento experimental.....	25
2.3.3 Material vegetal e produção de mudas .....	27
2.3.4 Preparo da área e instalação do experimento.....	27
2.3.5 Tratos culturais e manejo fitossanitário.....	28
2.3.6 Características avaliadas.....	29
2.3.6.1 Crescimento .....	30
2.3.6.2 Produção .....	31
<b>2.4 Método estatístico</b> .....	32
<b>2.5 Resultados e Discussão</b> .....	33
<b>2.6 Considerações Finais (Artigo)</b> .....	44
<b>REFERÊNCIAS (Do artigo)</b> .....	45
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS (GERAL)</b> .....	51
<b>REFERÊNCIAS (GERAL)</b> .....	52

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO

É certo que os fatores ambientais como temperatura, intensidade luminosa e regime pluviométrico influenciam nas características de crescimento e produção de espécies olerícolas, tornando imprescindível a compreensão desses fatores por parte daquele que pretendem cultivar hortaliças (FILGUEIRA, 2007; RUIZ-NIEVES *et al.* 2021).

Filgueira (2007) descreveu a influência da temperatura, termoperiodicidade estacional, termoperiodicidade diária, influência da luz e da umidade nas hortaliças, e dentre esses, a temperatura é o fator climático que exerce maior influência na horticultura, e constantemente é o principal fator limitante (HONÓRIO *et al.* 2009; ALMEIDA; DIAS, 2018).

No entanto, é sabido que a luz solar é um fator ambiental de importância inefável para os inúmeros processos do desenvolvimento vegetal, sejam esses fotossintéticos e/ou morfogenéticos. Por este motivo, recomenda-se conduzir as culturas dentro de um intervalo ideal de luz, e para isso, telas de sombreamento têm sido empregadas a fim de balancear a intensidade luminosa que chega até as plantas, e conseqüentemente criam um microclima favorável ao desenvolvimento dos vegetais (BEZERRA NETO *et al.* 2005), em hortaliças folhosas, por exemplo, o uso de telados reduziu a fotorrespiração, proporcionou melhor rendimento de planta, maior produtividade e qualidade das folhas (ANDRADE *et al.* 2021).

Mas, a escolha da tela precisa ser cautelosa, pois em condições de baixa radiação o crescimento e produção das plantas podem ser prejudicados (SANTOS; SEABRA JUNIOR; NUNES, 2010), em cultivo de hortelã-pimenta, por exemplo, o sombreamento causa redução de biomassa nas folhas, no crescimento e no rendimento do óleo essencial (COSTA *et al.* 2014). No jambu (*Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen), as plantas tiveram superioridade quando submetidas a tela com 30% de sombreamento, para as condições edafoclimática de Cáceres, Mato Grosso (NEVES *et al.* 2013).

Para as condições climáticas da Amazônia ainda é incipiente estudos com esse viés de pesquisa. E se tratando de jambu, cultura típica de clima tropical que tem sido bastante requisitada nos últimos tempos devido a enorme gama de funções a qual pode ser empregada (antibacteriano, antinociceptivos, afrodisíaco, inseticida etc), o que tem despertado interesse por parte das indústrias farmacêuticas e cosméticas, além de estar bastante presente nos pratos típicos da região norte, é notória a carência de informações técnicas de cultivo e produção de hortaliças para a região em questão, e se tratando de jambu, isso não é diferente. A forma como as características agrônômicas do jambu irá se comportar ao ser submetido a sombreamento nas

condições climáticas locais ainda é desconhecida, o que torna a temática desta pesquisa ainda mais relevante.

E com o aumento do consumo de produtos hortícolas devido não somente ao crescimento populacional, mas também pela mudança de hábito alimentar da sociedade, torna-se imprescindível realizar este tipo de trabalho, que tem o objetivo de propor melhores condições de cultivos a fim de atender a demanda por estes produtos em quantidade e qualidade, garantindo maior rentabilidade aos horticultores locais e produtos de alta qualidade aos consumidores finais.

## 2 O NÍVEL DE SOMBREAMENTO INFLUENCIA NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DE VARIEDADES DE JAMBU (*Acmella oleracea*)?

### RESUMO

O jambu é botanicamente classificado como pertencente à família Asteraceae. É uma hortaliça que tem despertado interesse de indústrias farmacêuticas e alimentícias, devido ao seu principal metabólito conhecido como espilantol (alquilamida responsável pela sensação de “formigamento” nos lábios e pelas funções anti-inflamatória, inseticida, afrodisíaca e etc.). É amplamente utilizada na gastronomia nortista. Porém, mesmo diante de tal relevância, seu plantio ainda é feito com baixo nível tecnológico, pois as recomendações técnicas de cultivo ainda são embrionárias. O cultivo em ambiente protegido, dentre eles o tipo telado, permite a modulação da luminosidade e consequentemente o ajuste da temperatura por meio de telas de sombreamento, proporcionando condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento vegetal. Assim, objetivou-se avaliar diferentes níveis de sombreamento nas características agronômicas de variedades de jambu. O ensaio experimental foi realizado na Universidade Federal Rural da Amazônia, *Campus* Capanema. O experimento foi conduzido em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4, sendo duas variedades de jambu (flor amarela e roxa) e quatro níveis de tela de sombreamento (sem sombreamento, 30%, 50% e 70% de sombreamento), perfazendo oito tratamentos com quatro repetições. Houve interação entre os fatores apenas para o teor de clorofila, onde o jambu flor amarela e o cultivo sem sombreamento promoveram melhor desempenho. As variedades de jambu diferiram estatisticamente apenas em relação ao florescimento e massa seca da inflorescência, enquanto os níveis de sombreamento diferenciaram apenas para massa seca da parte aérea e produtividade de matéria seca. Concluiu-se que as características agronômicas do jambu não foram influenciadas significativamente pelas variedades e níveis de sombreamento, logo, tanto as variedades flor amarela e flor roxa, podem ser cultivadas sem o uso de telas de sombreamento.

**Palavras-chave:** Telados. Hortaliça não convencional. Amazônia.

## **DOES THE SHADOW LEVEL INFLUENCE THE AGRONOMIC PERFORMANCE OF JAMBU VARIETIES (*Acmella oleracea*)?**

### **ABSTRACT**

Jambu is botanically classified as belonging to the Asteraceae family. It is a vegetable that has attracted the interest of pharmaceutical and food industries, due to its main metabolite known as epilantol (alkylamide responsible for the sensation of “tingling” on the lips and for the anti-inflammatory, insecticide, aphrodisiac functions, etc.). It is widely used in northern gastronomy. However, even in the face of such relevance, its planting is still done with a low technological level, as the technical recommendations for cultivation are still embryonic. Cultivation in a protected environment, including the screen type, allows the modulation of luminosity and, consequently, the adjustment of temperature through shading screens, providing favorable environmental conditions for plant development. Thus, the objective was to evaluate different levels of shading in the agronomic characteristics of jambu varieties. The experimental trial was carried out at the Federal Rural University of Amazônia, Campus Capanema. The experiment was carried out in randomized blocks, in a 2 x 4 factorial scheme, with two varieties of jambu (yellow and purple flower) and four levels of shading screen (no shading, 30%, 50% and 70% shading), making up eight treatments with four repetitions. There was an interaction between the factors only for the chlorophyll content, where the yellow flower jambu and the cultivation without shading promoted better performance. The jambu varieties differed statistically only in relation to flowering and inflorescence dry mass, while shading levels differed only for shoot dry mass and dry matter yield. It was concluded that the agronomic characteristics of jambu were not significantly influenced by the varieties and shading levels, therefore, both the yellow flower and purple flower varieties can be cultivated without the use of shading screens.

**Keywords:** Screens. Unconventional vegetable. Amazon.

## 2.1 Introdução

O jambu, assim como a alface, almeirão e chicória, é uma espécie herbácea relevante dentro da família botânica à qual pertence, a Asteraceae. É uma hortaliça de amplo uso, que vai desde a utilização em pratos típicos regionais, bebidas alcólicas (cachaça e licor de jambu) até inúmeras aplicabilidades na indústria farmacêutica. E mesmo com tal significância, o jambu ainda se encontra diante de alguns “gargalos” quando diz respeito ao seu cultivo, isso porque ainda é incipiente a formulação de informações técnico-científicas que considerem as condições edafoclimáticas locais.

No entanto, a busca cada vez maior da sociedade por uma alimentação mais saudável, bem como a crescente demanda pelo espilantol (alquilamida responsável pela sensação de “formigamento” nos lábios), e que está presente na constituição de *Acmella oleracea* (L.) Jansen é imprescindível que haja o aumento de produção dessa olerícola, de forma a atender as demandas de mercado. Para isso, é necessário que os produtores façam usos de práticas agrícolas, como o cultivo em ambiente protegido, que em regiões com elevados índices de precipitação, como a Amazônia, funciona como abrigo para as plantas contra a chuva, garantindo produtos com qualidade ao longo do ano (DUMONT; DIAS; FINGER, 2016; COSTA JÚNIOR, 2017).

Dentre os tipos de ambientes, os telados normalmente apresentam estrutura de madeira com cobertura de ripas, palha ou tela plástica. Para as hortaliças, há uma busca por um melhor ambiente de cultivo, visto que tem sido o foco principal de muitas pesquisas (HIRATA; HIRATA; MONQUERO, 2017). Ainda de acordo com os mesmos autores, atualmente existem muitas opções disponíveis no mercado relacionadas aos tipos de estruturas e de materiais que podem ser utilizadas para modificar o ambiente.

O tipo de tela a ser utilizada dependerá do objetivo do horticultor, e entre as opções de mercado, as telas de sombreamento, por exemplo, podem também serem ferramentas de redução de temperatura dos abrigos, por atuar na diminuição do aporte de radiação, por este motivo, devem ser utilizadas com critério, uma vez que a luz solar atua não somente como uma fonte de energia para a fotossíntese, ela também opera como um sinalizador que regula inúmeros processos relacionados ao desenvolvimento vegetal (TAIZ *et al.* 2017).

O comportamento do jambu em condições telado ainda é desconhecido, fazendo com que os produtores utilizem estruturas (com função de “guarda-chuva”) inadequadas em épocas com elevados índices pluviométricos (inverno amazônico), podendo interferir tanto na

produtividade, como no rendimento da cultura. Diante disso, esta pesquisa teve como objetivo avaliar diferentes níveis de sombreamento nas características agronômicas de variedades de jambu.

## 2.2 Revisão de literatura

### 2.2.1 A cultura do jambu

O jambu, classificado botanicamente como *Acmella oleracea* (L.) Jansen, de sinonímia *Spilanthus acmella* e *Acmella ciliata* (SAVIC *et al.* 2021) pertencente à família Asteraceae, é uma planta nativa das regiões tropicais da Ásia e da América do Sul (CHUNG *et al.* 2008). No Brasil é conhecida popularmente como jambuaçú, jamburana, agrião bravo, agrião do Pará, agrião do Brasil (SILVA, 2018), e no exterior é frequentemente chamado como “a planta da dor de dente” (MORENO *et al.* 2012).

Mesmo o jambu não apresentando cadeia produtiva organizada quando comparada a outras olerícolas (NASCIMENTO, 2019), a espécie tem rentabilidade para as populações tradicionais da região norte do Brasil, configurando uma fonte de renda significativa aos agricultores familiares (HOMMA *et al.* 2011; MEDEIROS, 2014). O cultivo do jambu é convencionalmente realizado em canteiros, onde são dispostas um considerável número de plantas por metro quadrado (SAMPAIO *et al.* 2019a).

Estudos realizados na região amazônica propõem recomendações de cultivo para o jambu. Aviz *et al.* (2019) avaliaram os efeitos do manejo de irrigação por meio da tensiometria e doses de nitrogênio no jambu em condições de casa de vegetação, estes recomendaram a reposição da lâmina de água na tensão de 18 kPa e 80 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio.

Costa *et al.* (2020) avaliando os efeitos da fertilização nitrogenada e calagem nas cultivares de flor roxa e amarela, demonstraram que a calagem favoreceu as respostas às doses de nitrogênio nas variáveis de crescimento, produção e trocas gasosas.

Em cultivo hidropônico sob diferentes concentrações de nitrogênio, o jambu apresentou melhor desempenho no crescimento, produção e nas características de qualidade pós-colheita, quando submetido à concentração de 21 mmol L<sup>-1</sup> na solução nutritiva (SAMPAIO *et al.* 2021a), por outro lado, é recomendado que o cultivo nesse tipo de sistema seja realizado durante o período seco do ano (SILVA *et al.* 2020).

Apesar dos estudos mencionados acima, nota-se que o jambu ainda é cultivado de forma rústica, sem qualquer uso de tecnologias que visem aumentar a sua produtividade (SAMPAIO *et al.* 2019b).

O jambu é uma planta herbácea anual, perene, semiereta ou razoavelmente rasteira, que pode ser propagada tanto por sementes como por hastes enraizadas, e tem altura variando entre 30 e 40 cm, com galhos carnudos e cilíndricos, e ramos decumbentes, geralmente sem raízes nos nós (BRASIL, 2010; HOMMA *et al.* 2011).

No início de seu ciclo, os ramos são tenros e lignificam com o envelhecimento da planta; as folhas são compostas, opostas, membranáceas, alongadas, pecioladas, a borda do limbo é dentada com ápice agudo (FAVORETO; GILBERT, 2010).

A inflorescência é do tipo capítulo globoso terminal de cor amarela, com flores hermafroditas, tais características podem variar conforme a cultivar ou “acesso” de jambu (MARTINS *et al.* 2012) e seus frutos são do tipo aquênio com tamanho reduzido do pericarpo e coloração cinza escuro (HOMMA *et al.* 2011).

Por ser uma espécie típica de clima tropical, o cultivo bem-sucedido de *Acmella oleracea* requer preferencialmente clima quente e úmido com temperaturas acima de 25 °C (NASCIMENTO, 2019), não tolerando seca e baixas temperaturas, apresentando crescimento prejudicado quando submetidas a condições de temperatura de 20 °C.

É considerada uma planta rústica, com baixa exigência nutricional, requer solos bem drenados, não compactado e com bom teor de matéria orgânica, além de ter relativa tolerância a pragas, é uma cultura de ciclo rápido, por volta dos 39 dias após a semeadura, dá-se início a fase reprodutiva, podendo realizar a primeira colheita.

Existem duas variedades locais de jambu, a Jamburana que é a mais comumente encontrada nas hortas que abastecem Belém, apresenta flores amarelas e folhagem vigorosa de cor verde-clara (GUSMÃO; GUSMÃO, 2013), e a outra é a variedade Nazaré, com inflorescência de halo com coloração arroxeado no ápice, presença de pigmentos antociânicos no caule e folhas com verde mais intenso (HOMMA *et al.* 2011).

A planta de jambu tem em sua constituição a presença de alguns metabólitos considerados essenciais, sendo considerada como uma planta de ótimo valor nutritivo, onde para cada 100 g de jambu contém aproximadamente 11,18 kcal de valor energético, 0,16 g de lipídios, 2,44 g de proteínas, 1,11 g de cinzas, 6,50 g de carboidratos, 6,35 g fibras totais, 260 mg de cálcio, 74,86 mg de magnésio, 1,94 mg de ferro, 0,95 mg de zinco, 594,44 mg de potássio e 0,21 mg de cobre (NEVES *et al.* 2019).

Pesquisas demonstram que a maior concentração desses nutrientes encontram-se nas folhas de jambu (BORGES; GOTO; LIMA, 2013), porém a quantidade desses elementos pode variar conforme a variedade da espécie ou o tipo de cultivo (SOUTO, 2016). Nas folhas, inflorescência e no caule há presença de compostos fenólicos, alcaloides, flavonoides, saponinas, glicosídeos, esteroides e taninos (ABEYSIRI *et al.* 2013).

A espécie é uma rica fonte de compostos nutraceuticos, por este motivo, inúmeros estudos têm sido realizados a fim de elucidar os possíveis efeitos desses compostos. Assim, pesquisas mostram que os extratos essenciais da planta de jambu atuam na inibição do

crescimento bacteriano (SUDEVAN *et al.* 2015), além de deter um significativo efeito antinociceptivos, agindo para amenizar dores, ou seja, efeitos que se assemelham a um anestésico, indicando em parte que é possível o uso etnomédico dessa espécie (NOMURA *et al.* 2013).

E mais ainda, o extrato do jambu vem sendo recentemente testado e tem sido considerado como um promissor candidato terapêutico para prevenir e/ou tratar mucosite (lesão no aparelho gastrointestinal de pacientes submetidos ao tratamento de câncer) (FREITAS-BLANCO *et al.* 2019).

O jambu também é considerado um afrodisíaco, pois o extrato etanólico de suas flores aumentou consideravelmente os níveis do hormônio folículos-estimulante (FSH), hormônio luteinizante (LH) e da testosterona em ratos (SHARMA *et al.* 2011).

Outro ramo em que o extrato do jambu vem sendo amplamente utilizado é no controle de pragas agrícolas. Em trabalho feito por Moreno *et al.* (2012), os compostos bioativos da *Acmella oleracea* apresentou elevada atividade inseticida e pode ser usado para controlar a *Tuta absoluta* (Meyrick) em plantios de tomate convencionais e orgânicos. Gouvêa *et al.* (2019) em sua pesquisa avaliando os efeitos do extrato do jambu sobre os pulgões *Myzus persicae* e *Lipaphis erysimi* (insetos pragas que acometem grandes prejuízos nos cultivos de brássicas) e em dois inimigos naturais (*Orius insidiosus* Say e *Diaeretiella rapae* McIntosh), os pesquisadores observaram que houve elevado nível de mortalidade dos pulgões e baixa toxicidade para os inimigos naturais, sugerindo que o extrato da planta pode ser empregado para controlar os pulgões.

Estudo realizado por Marchesini *et al.* (2020) comprovaram que o jambu tem atividade carrapaticida sobre os hematófagos *Rhipicephalus microlus*, de relevante importância econômica, pois tem como hospedeiro preferido o gado, e este é grandemente prejudicado devido a diminuição do ganho de peso e da produção de leite, além da depreciação do couro.

A maioria das atividades biológicas da planta de jambu descritas acima podem ser atribuídas ao composto bioativo denominado epilantol, que é estruturalmente classificado como uma alquilamida responsável pelo efeito sensorial, pungência, formigamento, entorpecimento e água na boca (SILVEIRA; SANDJO; BIAVATTI, 2018; SAVIC *et al.* 2021).

Por estes motivos, o jambu vem despertando o interesse das indústrias farmacêuticas e cosméticas, além de ser muito utilizado na medicina tradicional, estando bastante presente nos pratos dos nortistas, demonstrando a necessidade de estudos que visem melhorar as condições de plantio da cultura, proporcionando maiores produtividades, atendendo a crescente demanda

pelo fornecimento dessa matéria-prima, levando ao consumidor final um produto de qualidade e preço acessível.

### **2.2.2 Intensidade luminosa e épocas para cultivos agrícolas**

É sabido que a luz solar não atua somente como uma fonte de energia para a fotossíntese, ela também serve como um sinal que regula inúmeros processos do desenvolvimento vegetal, desde a germinação da semente ao desenvolvimento dos frutos e a senescência (TAIZ *et al.* 2017).

Dentre esses processos, têm-se o fator extrínseco de poder estimular ou inibir os processos germinativos, sendo denominado de fitocromos os pigmentos receptores dos sinais de luz, assim, os vegetais que têm a germinação de suas sementes favorecida quando expostas a luz são denominadas fotoblásticas positivas, enquanto as que apresentam o processo germinativo melhorado na ausência de luz são chamadas de fotoblásticas negativas (MELO *et al.* 2019), e tem as que não apresentam sensibilidade a luminosidade, as fotoblásticas neutras (MENEGAES *et al.* 2018).

Outro estímulo informativo em que a luz solar também atua é no desenvolvimento fotomorfogênico das plantas, em que a manifestação física desse processo consiste no desenvolvimento de hipocótilos curtos, cotilédones abertos e expandidos e cloroplastos verdes (HUANG; OUYANG; DENG, 2014).

Além disso, a luminosidade tem influência na morfologia da planta. Em estudo feito por Wang *et al.* (2021) com alface, confirmaram que a direção da luz modificou a morfologia da planta, regulando o alongamento das células da epiderme, além de afetar a densidade estomática, bem como o seu tamanho, demonstrando como a luz tem um grande efeito no fototropismo.

Diante disso, é imprescindível salientar que as respostas à luz até aqui descritas envolvem receptores que identificam comprimentos de ondas específicos da luz, sensíveis a diferentes intensidades, qualidade espectral e estado de polarização, e assim conduzem alterações de desenvolvimento ou na fisiologia (ALBUQUERQUE; EVANGELISTA; NETO, 2016; TAIZ *et al.* 2017).

Por estar relacionada aos aspectos de crescimento e desenvolvimento vegetal, a luminosidade atua diretamente sobre o processo de fotossíntese e na aparência da planta por meio da morfogênese, e para garantir o almejado sucesso dos cultivos agrícolas, é necessário

proporcionar as culturas condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento, sempre atentando as peculiaridades da espécie.

Bezerra Neto *et al.* (2005) afirmaram que conduzir uma cultura dentro de um intervalo ótimo de luminosidade juntamente com outros fatores favoráveis, há um aumento da fotossíntese, a respiração mantém-se normal e a quantidade de matéria seca acumulada aumenta.

Assim, com o objetivo de garantir tal intervalo ótimo de luz, telas de sombreamento têm sido utilizadas, visto que há no mercado vários tipos de malhas, que permitem a passagem de maior ou menor intensidade de luz (BEZERRA NETO *et al.* 2005; PORTO, 2018), o que conseqüentemente acabam proporcionando microclima diferenciado abaixo das telas.

As telas de sombreamento são capazes de adequar a luminosidade tornando outros fatores favoráveis a necessidade das culturas, tais como a redução da fotorrespiração, contribuindo para melhoria no rendimento da planta, maior produtividade e qualidade das folhas (ANDRADE *et al.* 2021), além de reduzir a temperatura do ar e do solo (HIRATA; HIRATA, 2015), o que demonstra ser viável para cultivos em condições tropicais (SANTOS; SEABRA JUNIOR; NUNES, 2010).

Em pesquisa realizada na cultura da alface, nas condições edafoclimáticas de Brasília, o sombreamento acima de 60% causou perda de produtividade de até 32% para cada 10% de aumento no sombreamento, indicando que o sombreamento de 35% foi benéfico e garantiu maior produtividade da cultura (COMETTI *et al.* 2020).

Estudando os efeitos de telas de sombreamento na cultura do agrião d'água (*Rorippa nasturtium-aquaticum* (L.) Hayek) Hirata e Hirata (2015), comprovaram que as telas de sombreamento promoveram aumento na produtividade, no tamanho das folhas e na altura do dossel da planta, quando cultivada em solo, destacando que a tela de cor preta 35% garantiu maior produtividade.

Tafoya *et al.* (2018) avaliando a qualidade de luz solar transmitida por malhas coloridas no pepino, observaram que os telados coloridos alteraram a qualidade da radiação solar que chegava até as plantas de pepinos, além de serem responsáveis por aumentarem as atividades fisiológicas relacionadas a trocas gasosas, como a taxa de transpiração, condutância estomática e a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>.

Em trabalho de pesquisa realizado com pimenta biquinho cultivada a pleno sol (alta irradiância) e sob tela de sombeamento a 80% (baixa irradiância), obtiveram plantas com altura muito significativa em condições de baixa irradiância, assim como o diâmetro do caule, demonstrando que houve crescimento das plantas, descartando a possibilidade de estiolamento.

Outro resultado importante deste trabalho foi a diferença da área foliar, onde as plantas cultivadas sob o sombrite, apresentaram maior área foliar, outra variável importante de crescimento, uma vez que ela está relacionada aos processos fisiológicos (fotossíntese e transpiração) (ÁVILA; BARBOSA, 2019).

Por outro lado, de acordo com Santos *et al.* (2010) o uso das telas, que tem como objetivo principal atenuar a temperatura e luminosidade, pode ter o inconveniente de reduzir o fluxo de luz a níveis tão baixos, que poderá causar o prolongamento do ciclo, estiolamento das plantas e redução da produtividade.

Esta afirmação foi assegurada na pesquisa de Ricardo *et al.* (2014) avaliando telas de sombreamento em cultivares de alface, onde nos períodos de baixa radiação solar, os telados não favoreceram o crescimento das plantas, sendo o cultivo em campo aberto o mais produtivo.

Em cultivo de cebolinha sob diferentes manejos do solo e níveis de sombreamento, conduzido nas condições edafoclimáticas de São Paulo, observou-se plantas menores quando cultivadas a pleno sol, mas em situação de elevada temperatura e menor precipitação, os tratamentos com telas não diferiram do cultivo a pleno sol (HIRATA; HIRATA; MONQUERO, 2017).

Avaliando a influência de telados na chicória da catalogna (*Cichorium intybus* L.), observou-se que o melhor desempenho das plantas foi no cultivo a céu aberto, isso por que as temperaturas registradas durante o experimento ficaram dentro da faixa ótima para a cultura, não sendo registrada valores de temperatura capazes de prejudicar as plantas (HACHMANN; DALASTRA; ECHER, 2017).

Em cultivo de hortelã-pimenta (*Mentha piperita*) sob diferentes telas e níveis de sombreamento, pode-se inferir que o sombreamento causou a diminuição na biomassa das folhas, no crescimento, logo, reduziu o rendimento do óleo essencial, visto que este é dependente da biomassa, assim sugere-se que o cultivo desta planta seja feito a pleno sol (COSTA *et al.* 2014).

O estudo mais recente realizado por Neves *et al.* (2013), em que avaliam o cultivo de jambu em condições de telados e campo aberto, concluíram que as plantas apresentaram superioridade quando submetidas a telas de 30% de sombreamento, para as condições edafoclimáticas de Cáceres-MT.

A região amazônica tem clima quente e úmido, com gradientes de temperatura muitos pequenos, há muita nebulosidade e bastante precipitação convectiva, ocorrendo durante todo o ano uma grande incidência dos raios solares (SANTOS *et al.* 2014), tal característica é desfavorável ao cultivo de hortaliças nessa região (REIS; MADEIRA, 2009), mas segundo

recomendações de Brasil (2010) e Madeira *et al.* (2013) o jambu em regiões de clima quente e úmido, pode ser cultivado o ano inteiro, sem grandes prejuízos, mas sabe-se que os fatores climáticos podem variar dentro de uma mesma região.

No estado do Pará, por exemplo, observa-se a divisão em três áreas homogêneas de precipitação: RH-1 que agrupa os municípios da região noroeste e nordeste e tem índice pluviométrico superior a 2300 mm/ano; o RH-2 situado na região central do estado com médias anuais de precipitação em torno de 2090 mm e o RH-3 que é formado pela região sudoeste e sudeste do estado, com totais médios de precipitação variando em torno de 1900 mm/ano (SANTOS *et al.* 2014), essa heterogeneidade e variabilidade espaço-temporal, faz com que a região apresente as estações do ano dividida em dois períodos: o chuvoso, que ocorre durante o mês de fevereiro a maio; e o menos chuvoso, que acontece nos meses de setembro a novembro, sendo os demais meses do ano considerados como meses de transição (LOUREIRO *et al.* 2014).

Em trabalho realizado por Honório *et al.* (2009) com jambu em casa de vegetação com o objetivo de estudar a época de plantio mais propícia para as condições da região norte de Minas Gerais, concluíram que a espécie pode ser cultivada na região durante o período de janeiro a março.

Enquanto, para as condições agroclimáticas da Amazônia, trabalhos com jambu seguindo este mesmo viés de pesquisa ainda são incipientes, o que demonstra a necessidade de estudos a respeito das técnicas de cultivos.

Diante das características climáticas locais, é necessário atentar-se no momento de decidir a forma de cultivar determinadas hortaliças, principalmente quando escolhe por cultivar em ambiente protegido. Isso torna a temática deste trabalho ainda mais interessante, porque optar pelo uso telas de sombreamento em períodos do ano em que a radiação solar seja mais amena ou intensa, pode interferir no crescimento e produção de determinadas espécies cultiváveis.

No caso do jambu, a forma como a cultura irá responder quando submetida à níveis de sombreamento em diferentes épocas do ano ainda é desconhecida, logo esse tipo de pesquisa trará informações de elevada importância a respeito dessa possibilidade de cultivo para a região, sempre com intuito de promover maior rentabilidade para os horticultores locais.

### **2.2.3 Ambiente protegido para cultivo de hortaliças na Amazônia**

O consumo de hortaliças tem aumentado, não somente pelo crescimento da população, mas também pela tendência de mudança no hábito alimentar da sociedade, o que torna inevitável o aumento da produção de alimentos, e para atender tal exigência de mercado, é necessário que haja emprego de tecnologias a fim de tornar a produção de hortaliças mais eficiente (DUMONT; DIAS; FINGER, 2016).

Dentre as tecnologias de produção que vem sendo adotadas, o cultivo em ambiente protegido, é considerado um passo à frente na tendência para controlar variáveis ambientais e proteger a colheita de eventualidades catastróficas, com objetivo de otimizar e maximizar a produção agrícola (GONÇALVES *et al.* 2019).

O cultivo protegido é definido por ser uma estrutura que tem por objetivo proteger as plantas contra os agentes meteorológicos, e por outro lado permitir a passagem da luz, constituinte imprescindível para que o processo de fotossíntese aconteça (PURQUEIRO; TIVELLI, 2006).

O sistema de produção em ambiente protegido fornece proteção para cultura a fenômenos climáticos como ventos e chuvas, e ainda, potencializa o uso de insumos tais como defensivos, fertilizantes e água, favorecendo o alcance de uma produção eficiente de hortaliças com qualidade também na entressafra (FURLANI; PURQUEIRO, 2010; LOOSE *et al.* 2014).

Assim, para os tipos de ambiente protegido utilizados no país, destacam-se a casa de vegetação (estufa plástica), ripado e os telados (PINTO, 2015). No interior da casa de vegetação acontece mudanças nos elementos meteorológicos, que são induzidas principalmente pelas características de sua estrutura (tipo, teto e laterais) (REIS *et al.* 2012). As estruturas de casa-de-vegetação mais utilizadas no Brasil são compostas por uma cobertura de plástico e telados nas laterais, funcionando como um abrigo contra chuva e contra insetos maiores (RODRIGUES, 2015). Vale ressaltar que o modelo de casa de vegetação para as diferentes regiões do país pode sofrer variações, principalmente em relação ao formato do teto (NETO *et al.* 2014).

Os telados normalmente apresentam estrutura de madeira com cobertura de ripas, palha ou tela plástica, e têm como objetivo principal reduzir a luminosidade e proporcionar temperaturas mais amenas, além de minimizar o efeito de chuvas e ventos fortes (BEZERRA, 2003).

Os tipos de tela vão depender do que o produtor pretende cultivar. No mercado existe inúmeras opções de telas, tais como: telas de sombreamento (nas cores brancas, preta, cinza e coloridas), telas como quebra vento, telas aluminadas (FIGUEIREDO, 2011).

Mas, é imprescindível destacar que, as telas de sombreamento podem também ser ferramentas de redução de temperatura dos abrigos, por atuar na diminuição do aporte de radiação, por este motivo, devem ser utilizadas com critério, pois nem sempre são eficazes, resultando em prejuízo na produção pela redução excessiva na disponibilidade de radiação para as plantas (FARIA JUNIOR; HORA, 2018).

Telas muito escuras e com grande capacidade de sombreamento, podem afetar o desenvolvimento dos vegetais, pois interferem na assimilação  $\text{CO}_2$  pela fotossíntese (fotoinibição e fotorrespiração), além de causar o estiolamento das plantas

Por outro lado, o uso de telas de sombreamento em localidades de elevada temperatura e luminosidade, conduz as hortaliças de folhas dentro de uma variação ótima de luminosidade, reduzindo a intensidade da energia radiante, ajustando da melhor forma sua distribuição (COSTA *et al.* 2011).

Assim, é notória a carência de informações técnicas desse tipo de ambiente de cultivo e a produção de hortaliças para a região amazônica, o que promove muitas vezes escolhas inadequadas e com prejuízos para o produtor. Assim, faz-se necessário pesquisas que promovam recomendações técnicas de cultivo em ambiente protegido para as condições edafoclimáticas da Amazônia.

## 2.3 Material e Métodos

### 2.3.1 Área experimental

A pesquisa foi conduzida na área experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), *Campus Capanema*. As coordenadas geográficas são 01° 11' 45" S e 47° 10' 51" W. O clima da região é do tipo Am conforme a classificação de Köppen, sendo a temperatura média de 26°C e precipitação média anual variando entre 1750 a 2500 mm (ANDRADE *et al.* 2017). O município de Capanema está situado numa elevação de 32 m, na região nordeste paraense. Ao longo do experimento, as variáveis agrometeorológicas, foram mensuradas diariamente por meio da estação meteorológica Agrometrix GEA-X1.

O solo da região é classificado como Latossolo amarelo (ANDRADE *et al.* 2017). Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm para realização das análises químicas e granulométricas. De acordo com o resultado, o solo da área em questão, apresenta 180 g kg<sup>-1</sup> de argila, 22 g kg<sup>-1</sup> de silte e 798 g kg<sup>-1</sup> de areia.

### 2.3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2 x 4, com 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por duas variedades de jambu (flor amarela e flor roxa) (Figura 1) e quatro níveis de telas de sombreamento (sem sombreamento, 30%, 50% e 70% de sombreamento) e cultivadas no período de fevereiro - abril que corresponde ao período chuvoso na região.

Figura 1- Variedade flor amarela (A) e variedade flor roxa (B) utilizadas na pesquisa



Fonte: Oliveira (2021)

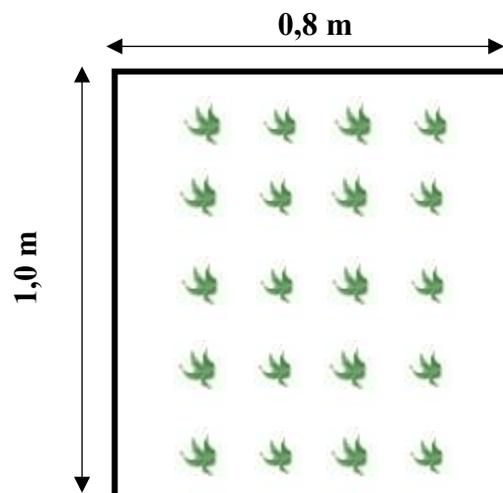
Figura 2 - Disposição do delineamento experimental em campo, UFRA Campus – Capanema.



Fonte: Oliveira (2021).

A parcela experimental foi formada por 20 plantas dispostas em quatro fileiras simples, obedecendo o espaçamento de 0,20 m x 0,20 m, apresentando as dimensões de 0,8 m x 1,0 m.

Figura 3 - Esquemática da parcela experimental



Fonte: A autora (2021)

### 2.3.3 Material vegetal e produção de mudas

Os genótipos de jambu flor amarela e roxa usados nesta pesquisa, foram provenientes do banco de germoplasma da horta didática da UFRA, *Campus* Belém.

A semeadura foi realizada em bandeja de poliestireno expandido, com 200 células preenchidas com substrato a base de composto orgânico, casca de arroz carbonizada e fibra da casca de coco. Foram semeadas cinco sementes por célula, aos sete dias após a semeadura procedeu-se o desbaste, deixando apenas uma plântula em cada célula. As bandejas contendo as mudas foram colocadas em bancadas sob telas de 50% de sombreamento.

### 2.3.4 Preparo da área e instalação do experimento

O preparo do solo aconteceu 30 dias antes do transplante das mudas, com os procedimentos de limpeza da área e a demarcação para a construção dos canteiros. Os canteiros foram construídos com o próprio solo da área experimental, nas dimensões de 1 m de largura, 10 m de comprimento e 0,2 m de altura.

Com base no resultado da análise química de solo (Tabela 1), foi realizada a recomendação de adubação, de acordo com Botelho *et al.* (2020).

Tabela 1- Resultado da análise química do solo da área experimental.

		Química do solo					
Profu.	pH H <sub>2</sub> O	M.O g kg <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup> -----mg dm <sup>-3</sup> ----	P -----	Ca <sup>2+</sup> ---cmolc dm <sup>-3</sup> ---	Mg <sup>2+</sup> -----	
		5,6	28,0	23,3	23,0	2,30	0,58
0-20 cm	V -----%-----	m	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	37	0	0,18	0,4	100	4,9	1,5

Fonte: Laboratório Solos & Plantas (2021).

Aos 15 dias antes do transplante das mudas, foi realizada a adubação de fundação com fósforo na quantidade de 556 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Na fertilização de cobertura, foi aplicada 196 kg ha<sup>-1</sup> ureia (45% de nitrogênio) e 200 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O). As quantidades de fertilizantes (ureia e cloreto de potássio) foram parceladas em três aplicações, a cada sete dias. O transplante das mudas ocorreu quando as plantas apresentaram quatro pares de folhas verdadeiras, 31 dias após a semeadura (DAS) (Figura 3).

Figura 4 - Padrão de muda considerado para realizar o plantio em local definitivo.



Fonte: Oliveira (2021)

A diferenciação dos tratamentos, ou seja, a colocação das telas de sombreamento aconteceu no 8º dia após o transplântio (DAT). Para tal diferenciação, as telas de sombreamento foram recortadas nas medidas de 1.30 m x 1.0 m, de forma que cobrisse todas as plantas. Para sustentar as telas, foram construídas estruturas do tipo túnel baixo com arcos de bambu presos ao solo, sendo a distância entre do arco e o solo de 0.6 m.

Em seguida, as telas foram colocadas (esticadas) e presas nas estruturas em arcos com grampos, deixando duas aberturas de aproximadamente 50 cm em cada extremidade das parcelas (Figura 2).

Figura 5- Estrutura do tipo túnel baixo com a tela de sombreamento



Fonte: A autora (2021).

### 2.3.5 Tratos culturais e manejo fitossanitário

Na área foram realizadas capinas semanalmente, a fim de eliminar as plantas invasoras. A irrigação foi realizada manualmente, sempre que necessário. Semanalmente foi realizado o monitoramento visual de pragas, com o objetivo de identificar e logo em seguida, proceder com as formas de controle, caso fosse necessário.

Foram observados a presença de mosca branca (*Bremisia tabaci*) e pulgão verde (*Myzus persicae*). Para o controle aplicou-se óleo de Neem, na dosagem de 10 ml de óleo para cada 1 litro de água, assim como também foi feito uso da mistura de água com sabão a 2% uma vez na semana com objetivo de controlar a mosca branca. As aplicações foram feitas com pulverizador, respeitando os horários de clima mais ameno (início da manhã ou final de tarde).

#### 2.3.6 Características avaliadas

a) Teor relativo de clorofila: A avaliação foi realizada aos 43 dias após o transplântio (DAT) no segundo par de folha recém madura da haste principal a partir do ápice (SAMPAIO *et al.* 2021b), estimado por meio do método não destrutivo, utilizando um medidor portátil de clorofila modelo SPAD-502 Plus (Konica Minolta) (Figura 6) em três plantas centrais da parcela útil, registrando uma leitura em cada folha, em sua face adaxial.

Figura 6 - Leitura do teor de clorofila com medidor portátil de clorofila.



Fonte: Arruda (2021)

### 2.3.6.1 Crescimento

As características de crescimento foram mensuradas logo após a realização da colheita (54 dias após o transplante). Tais características foram:

a) Comprimento da parte aérea (CPA): com uso de fita métrica, foi realizada a mensuração desde o colo ao ápice do ramo principal, expresso em centímetros (cm) Figura (7);

Figura 7 - Medição do comprimento da parte aérea da planta.



Fonte: Arruda (2021)

b) Número de ramificações (NR): Contagem total realizada, dos ramos secundários produzidos por planta;

c) Número de inflorescência (NI): Contagem total de inflorescência presentes na planta (Figura 8);

Figura 8 - Contagem de inflorescências de jambu.



Fonte: Arruda (2021)

d) Florescimento (FLOR): Contabilizou-se os dias desde o transplântio até a emissão dos capítulos florais.

#### 2.3.6.2 Produção

a) Massa fresca e massa seca da parte aérea (MFPA e MSPA): as plantas (hastes e folhas) foram coletadas e imediatamente pesadas para obtenção da massa fresca (Figura 9). Posteriormente foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até alcançar massa constante, em seguida foram pesadas em balança analítica.

Figura 9 - Pesagem de massa fresca da parte aérea da planta.



Fonte: Arruda (2021)

b) Massa fresca e massa seca da inflorescência (MFI E MSI): as inflorescências foram retiradas das plantas e imediatamente pesadas para aferir a massa fresca (Figura 10), em seguida, esse material vegetal foi colocado em saco de papel e levados para estufa de secagem de circulação forçada de ar a 65° C. Posteriormente foram pesadas em balança analítica;

Figura 10 - Pesagem da massa fresca das inflorescências.



Fonte: Arruda (2021)

c) Quantidade de água da parte aérea (QAPA): Estimado pela diferença entre as médias da massa fresca e a massa seca da parte aérea das plantas avaliadas. (Equação 1)

$$QAPA = MFPA - MSPA \quad (1)$$

Em que:

QAPA = quantidade de água na parte aérea;

MFPA = massa fresca da parte aérea;

MSPA = massa seca da parte aérea;

d) Produtividade (PROD): foi estimado pela relação da média da massa fresca da parte aérea em 1 m<sup>2</sup> de canteiro expresso em kg m<sup>-2</sup> (Equação 2).

$$PROD = \frac{1 \text{ m}^2 \times MFPA}{\text{Área ocupada pela planta (espaçamento)}} \quad (2)$$

e) Produtividade de matéria seca (PROD.MS): foi estimado através da relação da média da massa seca da parte aérea em 1 m<sup>2</sup> de canteiro expresso em kg m<sup>-2</sup> (Equação 3).

$$PROD. MS = \frac{1 \text{ m}^2 \times MSPA}{\text{Área ocupada pela planta (espaçamento)}} \quad (3)$$

f) Rendimento: foram estimados, em maços m<sup>-2</sup>, por meio da razão da produtividade e massa média de um maço comercial de jambu (300 g), para o sistema convencional de produção, expresso em maços m<sup>2</sup> (Equação 4).

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{Produtividade}}{300 \text{ g (peso de um maço comercial)}} \quad (4)$$

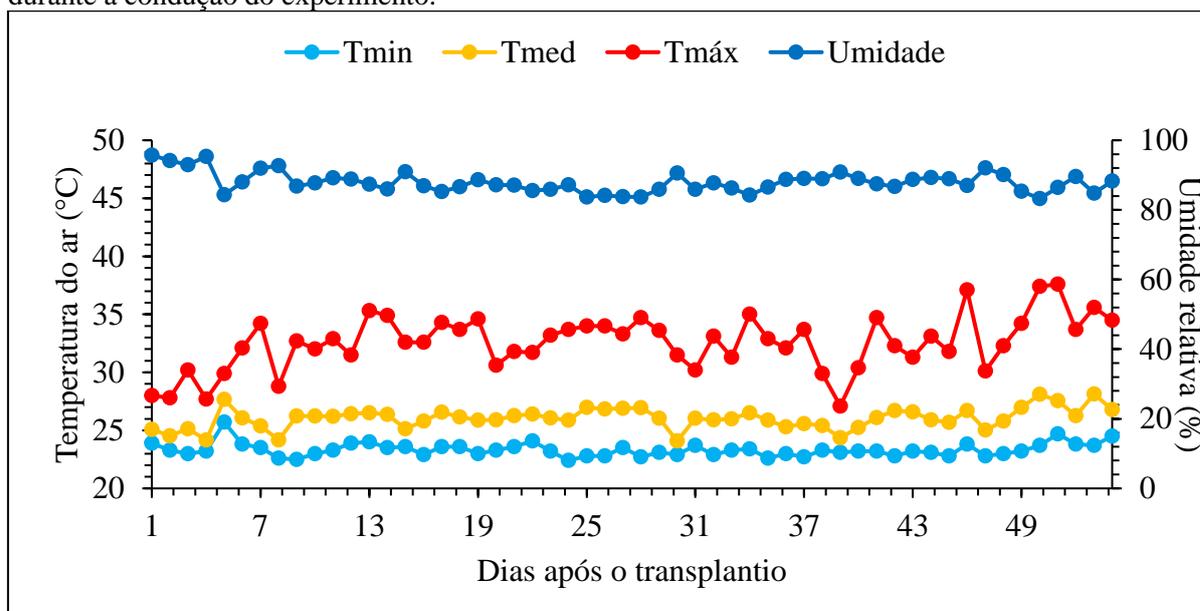
## 2.4 Método estatístico

Após a obtenção dos dados, foram verificados os pressupostos da ANOVA, a homoscedasticidade (BARTLETT, 1937) e normalidade (SHAPIRO; WILK, 1965) dos dados. Em seguida foi realizada análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. As análises foram realizadas com auxílio do programa R 4.1.0 (R Core Team, 2021).

## 2.5 Resultados e Discussão

Para compreender as condições climáticas da área experimental de cultivo de jambu, nota-se na Figura 11 os valores médios de temperatura e umidade relativa do ar ao longo do período experimental.

Figura 11- Valores médios de temperaturas mínimas, médias e máximas e umidade relativa mensuradas durante a condução do experimento.

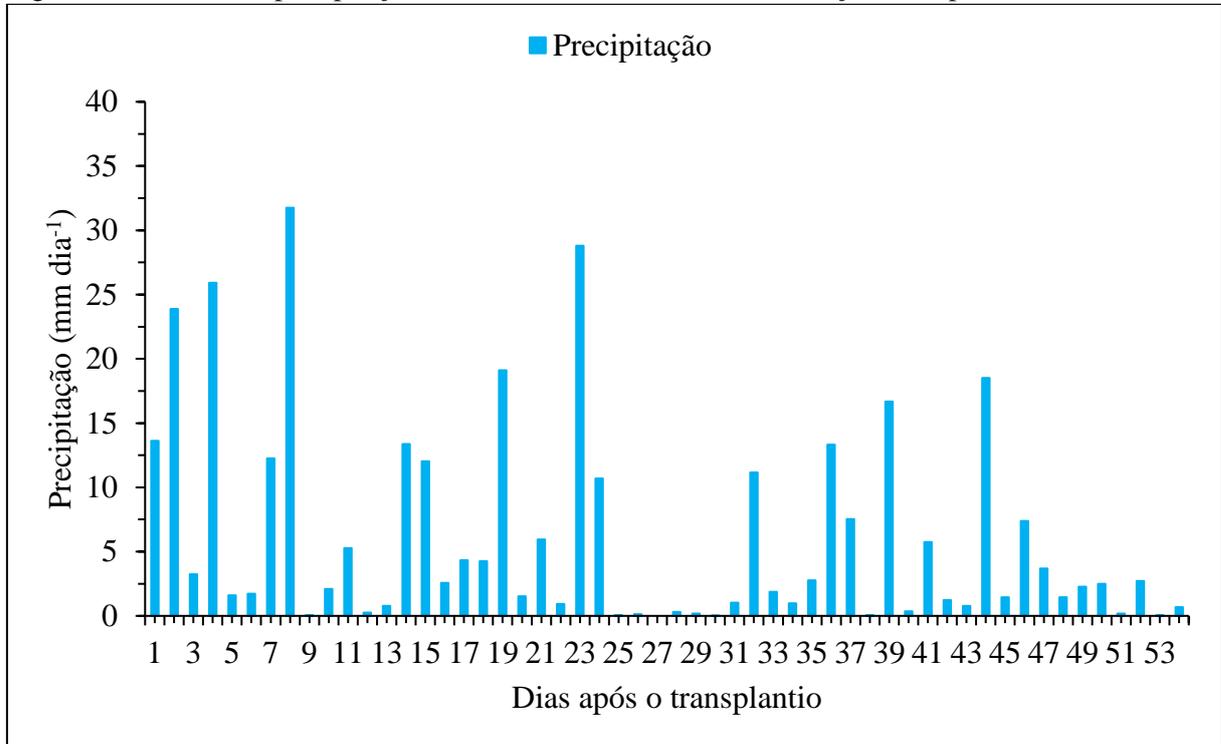


No decorrer do experimento, a temperatura mínima registrada foi de 22,4 °C e a temperatura máxima foi 37,6 °C, enquanto a temperatura média foi de 26,8 °C. Esses valores estão próximos do que foi mencionado por Madeira *et al.* (2013), que citam que as temperaturas ideais para o cultivo de jambu são acima de 25 °C.

Já em relação a umidade relativa do ar, o valor constatado foi de 51,9 % e 97,7 % para mínimo e máximo, respectivamente, com média de 87,8 %, valor pouco acima do citado por Homma *et al.* (2011) como preferível para o cultivo do jambu. Elevados índices de umidade relativa do ar provavelmente estão relacionados ao período em que foi realizado o experimento (fevereiro-abril), que de acordo com Loureiro *et al.* (2014) são considerados os meses mais chuvosos no estado do Pará, logo em decorrência disso não houve valores extremos de temperatura, que fossem capaz de reduzir os percentuais de umidade relativa do ar, uma vez a alteração deste fator ambiental pode advir exclusivamente de alteração na temperatura ambiente (SILVA, 2006).

A média de precipitação acumulada para o período experimental foi de 323,19 mm, sendo a média de precipitação diária de 6,63 mm dia<sup>-1</sup>. A variação diária de precipitação está representada na Figura 12.

Figura 12 - Médias de precipitação diária mensuradas durante a condução do experimento.



Esses resultados provavelmente influenciaram nas respostas ecofisiológicas das plantas, uma vez que, os fatores ambientais influenciam nas características de crescimento e produção de espécies oleráceas, tornando imprescindível a compreensão desses fatores por parte daqueles que pretendem cultivar hortaliças (FILGUEIRA, 2007; RUIZ-NIEVES *et al.* 2021).

Assim, é necessário que os produtores de hortaliças da região amazônica tenham atenção redobrada a esses fatores ambientais, pois a região acima mencionada tem elevados índices de precipitação, temperatura e umidade do ar ao longo do ano, condições ditas como desfavoráveis ao cultivo de hortaliças, mas que devido as pesquisas científicas, mesmo que ainda incipientes, as quais direcionam o desenvolvimento de tecnologias de cultivo recomendadas às condições edafoclimáticas específicas da região, os cenários desfavoráveis têm sido paulatinamente modificados, tornando-os cada vez mais propícios a produção de olerícolas.

Na Tabela 2 encontra-se o resumo da análise de variância para comprimento da parte aérea, número de ramificações, florescimento e número de inflorescências. Assim, nota-se que não houve interação significativa entre os fatores variedades e níveis de sombreamento, sendo estes avaliados separadamente.

Tabela 2- Valores médios do comprimento da parte aérea (CPA), número de ramificações (NR), florescimento (FLOR), número de inflorescências (NI) das variedades de jambu em função do nível de sombreamento.

Variedade	CPA (cm)	NR (und)	FLOR (dias)	NI (und)
Flor amarela	33,31	10,34	33,90 a	5,07
Flor roxa	31,45	11,00	32,42 b	6,01
Teste F	0,71 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>
<b>Sombreamento</b>				
Sem tela	29,59	12,06	34,21	8,13 a
Tela 30%	33,21	9,58	33,35	4,93 ab
Tela 50%	35,85	11,40	32,66	4,44 ab
Tela 70%	30,87	9,64	32,43	4,65 b
Teste F	1,62 <sup>ns</sup>	1,45 <sup>ns</sup>	1,46 <sup>ns</sup>	3,76*
Interação	1,77 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	1,92 <sup>ns</sup>	1,78 <sup>ns</sup>
CV (%)	18,64	26,67	4,88	44,63

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de  $p < 0.05$  (\*) e  $p < 0.01$ (\*\*); ns: não significativo; CV: coeficiente de variação (%).

Fonte: A autora (2021)

Para comprimento da parte aérea e número de ramificações (Tabela 2) não houve diferença significativa para os fatores variedade e sombreamento. Isso pode estar relacionado as condições climáticas do período de cultivo, uma vez que no período em questão, conhecido como inverno amazônico, houve maior ocorrência de chuvas (em média 6,6 mm dia<sup>-1</sup>), resultando em maior quantidade de dias nublados, ou seja, menor quantidade de radiação solar total chegava até as plantas, o que conseqüentemente manteve o valor médio de temperatura (25,9 °C) dentro do intervalo considerado ótimo para as ambas as variedades de jambu.

Schuster e Kawakami (2012) afirmam que o desenvolvimento vegetal só ocorre se a radiação recebida for superior ao limite trófico, sugerindo que para a maioria das hortaliças, esse nível é de aproximadamente 8,4 MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>, sendo este o valor considerado como nível em que a planta produz o mínimo de fotoassimilados necessários à sua manutenção.

Costa *et al.* (2014), avaliando telas de sombreamento em hortelã-pimenta em condições climáticas semelhantes as deste trabalho, o sombreamento causado pelas telas reduziu o crescimento das plantas estudadas, sugerindo então o cultivo a pleno sol. O florescimento apresentou diferença estatística em função das variedades (Tabela 2), onde a variedade flor amarela floresceu aos 32 dias após o plantio, enquanto a variedade flor roxa iniciou o florescimento aos 34. A floração é de extrema importância para a sobrevivência e adaptação

das espécies aos seus ambientes, isso por que as várias formas do ciclo de vida de uma planta são dependentes da combinação correta de fatores externos (temperatura, umidade, irradiância disponibilidade de água e atividades polinizadoras) e sinais internos (estado hormonal, nutricional e o acúmulo de carbono das plantas) (HAN *et al.* 2021).

Han *et al.* (2021) afirmam que do ponto de vista agrícola, o momento da floração em hortaliças folhosas afeta a qualidade e a quantidade no momento da colheita. Para a cultura do jambu, estudos relacionados a emissão floral, processo pelo qual o meristema apical do caule se torna incumbido da formação de flores (TAIZ *et al.* 2017), ainda são incipientes.

Entres os níveis de sombreamento não houve diferença significativa para o florescimento, apesar disso, as plantas cultivadas em 70% de sombreamento foram as primeiras que apresentaram os capítulos florais (Figura 2). Segundo Vaz, Santos e Zaidan (2004), controlar o desenvolvimento da planta através da luz é dependente da detecção e absorção do estímulo luminoso, sendo as respostas morfogenéticas resultante dos efeitos da luz captadas pelos fotorreceptores, entre eles, o fitocromo é um dos receptores de luz responsável pela fotomorfogênese em resposta às luzes vermelha e vermelho-distante (TAIZ *et al.* 2017), porém, a tela de cor preta, usada nesta pesquisa, transmite uniformemente radiação na faixa do espectro visível como um todo, somente reduzindo a irradiância, sem alterar o espectro de luz, por este motivo é considerada neutra (OREN-SHAMIR *et al.* 2001).

Quando se diz respeito ao número de inflorescência, as variedades de jambu (flor roxa e flor amarela) não apresentaram efeito significativo, com média de 6,01 unidades de inflorescência planta<sup>-1</sup> na variedade flor roxa e 5,27 unidades planta<sup>-1</sup> na variedade flor amarela. Segundo Hind e Biggs (2003) as inflorescências do jambu são isoladas, com capítulos globosos axilares e terminais pedunculados, no presente trabalho verificou-se que a variedade flor roxa contabilizou em média 11 ramos planta<sup>-1</sup> e a variedade flor amarela 10,34 ramos planta<sup>-1</sup>, o que consequentemente pode ter influenciado na emissão de inflorescências.

O número de inflorescência apresentou diferença estatística quanto aos níveis de sombreamento, sendo o cultivo a pleno sol responsável pelo melhor desempenho a, com cerca de 8.13 inflorescências por planta<sup>-1</sup>. Este resultado difere do encontrado por Neves *et al.* (2013), onde observaram que o maior número de capítulos florais ocorreu em plantas de jambu cultivadas sob tela de 30% de sombreamento e termorefletora de 30%. As malhas das telas são produzidas com aditivos especiais que as tornam em singulares filtros de luz, com objetivo de manipular o espectro de luz solar, pois a qualidade da luz incidente sobre a cultura é mais benéfica devido a malha da tela deter a capacidade de converter parte da luz direta em luz difusa (ARAQUAM, 2013).

Para massa fresca e seca da inflorescência, número de folhas e massa fresca e seca da parte aérea, não houve interação significativa entre os fatores testados, sendo estes analisados separadamente (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores médios de massa fresca da inflorescência (MFI), massa seca de inflorescência (MSI), número de folha (NF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA) das variedades de jambu em função do nível de sombreamento.

Variedade	MFI (g)	MSI (g)	NF (und)	MFPA (g)	MSPA (g)
Flor amarela	2,62	0,44 a	70,85	70,17	5,98
Flor roxa	1,99	0,27 b	79,14	65,58	7,21
Teste F	1,88 <sup>ns</sup>	4,73	0,80 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	1,92 <sup>ns</sup>
<b>Sombreamento</b>					
Sem tela	3,13	0,49	98,09	82,32	9,50 a
Tela 30%	2,72	0,41	63,95	62,60	5,88 ab
Tela 50%	1,68	0,32	73,42	67,91	6,17 b
Tela 70%	1,69	0,20	64,52	58,68	4,84 b
Teste F	2,58 <sup>ns</sup>	2,24 <sup>ns</sup>	3,06 <sup>ns</sup>	1,57 <sup>ns</sup>	5,12*
Interação	1,83 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>
CV (%)	53,98	60,57	33,94	33,06	36,54

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de  $p < 0.05$  (\*) e  $p < 0.01$ (\*\*); ns: não significativo; CV: coeficiente de variação (%).

Fonte: A autora (2021)

A massa fresca da inflorescência não apresentou diferença significativa para os fatores estudados, com média de 2,62 e 1,99 g planta<sup>-1</sup> para a variedade flor amarela e roxa, respectivamente. Em relação ao nível de sombreamento, o cultivo na ausência de sombreamento proporcionou média 3,13 g planta<sup>-1</sup> em massa fresca de inflorescência (Tabela 3).

Martins *et al.* (2012) em sua pesquisa com diferentes acessos de jambu obtiveram para massa fresca de inflorescência valores variando de 6,21 à 16,58 g planta<sup>-1</sup>, porém Neves *et al.* (2013) avaliando sombreamento em jambu nas condições edafoclimáticas de Cáceres- MT obtiveram para a mesma variável em média 14,91 g planta<sup>-1</sup> com 30% de sombreamento e 5,25 g planta<sup>-1</sup> no cultivado em campo aberto, valores acima dos resultados obtido nesta pesquisa, onde a tela com 30% de sombreamento proporcionou em média 2,72 g planta<sup>-1</sup>.

É importante destacar que a massa fresca de inflorescência é diretamente influenciada pela quantidade água disponibilizada as plantas. Gaia *et al.* (2020) analisando o crescimento e produção do jambu submetido a lâminas de irrigação, observaram que houve redução conforme aumentava-se o valor da lâmina de água, no qual a lâmina de 6,40 mm dia<sup>-1</sup> foi a que proporcionou melhor média (1 g planta<sup>-1</sup>) para massa fresca da inflorescência.

No decorrer desta pesquisa não foi realizado manejo de irrigação por coincidir com o período chuvoso local, sendo a chuva a única forma de entrada de água no sistema de cultivo, logo, os dados meteorológicos mostraram que em média 6,63 mm dia<sup>-1</sup> de água foi precipitada proporcionando valores em massa fresca de inflorescência que variam entre 1,68 g planta<sup>-1</sup> a 2,72 g planta<sup>-1</sup> nos ambientes sombreados e 3,13 g planta<sup>-1</sup> no cultivo sem tela.

A matéria seca da inflorescência diferiu estatisticamente apenas para o fator variedades, no qual o jambu flor amarela destacou-se (0,46 g planta<sup>-1</sup>) quando comparado a variedade flor roxa (0,27 g planta<sup>-1</sup>). Possivelmente as variedades apresentavam inflorescências em estágios diferentes da maturação no momento da colheita, logo, sugere-se que os capítulos florais da variedade flor amarela estivesse em fase de plena maturação, resultando em maior acúmulo de matéria seca. A inflorescência de jambu é o órgão mais rico em espilantol e tem alta atividade anti-inflamatória, o que valida o uso das inflorescências para fins farmacêuticos e medicinais (DIAS *et al.* (2012).

O número de folhas não diferiu entre os fatores testados nesse trabalho, porém o jambu flor roxa apresentou média de 79,13 folhas planta<sup>-1</sup>, assim como o cultivo sem tela destacou-se com 98,09 folhas planta<sup>-1</sup> em relação ao sistema sombreado.

Em pesquisa realizada no município de Paragominas-PA com jambu em diferentes sistemas de cultivo (solo e hidroponia) e duas épocas do ano (seco e chuvoso), observou-se que houve interação entre os fatores, no qual obtiveram plantas com maior número de folhas no cultivo em solo que foi realizado no período chuvoso (SILVA *et al.* 2020), condição similar à adotada na presente pesquisa.

Em cultivo de alface submetidos a diferentes tipos de telas de sombreamento obteve-se maior número de folhas (35,30 folhas planta<sup>-1</sup>) quando cultivado sob telas de cor vermelha e amarela, e que apesar de não haver diferença estatística entre elas, a tela vermelha foi numericamente maior (ANDRADE *et al.* 2021). As telas coloridas modificam tanto a quantidade como a qualidade de radiação incidente, causando alterações morfológicas e fisiológicas específicas nas plantas (SHAHAK *et al.* 2004).

As folhas de jambu também despertam interesse por parte das indústrias farmacêuticas, alimentares e de saúde, isso por que, assim como nos capítulos florais, as folhas também apresentam quantidades significativas de isobutilamidas (2E, 6Z, 8E)-N-isobutil-2,6,8-decatrienamida (espilantol), além dos compostos fenólicos e antioxidantes, reafirmando mais uma vez o uso de extratos de flores e folhas para uso agroindustrial e medicina, pela extração de seus compostos (ABEYSIRI *et al.* 2013; ARAÚJO *et al.* 2018; SILVEIRA; SANDJO; BIAVATTI, 2018).

Para o parâmetro massa fresca da parte aérea, os fatores não diferiram estatisticamente, com a variedade flor amarela apresentado média de 70,17 g planta<sup>-1</sup> e a variedade flor roxa 65,58 g planta<sup>-1</sup>. Já o cultivo em campo aberto foi o que proporcionou média de 82,32 g planta<sup>-1</sup> para a massa fresca (Tabela 3). Diante disso, pode-se sugerir que a temperatura e a baixa incidência da radiação direta não comprometeram a absorção de água e nutrientes, logo não influenciaram de forma negativa nos processos fotossintéticos e consequentemente no crescimento e desenvolvimento plantas.

Em cultivo de chicória da catalogna, a maior média para massa fresca da parte aérea foi obtida no cultivo a céu aberto, sendo que este resultado não diferiu estatisticamente dos que foram cultivados sob tela de 30% de sombreamento (HACHMANN; DALASTRA; ECHER, 2017). Em pesquisa com alface sob malhas fotosselativas (vermelho, azul, branco e preto) e campo aberto, obteve-se plantas com massa fresca significativamente menor em cultivos sem telas, quando comparadas com as plantas em condições de sombra (ILIĆ *et al.* 2017), evidenciando uma ampla variação no comportamento de hortaliças folhosas quando cultivadas sob ambientes com telas.

A massa seca da parte aérea não diferiu entre as variedades de jambu, no entanto para o fator sombreamento, o cultivo sem tela foi o que possibilitou a melhor resposta, proporcionando em média 9,50 g planta<sup>-1</sup> em MSPA. Costa *et al.* (2011) avaliando desempenho de cultivares de rúcula sob tela de sombreamento e campo aberto, observaram que o cultivo sob ambiente sombreado propiciou o aumento de 3,88 g em massa seca da parte aérea para o conjunto de quatro plantas.

Queiroga *et al.* (2001) avaliando diferentes cultivares de alface e tipos de telas de sombreamento no município de Mossoró-RN obteve como maior resultado de matéria seca o cultivo sob tela de cor branca (2,62 t ha<sup>-1</sup>), apesar de não ter sido diferente estatisticamente do cultivo sob tela de cor preta, concluindo que os efeitos de temperatura e luminosidade elevada podem ser minimizados com o uso de telas.

Silva *et al.* (2015) avaliando cultivares de alface em diferentes níveis de sombreamento, épocas de plantio e sistema preparo do solo, observaram que a massa seca da parte aérea foi maior (5,91 g planta<sup>-1</sup>) quando cultivado em casa de vegetação com 35 % de sombreamento e que quando cultivada no período chuvoso não houve diferença entre os sistemas de preparo do solo.

Isso demonstra que mesmo em condições de preparo adequado de solo, uso da cultivar ou variedade mais conveniente, quando opta-se por adotar o cultivo em ambiente protegido do tipo telado, é necessário atentar-se ao período do ano, principalmente na região amazônica, a

qual tem o período seco e chuvoso bem distintos, isso porque nesta pesquisa ficou evidente que o cultivo a céu aberto foi propício a produção de biomassa no jambu.

Na Tabela 4 nota-se que houve interação significativa somente para teor relativo de clorofila, e para quantidade de água na parte aérea, produtividade, rendimento, produtividade de matéria seca os fatores foram avaliados separadamente.

Tabela 4 - Valores médios de quantidade de água na parte aérea (QAPA), produtividade (PROD), rendimento (R), produtividade de matéria seca (PROD.MS), teor relativo de clorofila (TRC) das variedades de jambu em função do nível de sombreamento.

Variedade	QAPA	PROD (kg m <sup>-2</sup> )	R (maços m <sup>-2</sup> )	PROD.MS (kg m <sup>-2</sup> )	TRC (SPAD)
Flor amarela	61,99	1,67	5,22	0,15	44,40
Flor roxa	57,03	1,60	5,40	0,18	41,91
Teste F	0,47 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	1,86 <sup>ns</sup>	11,57
<b>Sombreamento</b>					
Sem tela	69,33	1,97	6,58	0,24 a	48,19
Tela 30%	50,17	1,47	4,61	0,14 ab	42,70
Tela 50%	63,73	1,66	5,56	0,16 ab	41,53
Tela 70%	54,81	1,43	4,49	0,12 b	40,19
Teste F	1,48 <sup>ns</sup>	1,75 <sup>ns</sup>	1,96 <sup>ns</sup>	4,25 <sup>*</sup>	22,96
Interação	0,38 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	1,26	3,13 <sup>*</sup>
CV (%)	32,97	30,94	35,40	40,35	4,80

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de  $p < 0.05$  (\*) e  $p < 0.01$ (\*\*); ns: não significativo; CV: coeficiente de variação (%).

Fonte: A autora (2021)

Para a quantidade de água na parte aérea (QAPA) não ocorreu diferença significativa do fator variedades e tela de sombreamento, porém o jambu flor amarela teve média de 63,63 g planta<sup>-1</sup> e flor roxa 57,04 g planta<sup>-1</sup>. Borges, Goto e Lima, (2014), observaram diferença significativa em QAPA entre as variedades Jamburana e Nazaré, no qual o jambu de flor amarela foi superior ao de flor roxa, independentemente da forma de adubação adotada (orgânica ou mineral).

Os níveis de sombreamento para a quantidade de água na parte aérea não diferiram estatisticamente entre eles, com média de 69,33 g planta<sup>-1</sup> no cultivo sem tela. Este resultado pode estar atrelado às condições físicas do solo da área experimental, no qual Andrade *et al.* (2017) o classificou como Latossolo amarelo e de acordo com o resultado da análise física este apresenta textura média com considerável teor de areia, tal característica física facilita a perda de água por percolação. Além disso, Homma *et al.* (2011) indicam solos argilo-arenosos e que sejam ricos em matéria orgânica para o cultivo dessa hortaliça.

Em pesquisa com a variedade flor amarela cultivado em Latossolo vermelho distrófico de textura argilosa e sob ambiente protegido, obteve-se para QAPA valor médio de 90,17 g planta<sup>-1</sup> (BORGES; GUERRERO; FERNANDES, 2010).

A produtividade de jambu não apresentou diferença estatística para as variedades e níveis de sombreamento (Tabela 4), mas a variedade flor amarela obteve valores médios de 1,71 kg m<sup>-2</sup> e a variedade flor roxa 1,60 kg m<sup>-2</sup>. Já para o fator nível de sombreamento, o cultivo a pleno sol foi o que apresentou média de 1,97 kg m<sup>-2</sup>. Os incrementos registrados na produtividade em relação as telas de sombreamento de 30%, 50% e 70% foram de 15,74; 25,39 e 22,85%, respectivamente. Este resultado é consequência das variáveis de comprimento da parte aérea, número de ramificações e número de folhas, que também não diferiram estatisticamente, que foram utilizados para aferir a massa fresca da parte aérea e então determinar a produtividade.

Cometti *et al.* (2020) avaliando o impacto do sombreamento na cultura do alface com objetivo de determinar o nível ideal para alcançar o máximo de produtividade, submetendo as plantas à quatro níveis de sombreamento dentro e “fora” de casa de vegetação, observaram que sombreamento excessivo reduziu de forma abrupta a produtividade, onde no experimento externo a casa de vegetação, o sombreamento acima de 60% causou perda de produtividade de até 32% para cada 10% de aumento no sombreamento, indicando que o nível de sombra não pode ultrapassar o valor de 50%.

Hirata, Hirata e Monquero (2017) afirmaram que algumas espécies não apresentam resposta positiva ao sombreamento, em hortelã-pimenta por exemplo, foi observado que a espécie responde distintamente aos níveis de sombra, recomendando que o cultivo seja realizado a pleno sol (COSTA *et al.* 2014).

O jambu é comumente cultivado pelos agricultores em campo aberto independente da época do ano. Nesta pesquisa observou-se que para o período chuvoso não é necessário o uso de telas de sombreamento, uma vez que tanto a produtividade quanto o rendimento da cultura à céu aberto se equivaleram aos diferentes níveis de sombra, no entanto, sugere-se a realização de trabalhos como este na época menos chuvosa, pois possivelmente terão dias mais ensolarados e conseqüentemente maiores índices de radiação e temperatura, o que pode ou não interferir no desenvolvimento e rendimento do jambu.

Avaliou-se ainda a produtividade de matéria seca por área cultivada, haja vista que nos últimos anos vem aumentando o interesse pelo espilantol, mas apesar disso até o momento ainda não foram publicados estudos que avaliassem esse tipo de variável. É importante ressaltar que os teores de substâncias podem diferenciar em função da forma de cultivo, podendo influenciar

de forma positiva ou negativa na produção dos metabólitos secundários, além de que, as diferentes formas de extração do espilantol também atuam no teor dessas substâncias (BARBOSA *et al.* 2016).

As variedades de jambu testadas não diferiram estatisticamente para produtividade de matéria seca, no entanto verificou-se que o jambu de inflorescência roxa e amarela produziram cerca de 0,18 e 0,15 kg m<sup>-2</sup>, respectivamente. Os níveis de sombreamento demonstraram diferença estatística, onde o cultivo a céu aberto destacou-se promovendo a produção de 0,24 kg m<sup>-2</sup> em matéria seca (Tabela 4).

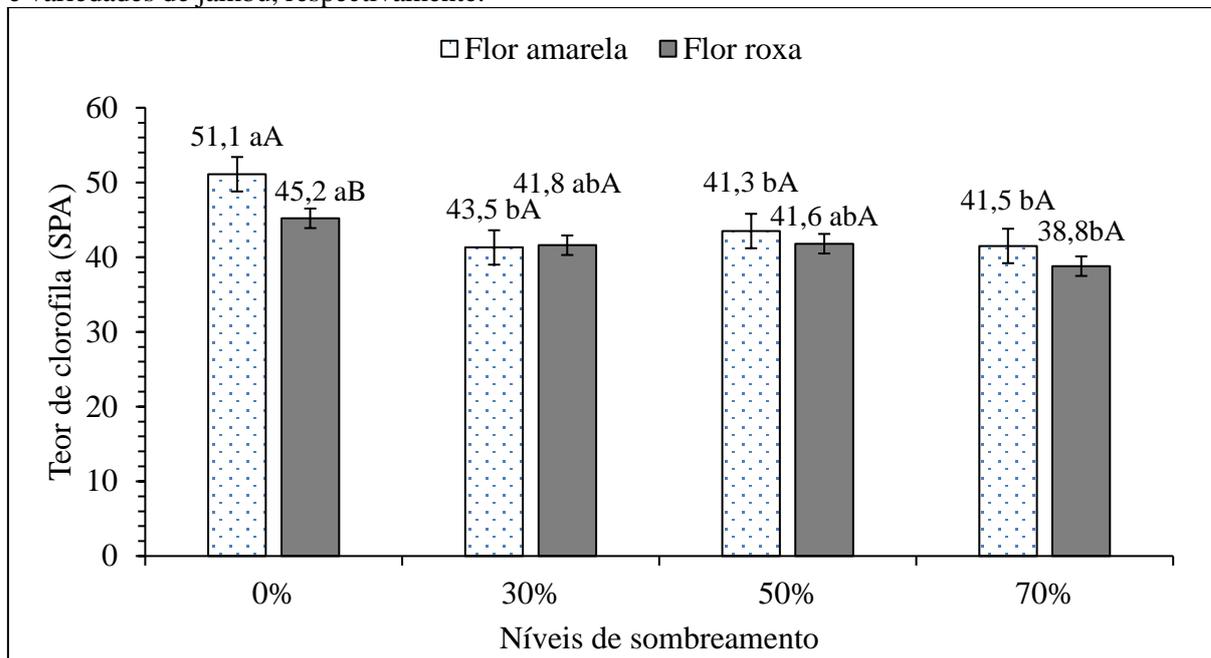
Silva (2018) avaliando as variedades Jamburana e Nazaré cultivadas em solo (no município de Castanhal, Pará) observou que o cultivo realizado na estação chuvosa, o teor de espilantol (extraído por Cromatografia Gasosa) aumentou com o passar do tempo para a variedade Jamburana, no entanto, a variedade Nazaré apresentou comportamento inverso; nessa pesquisa foi utilizado 10 mg de extrato seco e obteve-se em média 29,22% de espilantol (variedade Nazaré cultivada em período úmido e colhida aos 61 dias após o transplante).

O parâmetro rendimento expresso em maços de jambu por área obteve resultado semelhante ao de produtividade, uma vez que também não apresentou diferença estatística significativa entre as variedades e os níveis de sombreamento. O jambu de flor amarela e roxa apresentaram em média cerca de 5,22 e 5,40 maços m<sup>-2</sup>, respectivamente. O cultivo sem tela foi o responsável por proporcionar uma média de 6,58 maços m<sup>-2</sup>.

O processo primário para o acúmulo de biomassa é a fotossíntese, assim pode-se inferir que o aumento deste acúmulo pelos incrementos da taxa fotossintética pode ser revertido diretamente em ganho econômico para algumas culturas. Taiz *et al.* (2017) afirmam que a energia solar a ser utilizada nos processos fotossintéticos é absorvida pelos pigmentos de cor verde, as denominadas clorofilas.

Nesta pesquisa, o teor relativo de clorofila, expresso pelo índice SPAD, apresentou interação significativa entre os fatores avaliados (Tabela 4), sendo o maior teor proporcionado pelo tratamento na combinação variedade flor amarela e cultivo sem tela (Figura 13).

Figura 13 - Desdobramento estatístico do teor relativo de clorofila de variedades de jambu à diferentes níveis de sombreamento. As letras minúsculas e maiúsculas referem-se ao fator nível de sombreamento e variedades de jambu, respectivamente.



Fonte: A autora (2021).

Fontes (2016) afirma que de modo geral e para a maioria das plantas cultivadas o índice SPAD correlaciona-se positivamente com o teor de clorofila da folha e o estado nutricional de nitrogênio da planta, este nutriente é essencial ao crescimento e desenvolvimento da planta e é encontrado nos aminoácidos, ácidos nucleicos, proteínas e clorofilas, portanto, monitorar o teor de clorofila durante o cultivo pode servir como base para as estratégias de manejo que favoreça o crescimento, rendimento e comercialização (MENDOZA-TAFOLLA *et al.* 2019).

Observa-se que a variedade flor amarela cultivada sem tela de sombreamento apresentou média de 51,1 em índice SPAD (Figura 13) e notou-se que a mesma variedade demonstrou diferentes comportamentos em relação aos níveis de sombreamento, o que possivelmente pode ter influenciado nos valores resultantes de produtividade, rendimento e produtividade de matéria seca obtidos nesta pesquisa (Tabela 4).

## **2.6 Considerações Finais (Artigo)**

Comparando as variedades de jambu cultivadas em diferentes níveis de sombreamento, constatou-se que não houve influência no desempenho agrônômico tanto na variedade flor amarela quanto na variedade flor roxa. Assim, recomenda-se que para o período de “inverno amazônico” o cultivo de ambas as variedades seja realizado a céu aberto, entretanto, sugere-se que trabalhos experimentais sejam feitos neste mesmo viés de pesquisa durante o “verão amazônico”, com objetivo de averiguar se há necessidade de uso de tela de sombreamento para o jambu para esta época do ano.

## REFERÊNCIAS (Do artigo)

- ABEYSIRI, G. R. P. I. *et al.* Screening of phytochemical, physico-chemical and bioactivity of different parts of *Acmella oleracea* Murr. (Asteraceae), a natural remedy for toothache. **Industrial Crops and Products**, v. 50, p. 852–856, 2013.
- ALBUQUERQUE, T. C. S.; EVANGELISTA, T. C.; NETO, A. A. R. DE A. Níveis de sombreamento no crescimento de mudas de castanheira do Brasil. **Revista Agro@Mambiente on-Line**, v. 9, n. 4, p. 440, 2016.
- ALMEIDA, E. J.; DIAS, J. P. T. Ecofisiologia de hortaliças. *In*: DIAS, J. P. T (Org.). **Ecofisiologia de culturas agrícolas**. Belo Horizonte: Editora da Universidade do Estado de Minas Gerais, 2018. p. 44–57.
- ANDRADE, A. R. S. *et al.* Influência dos tipos de tela de sombreamento (TNTs) no desenvolvimento da alface nas condições climática de Garanhuns/Pe. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 4833–4853, 2021.
- ANDRADE, V. M. S. *et al.* Considerações sobre clima e aspectos edafoclimáticos da mesorregião Nordeste araense. *In*: CORDEIRO *et al.* (Org.). **Nordeste Paraense: Panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias**. Belém, Pará: EDUFRA, 2017. p. 59–96.
- ARAQUAM, W. W. C. **Condições microclimáticas em ambientes cobertos com tela de sombreamento cultivados no vale do submedio do São Francisco**. Orientador: Mário Leitão. 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia agrícola) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2013.
- ARAÚJO, I. F. *et al.* Larvicidal effect of hydroethanolic extract from the leaves of *Acmella oleracea* L. R. K. Jansen in *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus*. **South African Journal of Botany**, v. 117, p. 134–140, jul. 2018.
- ÁVILA, M. DE S. N.; BARBOSA, J. M. Análise de crescimento de pimenta-biquinho em diferentes níveis de radiação solar. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 31985–31997, 2019.
- AVIZ, W. L. C. *et al.* Productivity of jambu (*Acmella oleracea*) using different soil water tensions and nitrogen rates under greenhouse condition. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 3, p. 360–366, 2019.
- BARBOSA, A. F. *et al.* *Spilanthes*: occurrence, extraction, chemistry and biological activities. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, n. 1, p. 128–133, jan. 2016.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society, Series A**, v.160, p.268–282, 1937.
- BEZERRA, F. C. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido. **Embrapa Agroindústria Tropical**, p. 22, 2003.
- BEZERRA NETO, F. *et al.* Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 189–192, 2005.
- BORGES, L. D. S.; GUERRERO, A. C.; FERNANDES, D. M. Adubação foliar com silício no crescimento de plantas de jambu. **Cultivando o Saber**, v. 3, n. 1, p. 160–170, 2010.
- BORGES, L. DA S.; GOTO, R.; LIMA, G. P. P. Exportação de nutrientes em plantas de jambu, sob diferentes adubações. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 107–116, 2013.

- BORGES, L. DA S.; GOTO, R.; LIMA, G. P. P. Índices morfo-fisiológico e produtividade de cultivares de jambu influenciadas pela adubação orgânica e mineral. **Biosci. j. (Online)**, v. 30, n. 6, p. 1768–1778, 2014.
- BRASIL. **Manual de hortaliças não-Convencionais**. Brasília: Mapa/ ACS, 2010. 92 p.
- CHUNG, K. F. *et al.* Notes on acmella (Asteraceae: Heliantheae) in Taiwan. **Botanical Studies**, v. 49, n. 1, p. 73–82, 2008.
- COMETTI, N. N. *et al.* Evaluation of photosynthetic photon flux in lettuce cultivation at different shading levels. **Horticultura Brasileira**, v. 38, n. 1, p. 65–70, 2020.
- COSTA, A. G. *et al.* Níveis de sombreamento e tipos de malha no crescimento e produção de óleo essencial de hortelã-pimenta. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 194–199, 2014.
- COSTA, C. M. F. *et al.* Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, p. 93–102, 2011.
- COSTA JÚNIOR, A. B. **Cultivares de alface crespa roxa em diferentes épocas e ambientes de cultivo em Iranduba, AM**. Orientadora: Cristiani Kano. 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.
- COSTA, V. C. N. *et al.* Nitrogen fertilization and liming improves growth, production, gas exchange and post-harvest quality of yellow flower jambu. **Journal of Agricultural Studies**, v. 8, n. 3, p. 756, 2020.
- DIAS, A. M. A. *et al.* Spilanthol from *Spilanthus acmella* flowers, leaves and stems obtained by selective supercritical carbon dioxide extraction. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 61, p. 62–70, 2012.
- DUMONT, A. H.; DIAS, L. A. S.; FINGER, F. L. Oferta e tecnologias de produção de pepino e berinjela em Minas Gerais. **Horticultura brasileira**, v. 34, p. 265–272, 2016.
- FARIA JUNIOR, M. J. DE A.; HORA, R. C. Cultivo Protegido. *In*: BRANDÃO FILHO, J. U. *et al.* (Org.). **Hortaliças-fruto**. Maringá: EDUEM, 2018. p. 451–487.
- FAVORETO, R.; GILBERT, B. *Acemella oleracea* (L.) R. K. Jansen (Asteraceae) – Jambu. **Revista Fitos**, v. 5, n. 1, p. 83–91, 2010.
- FIGUEIREDO, G. Casa da agricultura: produção em ambiente protegido. **Tipos de estruturas plásticas utilizadas para cultivo em ambiente protegido**, v. 2, p. 17, 2011.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2007.
- FREITAS-BLANCO, V. S. *et al.* Spilanthol, the Principal Alkylamide from *Acemella oleracea*, Attenuates 5-Fluorouracil-Induced Intestinal Mucositis in Mice. **Planta Medica**, v. 85, n. 3, p. 203–209, 2019.
- FURLANI, P. R.; PURQUEIRO, L. F. V. Avanços e desafios na nutrição de hortaliças. *In*: PRADO, R. M. (Org.) **Nutrição de plantas: diagnose foliar em hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/ CAPES/FUNDUNESP, 2010. p. 45–62.
- GAIA, C. D. C. *et al.* Crescimento e produção do jambu submetido a lâminas de irrigação. **Revista de Ciências Agrárias**, p. 1–8, 2020.
- GONÇALVES, L. J. *et al.* Irrigameter use for estimating crop evapotranspiration in protected

- environment. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 3, p. 778–785, 2019.
- GOUVÊA, S. M. *et al.* Effects of paracress (*Acmella oleracea*) extracts on the aphids *Myzus persicae* and *Lipaphis erysimi* and two natural enemies. **Industrial Crops and Products**, v. 128, p. 399–404, 2019.
- HACHMANN, T. L.; DALASTRA, G. M.; ECHER, M. DE M. Características produtivas da chicória da catalogna, cultivada em diferentes espaçamentos sob telas de sombreamento. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 48–55, 2017.
- HAN, R. *et al.* A composite analysis of flowering time regulation in lettuce. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, p. 14, 8 mar. 2021.
- HIND, N.; BIGGS, N. *Acmella oleracea*: Compositae. **Curtis's Botanical Magazine**, p. 31–39, 2003.
- HIRATA, A. C. S.; HIRATA, E. K. Desempenho produtivo do agrião d'água cultivado em solo sob telas de sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 10, p. 895–901, 2015.
- HIRATA, A. C. S.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Manejos do solo associados a telas de sombreamento no cultivo da cebolinha no verão. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 298–304, 2017.
- HOMMA, A. K. O. *et al.* Etnocultivo do jambu para abastecimento da cidade de belém, estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 6, n. 12, p. 125–142, 2011.
- HONÓRIO, I. C. G. *et al.* Melhor época de plantio de jambu (*Spilanthes Oleracea* L.) no norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 2176–2181, 2009.
- HUANG, X.; OUYANG, X.; DENG, X. W. Beyond repression of photomorphogenesis : role switching of COP / DET / FUS in light signaling. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 21, p. 96–103, 2014.
- ILIĆ, S. Z. *et al.* Light modification by color nets improve quality of lettuce from summer production. **Scientia Horticulturae**, v. 226, n. June, p. 389–397, 2017.
- LOOSE, L. H. *et al.* Evapotranspiração máxima e coeficiente de cultura de cultura da berinjela cultivada em estufa plástica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 3, p. 250–257, 2014.
- LOUREIRO, R. S. *et al.* Estudo dos eventos extremos de precipitação ocorridos em 2009 no estado do Pará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, n. esp, p. 83–94, 2014.
- MADEIRA, N. R. *et al.* Jambu. In: MADEIRA, N. R. (Org.) **Manual de produção de hortaliças tradicionais**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 94-95.
- MARCHESINI, P. *et al.* Acaricidal activity of *Acmella oleracea* (Asteraceae) extract against *Rhipicephalus microplus*: What is the influence of spilanhol? **Veterinary Parasitology**, v. 283, p. 1-14, 2020.
- MARTINS, C. P. S. *et al.* Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de Jambu (*Spilanthes oleracea* L.) nas condições do Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 2, p. 410–413, 2012.
- MEDEIROS, G. K. C. Q. **Estudo comparativo da influência da adubação química e orgânica nos parâmetros químicos do solo de cultivo das hortaliças jambu (*Acmella oleracea* L. R. K. Jansen)**. Orientadora: Suezilde Ribeiro. 2014. 36 f. Dissertação (Mestrado

em Ciências Ambientais – Universidade do Estado do Pará, Belém, 2014.

MELO, W. F. *et al.* Quebra de dormência de sementes do *Amaranthus* sp. e sua importância medicinal. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 13, n. 1, p. 1–7, 2019.

MENDOZA-TAFOLLA, R. O. *et al.* Estimating nitrogen and chlorophyll status of romaine lettuce using SPAD and at LEAF readings. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, v. 47, n. 3, p. 751–756, 2019.

MENEGAES, J. F. *et al.* Photoblastic and temperatures in the germination of cockscomb seeds. **Ornamental Horticulture**, v. 24, n. 4, p. 408–414, 2018.

MORENO, S. C. *et al.* Bioactivity of compounds from *Acmella oleracea* against *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) and selectivity to two non-target species. **Pest Management Science**, v. 68, n. 3, p. 386–393, 2012.

NASCIMENTO, L. E. S. **Jambu (*Acmella oleracea* ( L . ) R . K . Jansen ) hidropônico e convencional: uma comparação baseada nas propriedades físico-químicas e composição fotoquímica**. Orientadora: Renata Amboni. 2019. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

NETO, J. S. P. *et al.* Casa de vegetação rústica para agricultura familiar. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 355–363, 2014.

NEVES, D. A. *et al.* Chemical and nutritional characterization of raw and hydrothermal processed jambu (*Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen). **Food Research International**, v. 116, n. September, p. 1144–1152, 2019.

NEVES, J. F. *et al.* Cultivo de jambu em campo aberto sob telas de sombreamento e termorefléticas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 926–933, 2013.

NOMURA, E. C. O. *et al.* Antinociceptive effects of ethanolic extract from the flowers of *Acmella oleracea* (L.) R.K. Jansen in mice. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 150, n. 2, p. 583–589, 2013.

OREN-SHAMIR, M. *et al.* Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum*. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 76, n. 3, p. 353–361, 2001.

PINTO, G. P. **Cultivo orgânico de rúcula em diferentes ambientes, volumes e concentrações de compostos nos substratos**. Orientadora: Regina Ferreira. 2015. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2015.

PORTO, A. H. **Intensidade luminosa no crescimento, produção e qualidade do fruto de jabuticabeira híbrida em condição de pomar**. Orientado: Américo Júnior. 2018. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2018.

PURQUEIRO, L. F. V.; TIVELLI, S. W. Manejo do ambiente em cultivo protegido. *In*: CALAZANS, THIAGO (Org.). **Manual técnico de orientação: projeto hortalimento**. São Paulo: Instituto agrônomo de Campinas, 2006. p. 15-32.

QUEIROGA, R. C. F. *et al.* Produção de alface em função de cultivares e tipos de tela de sombreamento nas condições de Mossoró. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 324–328, 2001.

REIS, A.; MADEIRA, N. R. (Coord.). **Diagnóstico dos principais problemas no cultivo de**

- hortaliças no estado do Amazonas.** Circular Técnica 82: Embrapa. Brasília, DF, 2009. p. 12.
- REIS, L. S. *et al.* Componentes da radiação solar em cultivo de tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 7, p. 739–744, 2012.
- RICARDO, A. DA S. *et al.* Telas de sombreamento no desempenho de cultivares de alface. **Nucleus**, v. 11, n. 2, p. 433–441, 2014.
- RODRIGUES, P. Agricultura protegida: cooperação prevê avanços tecnológicos no cultivo protegido de hortaliças. **Embrapa Hortaliças**, n. 17, p. 19, 2015.
- RUIZ-NIEVES, J. M. *et al.* The effects of diurnal temperature rise on tomato fruit quality. Can the management of the greenhouse climate mitigate such effects? **Scientia Horticulturae**, v. 278, n. October 2020, 2021.
- SAMPAIO, I. M. G. *et al.* Pode o uso de mudas agrupadas e a maior densidade de plantio aumentar a produtividade de jambu? **Revista de Ciências Agrárias**, v. 61, p. 1–8, 2018.
- SAMPAIO, I. M. G. *et al.* Recipientes e densidades de semeadura combinadas com o tempo na produção de mudas de jambu. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 62, 2019a.
- SAMPAIO, I. M. G. *et al.* Sintomas de deficiências nutricionais e produção de massa seca em plantas de jambu (*Acmella oleracea*) submetidas as omissões de nutrientes. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 31549–31563, 2019b.
- SAMPAIO, I. M. G. *et al.* Production and postharvest quality of jambu in hydroponics under nitrogen application in nutrient solution. **Revista de Ciência Agronômica**, v. 52, n. 2, p. 1–8, 2021a.
- SAMPAIO, I. M. G. *et al.* Productive and physiological responses of jambu (*Acmella oleracea*) under nutrient concentrations in nutrient solution. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 1, p. 65–71, 2021b.
- SANTOS, L. L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 83–93, 2010.
- SANTOS, S. R. Q. *et al.* Variabilidade da precipitação no estado do Pará por meio de análise em componentes principais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 07, n. 03, p. 615–627, 2014.
- SAVIC, S. *et al.* Identification and photostability of N-alkylamides from *Acmella oleracea* extract. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical analysis**, v. 195, 2021.
- SCHUSTER, M.; KAWAKAMI, J. Influência do fotoperíodo e da intensidade de radiação solar no crescimento e produção de tubérculos de rabanete. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 5, n. 2, p. 73–86, 2012.
- SHAHAK, Y. *et al.* Colornets: Crop protection and light-quality manipulation in one technology. **Acta Horticulturae**, v. 659, p. 143–151, 2004.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete sample). **Biometrika**, Great Britain, v. 52, n. 3, p. 591–611, 1965.
- SHARMA, V. *et al.* *Spilanthes acmella* ethanolic flower extract: LC-MS alkylamide profiling and its effects on sexual behavior in male rats. **Phytomedicine**, v. 18, n. 13, p. 1161–1169,

2011.

SILVA, A. P. DE S. E. **Avaliação do teor de espilantol no ciclo de cultura de duas cultivares de *Acmella oleracea* (L.) R. K. Jasen em extratos obtidos por extração supercrítica.** Orientador: Raul Carvalho Junior. 2018. 61 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

SILVA, E. M. N. C. DE P. *et al.* Desempenho agrônômico de alface orgânica influenciado pelo sombreamento, época de plantio e preparo do solo no acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 6, p. 468–474, 2015.

SILVA, I. F. *et al.* Teor de clorofila e produtividade do jambu sob cultivo hidropônico e solo em diferentes períodos. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 4, p. 386–394, 2020.

SILVA, M. A. V. Umidade do ar. In: **Meteorologia e Climatologia**. Recife: [s.n.]. v. 2p. 133–162.

SILVEIRA, N.; SANDJO, L. P.; BIAVATTI, M. W. Spilanthol-containing products: A patent review (1996–2016). **Trends in Food Science and Technology**, v. 74, n. November 2017, p. 107–111, 2018.

SOUTO, G. C. **Desempenho agrônômico e acúmulo de nutrientes pela planta de jambu.** Orientador Leilson Grangeiro. 2016. 47 f. Tese (Doutorado Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2016.

SUDEVAN, S. *et al.* Studies on in-vitro anti-inflammatory activity of *Acmella oleracea* metabolic compounds. **Journal of chemical and pharmaceutical sciences**, v. 8, n. 2, p. 227–232, 2015.

TAFUYA, F. A. *et al.* Sunlight transmitted by colored shade nets on photosynthesis and yield of cucumber. **Ciencia Rural**, v. 48, n. 9, p. 1–9, 2018.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal Diversidade vegetal**. [s.l.: s.n.]. v. 6 ed.

VAZ, A. P. A.; SANTOS, H. P.; ZAIDAN, L. B. P. Floração. In: KERBAUY, G. B. (Org.). **Fisiologia Vegetais**. Rio de Janeiro: [s.n.]. 2004. p. 366–385.

WANG, M.; WEI, H.; JEONG, B. R. Lighting direction affects leaf morphology, stomatal characteristics, and physiology of head lettuce (*Lactuca sativa* L.). **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 6, p. 1–15, 2021.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS (GERAL)**

As telas de sombreamento e as variedades de jambu (flor amarela e flor roxa) não proporcionaram influência significativa nas características agronômicas da cultura, provavelmente porque as condições de temperatura mantiveram-se dentro da faixa considerada como ótima para o desempenho desta hortaliça. No entanto, recomenda-se que outros ensaios experimentais sejam feitos nessa mesma linha de pesquisa, porém na época do ano denominada como “verão amazônico”.

## REFERÊNCIAS (GERAL)

ALMEIDA, E. J.; DIAS, J. P. T. Ecofisiologia de hortaliças. *In*: DIAS, J. P. T. (Org.). **Ecofisiologia de culturas agrícolas**. Belo Horizonte: Editora da Universidade do Estado de Minas Gerais, 2018. p. 44–57.

ANDRADE, A. R. S. *et al.* Influência dos tipos de tela de sombreamento (TNTs) No desenvolvimento da dlface nas condições climática de Garanhuns/Pe. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 4833–4853, 2021.

BEZERRA NETO, F. *et al.* Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 189–192, 2005.

COSTA, A. G. *et al.* Níveis de sombreamento e tipos de malha no crescimento e produção de óleo essencial de hortelã-pimenta. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 194–199, 2014.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2007.

HONÓRIO, I. C. G. *et al.* Melhor época de plantio de jambu ( *Spilanthes Oleracea L.* ) no norte de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 2176–2181, 2009.

NEVES, J. F. *et al.* Cultivo de jambu em campo aberto sob telas de sombreamento e termo-refletores. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17, p. 926–933, 2013.

RUIZ-NIEVES, J. M. *et al.* The effects of diurnal temperature rise on tomato fruit quality. Can the management of the greenhouse climate mitigate such effects? **Scientia Horticulturae**, v. 278, n. October 2020, 2021.

SANTOS, L. L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 83–93, 2010.