

RICHELLY RAYHANNE CAMPOS BARROZO



RIO BRANCO - AC

2026

RICHELLY RAYHANNE CAMPOS BARROZO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA
DE ESPÉCIES DE ORA-PRO-NÓBIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientadora: Profa. Dra. Almecina B. Ferreira

Coorientador: Prof. Dr. Matheus Matos do Nascimento

RIO BRANCO - AC

2026

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

- B278d Barrozo, Richelly Rayhanne Campos, 1996 -
Desempenho agrônomo e composição físico-química de espécies de ora-
pro-nóbis / Richelly Rayhanne Campos Barrozo; orientadora: Profa. Dra.
Almecina B. Ferreira e coorientador: Prof. Dr. Matheus Matos do Nascimento. –
2026.
82 f.:il; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Rio
Branco, 2026.
Inclui referências bibliográficas e apêndice.
1. *Pereskia ssp.*,. 2. Plantas alimentícias não convencionais. 3. Proteína
vegetal. I. Ferreira, Almecina B.. II. Matheus Matos do Nascimento. III. Título.

CDD: 338.1

RICHELLY RAYHANNE CAMPOS BARROZO

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE
ESPÉCIES DE ORA-PRO-NÓBIS**

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Produção Vegetal, Centro de
Ciências Biológicas e da Natureza,
Universidade Federal do Acre, como parte
das exigências para obtenção do título de
Mestre em Produção Vegetal.

APROVADA em 18 de fevereiro de 2026

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ALMECINA BALBINO FERREIRA**
Data: 03/03/2026 00:32:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Almecina Balbino Ferreira

Universidade Federal do Acre

Orientadora

Documento assinado digitalmente
 **MARCIO CHAVES DA SILVA**
Data: 02/03/2026 22:36:52-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Márcio Chaves da Silva

Universidade Federal do Acre

Membro

Documento assinado digitalmente
 **LUCIANA DA CONCEICAO CASTELLO BRANCO**
Data: 03/03/2026 14:39:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Luciana da Conceição Castello Branco

Universidade Federal do Acre

Membro

RIO BRANCO - AC

2026

Dedico este trabalho aos meus pais, Maria Zulenir Ferreira Campos e Ricardo Silva Barrozo, que sempre acreditaram em mim, mesmo quando eu mesma duvidei. Pelo amor incondicional, pelo apoio constante e pelos sacrifícios silenciosos que tornaram possível cada passo desta caminhada. Em especial, à minha mãe, meu alicerce e maior exemplo de força e dedicação.

Dedico

“A educação tem raízes amargas, mas os seus frutos são doces.”
Aristóteles

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e por me sustentar ao longo de todo esse caminho.

À minha família, agradeço pelo apoio e compreensão. Em especial, aos meus pais, Maria Zulenir e Ricardo Barrozo, por todo o amor, incentivo e por nunca deixarem de acreditar em mim.

A Igor Dias, agradeço pelo apoio, parceria e participação nas atividades de campo, fundamentais para a realização deste trabalho.

A todos da universidade que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que esta dissertação se tornasse possível, meu agradecimento.

Aos professores da pós-graduação, agradeço pelo aprendizado ao longo da minha formação. Em especial, à minha orientadora Dra. Almecina Balbino, pela orientação, paciência e apoio durante todo o processo; às professoras Dra. Marilene Lima e Dra. Regina Félix, pelas contribuições e aprendizados compartilhados.

Ao meu coorientador, Matheus Matos, agradeço pelas orientações e pela contribuição científica para este trabalho.

Aos participantes do Grupo PANC, em especial Antônio Carnaúba, João Pedro Cavalcante, Rayane Santos, Cristielen Frota, Ana Beatriz Rosas, Yasmim Saraiva e Maria de Nazaré Ribeiro, agradeço pela troca de experiências, apoio e colaboração.

A Jardeson Kennedy, agradeço pela amizade e ajuda nos momentos em que precisei.

À Ludmilla, técnica da UTAL, agradeço pelo auxílio, atenção e disponibilidade.

À CAPES, pelo apoio financeiro, e à Universidade Federal do Acre, pela oportunidade e pela estrutura que possibilitaram a realização desta dissertação.

A todos que fizeram parte desse percurso, minha gratidão

RESUMO

Estudos sobre Plantas Alimentícias Não Convencionais representam estratégia relevante para a diversificação alimentar, valorização da biodiversidade vegetal e mitigação da vulnerabilidade nutricional. Entre essas espécies, destaca-se a ora-pro-nóbis, especialmente pelo elevado valor nutricional e expressivo teor proteico presente em suas folhas, além de vitaminas e minerais. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho morfoagronômico e a composição físico-química de quatro espécies de ora-pro-nóbis. O experimento foi realizado na Área Experimental do Grupo PANC da Universidade Federal do Acre, em Rio Branco - Acre, no período de maio a outubro de 2025. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram o cultivo de espécies de ora-pro-nobis, sendo: *Pereskia aculeata* Mill., *Pereskia aculeata* var. sem espinho Mill., *Pereskia grandifolia* Haw. e *Leuenbergeria bleo* (Kunth) Lodé. Aos 90 dias de cultivo, foram avaliados: altura da planta, diâmetro do caule, número de ramos laterais, número de folhas, área foliar, massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea. A composição físico-química das folhas foi determinada por meio dos teores de proteína bruta, cinzas, lipídios totais, carboidratos totais, umidade e ácido ascórbico. Houve efeito significativo entre as espécies de ora-pro-nóbis para as variáveis morfoagronômicas e físico-química. A espécie *P. aculeata* Mill. apresentou maior crescimento em altura e maior acúmulo de biomassa, enquanto a *P. grandifolia* Haw. apresentou maior área foliar e maior teor de proteína bruta. A espécie *P. aculeata* Mill. apresentou maior teor de ácido ascórbico, à medida que *L. bleo* (Kunth) Lodé e *P. aculeata* var. sem espinho Mill. apresentaram maiores teores de carboidratos totais.

Palavras-chave: *Pereskia* ssp., Plantas alimentícias não convencionais, Proteína vegetal.

ABSTRACT

Studies on Unconventional Food Plants represent a relevant strategy for dietary diversification, valorization of plant biodiversity, and mitigation of nutritional vulnerability. Among these species, ora-pro-nóbis stands out, especially due to its high nutritional value and expressive protein content present in its leaves, in addition to vitamins and minerals. Thus, the objective of this study was to evaluate the morphoagronomic performance and the physicochemical composition of four ora-pro-nóbis species. The experiment was conducted in the Experimental Area of the PANC research group of the Federal University of Acre, in Rio Branco – Acre, from May to October 2025. The experimental design adopted was a randomized block design, with four treatments and five replications. The treatments consisted of the cultivation of ora-pro-nóbis species, namely: *Pereskia aculeata* Mill., *Pereskia aculeata* var. thornless Mill., *Pereskia grandifolia* Haw., and *Leuenbergeria bleo* (Kunth) Lodé. At 90 days of cultivation, the following were evaluated: plant height, stem diameter, number of lateral branches, number of leaves, leaf area, fresh shoot mass, and dry shoot mass. The physicochemical composition of the leaves was determined through the contents of crude protein, ash, total lipids, total carbohydrates, moisture, and ascorbic acid. There was a significant effect among the ora-pro-nóbis species for the morphoagronomic and physicochemical variables. The species *P. aculeata* Mill. showed greater height growth and higher biomass accumulation, while *P. grandifolia* Haw. presented greater leaf area and higher crude protein content. The species *P. aculeata* Mill. presented higher ascorbic acid content, whereas *L. bleo* (Kunth) Lodé and *P. aculeata* var. thornless Mill. presented higher total carbohydrate contents.

Keywords: *Pereskia* spp., Unconventional food plants, Plant protein.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Área experimental do Grupo PANC da Universidade Federal do Acre (UFAC). Rio Branco – AC, 2025.....	31
Figura 2 -	Esquematização dos tratamentos do experimento	32
Figura 3 -	Dados climáticos registrados durante o período de condução do experimento com espécies de ora-pro-nóbis. Rio Branco - AC, 2025.....	32
Figura 4 -	Produção de mudas por estaquilha (A, B, C e D) Cultivo das mudas no viveiro do Horto PANC. Rio Branco – Acre, 2025	33
Figura 5 -	Mudas das espécies de ora-pro-nóbis com 60 dias(A); (B e C) Processo de transplântio das mudas para vasos de 12 L; (D) Mudas transplantadas. Rio Branco - AC, 2025	34
Figura 6 -	Estacas utilizadas para o tutoramento das espécies trepadeiras (<i>P. aculeata</i> Mill. e <i>P. aculeata</i> var. sem espinho Mill.) (A); (B) Procedimento de tutoramento das plantas; (C e D) Plantas tutoradas, em Rio Branco - AC, 2025.....	35
Figura 7 -	Avaliação morfoagronômica (A, B); Amostras em sacos de papel Kraft identificados (C) Pesagem de uma das amostras de parte aérea fresca e (D) Amostras na estufa de circulação de ar forçada. Rio Branco - AC, 2025.....	36
Figura 8 -	Avaliação morfoagronômica(A); (B) Amostras em sacos de papel Kraft identificados (C) Pesagem de uma das amostras de parte aérea fresca e (D) Amostras na estufa de circulação de ar forçada. Rio Branco - AC, 2025.....	37
Figura 9 -	Cadinhos devidamente identificados(A); (B) Determinação da massa dos cadinhos em balança analítica de precisão; (C) Determinação da massa das amostras; (D) Cadinhos contendo as amostras dispostos sobre chapas de aquecimento, no interior da capela de exaustão. Rio Branco - AC, 2025.....	39
Figura 10 -	Amostra de folhas secas e trituradas de cada tratamento(A); (B) Pesagem de 0,250 g de amostra em balança de precisão; (C) Adição de 6 g da mistura catalítica em um tubo de ensaio contendo amostra; (D) Adição de 7,5 ml de ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) em um tubo de ensaio contendo amostra. Rio Branco - AC, 2025.....	40
Figura 11 -	Amostra de folhas secas e trituradas de cada tratamento(A); (B) Pesagem de 0,250 g de amostra em balança de precisão; (C) Adição de 6 g da mistura catalítica em um tubo de ensaio contendo amostra; (D) Adição de 7,5 ml de ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) em um tubo de ensaio contendo amostra. Rio Branco - AC, 2025.....	42
Figura 12 -	Aceleração da digestão das amostras em bloco digestor e chapa de aquecimento elétrica(A); (B) Destilação da amônia presente na amostra com o uso de destilador de nitrogênio; (C) Solução antes da titulação com ácido clorídrico; (D) Solução após a titulação com ácido clorídrico. Rio Branco - AC, 2025.....	43
Figura 13 -	Determinação da massa dos balões(A); (B) Pesagem das amostras em cartuchos de algodão na balança de precisão; (C) Processo de extração de lipídeos no sistema de Soxhlet (D). Rio Branco - AC, 2025.....	45
Figura 14 -	Secagem dos béqueres vazios em estufa(A); (B) Determinação da massa dos béqueres vazios em balança analítica de precisão; (C) Secagem das amostras em estufa; (D) Determinação da massa dos béqueres contendo as amostras após a secagem, em balança analítica de precisão. Rio Branco – AC, 2025.....	46
Figura 15 -	Amostras de folhas frescas correspondentes a cada tratamento(A); (B) Maceração das amostras para extração do ácido ascórbico; (C) Amostra antes do início da titulação; (D) Amostra após a titulação. Rio Branco - AC, 2025.....	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Resultados da análise química do substrato utilizado nos vasos de 12 L, sem adubação. Rio Branco, AC, 2025.....	35
Tabela 2 -	Valores médios para as variáveis: altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF) e número de ramos laterais (NRL) de ora pro-nóbis avaliada aos 90 dias após o transplântio, em Rio branco, Acre, 2025.....	51
Tabela 3 -	Valores médios para a variável massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), da ora-pro-nobis avaliada aos 90 dias após o transplântio, em Rio branco, Acre, 2026.....	55
Tabela 4 -	Valores médios para as variáveis: proteína (PB), cinzas (CZ), lipídeos (LIP), ácido ascórbico (AA), carboidratos totais (CT) de ora-pro-nobis avaliada aos 90 dias após o transplântio, em Rio branco, Acre, 2025.....	56

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A -	Resumo da análise de variância para a variável altura de planta (AP), de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025.....	80
APÊNDICE B -	Resumo da análise de variância para a variável diâmetro do caule (DC), de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025.....	80
APÊNDICE C -	Resumo da análise de variância para a variável número de folhas (NF), de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025.....	80
APÊNDICE D -	Resumo da análise de variância para a variável número de ramos laterais (NRL), de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025.....	80
APÊNDICE E -	Resumo da análise de variância para a variável massa seca da parte aérea (MSPA), de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025.....	81
APÊNDICE F -	Resumo da análise de variância para a variável área foliar (AF), de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025.....	81
APÊNDICE G -	Resumo da análise de variância para a variável massa seca da parte aérea (MFPA), de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025.....	81
APÊNDICE H -	Resumo da análise de variância para a variável cinza na massa seca de folhas e ramos de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025.....	81
APÊNDICE I -	Resumo da análise de variância para a variável lipídios na massa seca de folhas e ramos de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025.....	81
APÊNDICE J -	Resumo da análise de variância para a variável ácido ascórbico na massa seca de folhas e ramos de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025.....	82
APÊNDICE K -	Resumo da análise de variância para a variável carboidratos totais na massa seca de folhas e ramos de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025.....	82
APÊNDICE L -	Resumo da análise de variância para a variável proteína na massa seca de folhas e ramos de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025.....	82

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC).....	15
2.2 PLANTAS ALIMENTÍCIAS PROTEICAS.....	16
2.3 ORA-PRO-NOBIS.....	18
2.3.1 <i>Pereskia aculeata</i> Mill.....	18
2.3.2 <i>Pereskia grandifolia</i> Haw.....	19
2.3.3 <i>Leuenbergeria bleo</i> (Kunth) Lodé.....	21
2.4 TAXONOMIA E DISTRIBUIÇÃO	23
2.5 USOS: ORNAMENTAL, MEDICINAL E ALIMENTÍCIO	24
2.6 COMPOSIÇÃO QUÍMICA	25
2.7 CULTIVO	26
2.8 CULTIVO EM VASO.....	27
2.9 DESEMPENHO AGRONÔMICO E QUALIDADE NUTRICIONAL.....	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	31
3.2 PRODUÇÃO DE MUDAS, TRANSPLANTIO E CULTIVO.....	33
3.3 AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS ..	36
3.4 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA.....	38
3.4.1 Cinzas	38
3.4.2 Proteína bruta.....	41
3.4.3 Lipídios totais.....	44
3.4.4 Umidade	45
3.4.5 Carboidratos totais.....	47
3.4.5 Ácido ascórbico	47
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
5 CONCLUSÕES.....	63
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS	66
APÊNDICES	79

1 INTRODUÇÃO

A diversificação das espécies utilizadas na alimentação humana tem sido amplamente reconhecida como uma estratégia relevante para o fortalecimento da segurança alimentar, da sustentabilidade agrícola e da valorização da biodiversidade vegetal. Espécies tradicionalmente subutilizadas vêm sendo reavaliadas sob perspectivas agronômicas e nutricionais, sobretudo em regiões tropicais, onde plantas adaptadas a condições ambientais variadas podem contribuir para sistemas produtivos mais resilientes e menos dependentes de insumos externos (Kinupp; Lorenzi, 2021; FAO, 2017).

Nesse contexto, a ora-pro-nóbis destaca-se pelo uso tradicional na alimentação e pelo crescente interesse científico relacionado à sua composição nutricional. As folhas são consumidas como hortaliça e apresentam teores expressivos de proteína bruta, minerais e vitaminas, o que tem motivado sua investigação como fonte alimentar alternativa de elevado valor nutricional (Silva *et al.*, 2018; Guimarães, 2018).

Do ponto de vista produtivo, o cultivo da ora-pro-nóbis apresenta limitações relacionadas ao manejo, sendo a presença de espinhos um dos principais problemas à adoção da cultura. Os espinhos dificultam a colheita, a condução das plantas e os tratos culturais, além de representarem risco ao agricultor, o que pode reduzir a viabilidade do cultivo em maior escala. Nesse sentido, variedades sem espinhos despertam interesse agrônomo por facilitarem o manejo e ampliarem o potencial de inserção da cultura em sistemas de cultivo mais intensivos e comerciais (Embrapa, 2016).

Embora haja avanços na caracterização nutricional da ora-pro-nóbis, grande parte dos estudos concentra-se em uma única espécie, geralmente *Pereskia aculeata* Mill., e sob diferentes condições ambientais. Essa heterogeneidade dificulta comparações diretas entre espécies e variedades, uma vez que fatores como solo, clima e manejo influenciam diretamente o crescimento vegetal e a composição físico-química das plantas (Taiz; Zeiger, 2017).

Avaliações de desempenho agrônomo constitui uma etapa essencial para a recomendação de espécies. Parâmetros como altura da planta, diâmetro do caule, número de ramos laterais, número de folhas, área foliar e produção de massa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular são amplamente utilizados como indicadores do vigor vegetativo e da adaptação ao ambiente de cultivo (Gallegos-Cedillo *et al.*, 2021).

De forma complementar, a caracterização físico-química das folhas fornece informações imprescindíveis sobre o valor nutricional das espécies. A determinação dos teores de proteína bruta, cinzas, umidade, carboidratos, lipídeos e ácido ascórbico permite uma avaliação

abrangente da composição centesimal e da composição nutricional dos vegetais, sendo a metodologia padronizada e reconhecida internacionalmente (AOAC, 2016).

Assim, observado a importância de estudos que integrem a avaliação agronômica e a caracterização físico-química de diferentes espécies de ora-pro-nóbis, permitindo identificar materiais vegetais mais promissores sob os aspectos produtivo e nutricional. Logo a condução de avaliações comparativas em um mesmo arranjo experimental contribui para reduzir interferências ambientais e fortalecer a confiabilidade dos resultados obtidos.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho morfoagronômico e a composição físico-química de quatro espécies de ora-pro-nóbis: *Pereskia aculeata* Mill., *Pereskia aculeata* var. sem espinho Mill., *Pereskia grandifolia* Haw. e *Leuenbergeria bleo* (Kunth) Lodé. A pesquisa visa fornecer dados relevantes que possam auxiliar na escolha de espécies adequadas para diferentes propósitos de cultivo e consumo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A Amazônia concentra uma das maiores diversidades de plantas do planeta e reúne um grande número de espécies com potencial alimentício historicamente utilizadas por populações tradicionais. Porém a alimentação humana contemporânea permanece baseada em um conjunto muito restrito de espécies cultivadas, fenômeno que tem sido associado à perda de agrobiodiversidade, à redução da diversidade dietética e ao subaproveitamento de recursos vegetais nativos com reconhecido valor nutricional e adaptativo (Khoury *et al.*, 2014; FAO, 2023).

Apesar do elevado potencial da flora amazônica como fonte de alimentos, estudos recentes indicam que muitas espécies com partes comestíveis reconhecidas permanecem restritas a usos regionais e dependem de investigação científica mais aprofundada quanto à sua composição nutricional, segurança de consumo e viabilidade agrônômica, o que limita sua valorização e inserção em estratégias de diversificação alimentar e uso sustentável da biodiversidade (Kahane *et al.*, 2022; Miranda *et al.*, 2024).

2.1 PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC)

Apesar dos avanços na produção agrícola, a fome ainda é um desafio a ser superado, especialmente devido às mudanças climáticas e desmatamento que ameaçam a soberania alimentar, no Brasil, por exemplo, até meados de 2020, 211,7 milhões de habitantes à época, 116,8 milhões lidavam com diferentes níveis de insegurança alimentar (Campello *et al.*, 2022).

Nesse contexto, as plantas alimentícias não convencionais (PANC) surgem como uma alternativa de mitigação viável, pois podem ser encontradas e cultivadas em quase todos os continentes, com exceção da Antártida, e contribuem para o consumo adequado de nutrientes para humanos (Carvalho *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2022).

Atualmente, alguns estudos têm investigado o cultivo e a composição nutricional das plantas alimentícias não convencionais (PANC). Estudos como, Melo *et al.* (2024) determinaram a composição centesimal de Major-Gomes cultivado sob adubação orgânica (Melo *et al.*, 2024), Torres *et al.* (2024) avaliaram o desempenho agrônômico e a bromatologia da vinagreira-roxa (*Hibiscus acetosella* Welw. ex Hiern) submetida ao sombreamento com telas coloridas. Aragão Júnior *et al.* (2023) analisaram o cultivo e o teor proteico do espinafre-da-amazônia (*Alternanthera sessilis* (L.) R. Br. ex DC) em função de diferentes espaçamentos e doses de nitrogênio. Lima *et al.* (2021), por sua vez, estudaram o desempenho morfológico da begônia (*Begonia cucullata* Willd.) sob distintos níveis de intensidade luminosa.

Apesar dos diversos benefícios comprovados para essas espécies, o desconhecimento por parte da população ainda constitui a uma barreira para seu consumo em larga escala. Diante disso, as PANC são definidas como plantas, nativas ou exóticas, que apresentam partes comestíveis, mas que ainda não fazem parte da dieta da maioria das pessoas (Padilha *et al.*, 2023).

Destaca-se ainda a sustentabilidade das PANC, logo que apresentam fácil cultivo, e podem servir como indicadoras da qualidade do solo e do equilíbrio ambiental. Além disso, possuem alta rusticidade e baixas exigência de recursos e condições específicas, com tolerância de produção em espaços domésticos, sem necessidade de insumos químicos ou desmatamento para a implantação do cultivo (Fangueiro; Penha; Lourenço, 2022).

Ademais, essas espécies vegetais têm grande relevância para os povos tradicionais, que as cultivam tanto para a subsistência quanto para a comercialização em pequena escala, e promovem diversificação alimentar e fonte de renda, além de resgate de saberes e costumes ancestrais, evidenciando o valor social, econômico e cultural dessas plantas (Santos *et al.*, 2023; Carvalho *et al.*, 2023).

No Brasil, diversas plantas ou partes vegetais são classificadas como plantas alimentícias não convencionais (PANC), a exemplo da ora-pro-nóbis, da flor da bananeira, do pepino-doce, da abóbora-d'água, do açafrão-da-terra, do caule do mamoeiro e do mamão verde, entre outras, cuja utilização varia de acordo com a região. No estado do Acre, especificamente, são citadas espécies como a begônia, o espinafre-da-amazônia e o major-gomes, entre outras. Essas informações evidenciam que a disponibilidade e o uso das PANC estão diretamente relacionados à localidade, à parte da planta utilizada e ao estágio de maturação, havendo ainda numerosas espécies com potencial alimentício que poderiam ser consideradas comestíveis, mas que permanecem pouco estudadas (Alves *et al.*, 2024; Ahmed *et al.*, 2002; Agung e Suprayogi, 2023; Barrozo *et al.*, 2021; Boshra e Tajul, 2013; Matsuura *et al.*, 2004; Oecd, 2005; Souza *et al.*, 2025; Silva *et al.*, 2024; Santos *et al.*, 2023).

2.2 PLANTAS ALIMENTÍCIAS PROTEICAS

As proteínas são macronutrientes essenciais que fornecem energia e aminoácidos, desempenhando papel fundamental no crescimento, manutenção e funcionamento do organismo, além de influenciar propriedades físico-químicas e sensoriais dos alimentos e atuar como componentes funcionais promotores da saúde. Ademais, as proteínas de origem vegetal, em especial, oferecem benefícios adicionais à saúde e têm despertado crescente interesse na

indústria alimentícia, impulsionado por mudanças nos hábitos alimentares e pela busca por produtos mais saudáveis (Alves *et al.*, 2020).

A população adulta de países como França, Países Baixos e Estados Unidos consome cerca de 100 g de proteínas por dia, sendo crescente o número de indivíduos que optam por inserir um maior teor de proteína de origem vegetal em sua dieta, por meio do consumo de grãos integrais, frutas, verduras, legumes, leguminosas e sementes oleaginosas (Rolands *et al.*, 2025).

Rolands *et al.* (2025) relatam que há dietas nas quais o consumo de proteína de origem vegetal pode ser exclusivo ou predominante, sendo elas denominadas como veganas, vegetarianas, pescovegetarianas e semivegetarianas, contudo os autores alertam que a qualidade proteica é essencial para assegurar a nutrição e saúde do indivíduo.

Segundo Liberato *et al.* (2019) o valor nutricional das plantas alimentícias não convencionais as torna alternativas promissoras para atender à demanda nutricional humana, logo que essas espécies podem apresentar teores relevantes de vitaminas, macro e micronutrientes, minerais e fibras. Entretanto, a composição nutricional dessas espécies não é uniforme, variando de acordo com a espécie da planta destinada ao consumo, uma vez que a concentração de nutrientes pode diferir entre os diferentes órgãos vegetais.

Dessa forma, a qualidade da proteína pode variar em função vegetal, os quais podem ser classificados como cereais, leguminosas, tubérculos ou sementes oleaginosas. Plantas leguminosas, por exemplo, possuem grãos com alto teor de proteínas, lipídios, fibras alimentares, minerais, carboidratos, compostos bioativos e vitaminas, tendo teor de proteína de até 24% e teor de carboidratos equivalente a 65% (Silva, 2024).

Assim, diversas hortaliças e plantas alimentícias convencionais e não convencionais, destacam-se como fontes relevantes de proteína vegetal, contribuindo para a diversificação nutricional da dieta humana (Kinupp; Lorenzi, 2021). Dentre essas espécies, o espinafre-da-Amazônia (*Alternanthera sessilis* (L.) R. Br. ex DC), apresenta valores proteicos expressivos, com teor de proteína bruta chegando a 24,66 % na matéria seca das folhas, influenciados pelas condições de cultivo e manejo nutricional (Aragão Júnior *et al.*, 2023). De forma semelhante, a ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) tem sido amplamente reconhecida por seu elevado teor proteico, em que as folhas podem apresentar entre 14,3 % e 29,0 % de proteína em base seca e valores médios em torno de 21,9 %, além de outros nutrientes essenciais, o que reforça seu potencial como fonte alternativa de proteína vegetal (Silva *et al.*, 2023).

2.3 ORA-PRO-NOBIS

A denominação ora-pro-nóbis tem origem no latim e significa “rogai por nós”, que é associada a um relato histórico-cultural do período colonial em Minas Gerais. Segundo essa narrativa, a planta era cultivada nos quintais de igrejas, como na cidade de Sabará, e sua colheita era proibida pelas autoridades religiosas. Ainda assim, pessoas escravizadas aproveitavam momentos de distração durante as celebrações para coletar suas folhas, utilizando-as como alternativa alimentar. Esse contexto histórico evidencia o papel da ora-pro-nóbis como elemento de resistência alimentar, bem como reforça sua relevância sociocultural e etnobotânica no Brasil (Tofanelli; Resende, 2011).

A ora-pro-nóbis integra o grupo das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), caracterizadas pelo cultivo e consumo restritos a determinadas regiões do país. Apesar dessa limitação inicial, a espécie tem ganhado destaque nos últimos anos em razão de seu elevado valor nutricional, especialmente pelo alto teor de proteínas, além da presença significativa de vitaminas e minerais. Esses atributos, têm impulsionado sua valorização tanto na culinária tradicional quanto em propostas alimentares alternativas e sustentáveis (Souza; Abreu, 2017). Popularmente, a planta também é conhecida por denominações como “carne de pobre” ou “carne de negro”, expressões que refletem seu uso histórico como fonte acessível de nutrientes para populações socialmente vulneráveis (Vargas *et al.*, 2023).

Do ponto de vista agrônomo, a ora-pro-nóbis apresenta ampla adaptação a diferentes condições climáticas e capacidade de desenvolvimento em solos com baixa fertilidade, contribuindo para sua rusticidade. A planta concentra grande parte da água e dos nutrientes em suas folhas, que são amplamente utilizadas na alimentação. Essas folhas são consideradas atóxicas e possuem composição nutricional diversificada, incluindo proteínas, carboidratos, fibras, lipídios, minerais e vitaminas, além de compostos bioativos como fenólicos, carotenoides e flavonoides, associados a atividades antioxidante, anti-inflamatória e antimicrobiana. Além disso, folhas e frutos são reconhecidos como fontes relevantes de mucilagem, composta principalmente por polissacarídeos e proteínas, ampliando seu potencial funcional e tecnológico (Agostini-Costa *et al.*, 2012).

2.3.1 *Pereskia aculeata* Mill.

Conhecida popularmente como ora-pro-nóbis, trepadeira-limão ou groselha-de-barbados, a *Pereskia aculeata* Mill. caracteriza-se como uma trepadeira de crescimento vigoroso, podendo atingir até 10 m de altura, com ramos alongados e espinhos localizados na

axila de folhas elípticas, carnosas e bem desenvolvidas (Alzugaray; Alzugaray, 1988; Lorenzi; Souza, 1995; Manke, 1998)

A planta apresenta caule fino, variando de sublenhoso a lenhoso, no qual se desenvolvem folhas amplas, com baixa densidade de espinhos na região basal, sendo estas com consistência carnosa e natureza mucilaginosa, já as flores desenvolvem-se dispostas terminalmente, de forma isolada ou organizadas em cimeiras curtas (Cronquist, 1981; Manke, 1998; Tofanelli; Resende, 2011).

As flores são predominantemente brancas, com centro de coloração alaranjada, apresentam fragrância marcante e desempenham papel ecológico relevante de atração de insetos polinizadores como as abelhas, as quais atuam na polinização por meio da dispersão do pólen. Tanto as folhas quanto as flores dessa espécie são comestíveis e amplamente empregadas na alimentação humana (Vargas, 2017).

A anatomia vegetal da espécie apresenta organização estrutural característica dos seus órgãos vegetativos. A folha é simples, de formato elíptico, com epiderme uniestratificada e estômatos do tipo paracítico distribuídos em ambas as faces. O mesofilo tem organização dorsiventral, apresentando abundantes drusas de oxalato de cálcio e células isodiamétricas de grande volume, ricas em conteúdo mucilaginoso. A nervura central é percorrida por um feixe vascular colateral disposto em arco aberto, enquanto o pecíolo apresenta secção plano-convexa e feixe colateral em arco fechado. (Duarte; Hayashi, 2005).

O caule apresenta estrutura secundária incipiente, com epiderme unisseriada, colênquima angular e parênquima cortical com elevada presença de amiloplastos, além de calotas de fibras perivasculares e sistema vascular de organização colateral. No córtex e na medula, observam-se numerosas cavidades contendo mucilagem e drusas de oxalato de cálcio, as quais também ocorrem no floema (Duarte; Hayashi, 2005).

2.3.2 *Pereskia grandifolia* Haw.

A *Pereskia grandifolia* Haw., é uma espécie nativa do Brasil, especificamente da mata atlântica, apresenta hábito arbustivo a arbóreo, podendo atingir entre cerca de 2 e 10 m de altura, com ramificações irregulares e espinhos que emergem das aréolas dos ramos (Taylor e Zappi, 2008; Reflora, 2025). As folhas são simples, alternas e variam de oblanceoladas a elípticas ou obovadas, com medidas variando amplamente, e podem surgir tanto no caule quanto nas aréolas; o pecíolo é curto em comparação ao limbo foliar (Taylor e Zappi, 2008). As flores são solitárias ou reunidas em panículas terminais, com pétalas de coloração rosada a magenta, e os

frutos são bagas de forma piriforme com pericarpo colorido de verde a amarelo, contendo sementes obovadas a elípticas (Taylor e Zappi, 2008).

Estudos de composição físico-química demonstram que as folhas de *P. grandifolia* Haw. possuem elevados teores de proteína e compostos fenólicos, além de minerais essenciais, reforçando seu potencial tanto nutricional quanto ambiental (Guimarães, 2018). O uso de cactáceas do gênero *Pereskia* é documentado em municípios de Minas Gerais, onde *P. grandifolia* Haw. é utilizada como alimento, o que reflete sua importância como planta alimentícia não convencional (PANC) no Brasil (Almeida e Corrêa, 2020).

Estudos etnobotânicos indicam que *P. grandifolia* Haw. apresenta amplo uso medicinal em diferentes regiões do mundo, sendo tradicionalmente reconhecida tanto por suas propriedades terapêuticas quanto por seu valor nutricional (Laverde Junior *et al.*, 2022). No Brasil, especialmente nas regiões Sudeste e Nordeste, seu consumo está associado à prevenção de distúrbios como anemia ferropriva, osteoporose, constipação intestinal e determinados tipos de câncer, o que reforça sua relevância na medicina popular e na alimentação funcional (Laverde Junior *et al.*, 2022; Albuquerque *et al.*, 2025).

As folhas da espécie destacam-se pelo elevado teor de mucilagem, característica que fundamenta seu uso tópico como emoliente, além de aplicações na indústria farmacêutica. Esse perfil também contribui para sua utilização tradicional no tratamento de processos inflamatórios, reumatismo, dermatite atópica, hemorroidas e cefaleias, bem como em afecções do trato gastrointestinal, como dores gástricas e úlceras (Laverde Junior *et al.*, 2022; Sim; Nurestri; Norhanom, 2010; Albuquerque *et al.*, 2025). Em diferentes contextos culturais, as folhas são geralmente consumidas in natura ou sob a forma de infusões preparadas com material fresco, prática associada à revitalização do organismo (Sim; Nurestri; Norhanom, 2010).

Em países do sudeste asiático, como Malásia e Índia, onde a espécie foi introduzida a partir da metade do século XX, *P. grandifolia* Haw. passou a integrar sistemas tradicionais de saúde, sendo empregada no manejo de enfermidades crônicas, incluindo câncer, hipertensão e diabetes, além de ser indicada para a redução de inchaços e sintomas inflamatórios (Laverde Junior *et al.*, 2022; Sim; Nurestri; Norhanom, 2010). Esses usos refletem o reconhecimento empírico de suas propriedades biológicas, que sustentam o interesse científico crescente pela espécie.

Do ponto de vista nutricional, *P. grandifolia* Haw. é classificada como uma hortaliça não convencional com elevado potencial funcional, sobretudo devido ao seu alto teor proteico e à boa digestibilidade das proteínas, superior a 75%. As folhas apresentam um perfil equilibrado de aminoácidos essenciais, com concentrações que superam os níveis mínimos

recomendados pela FAO para o consumo humano, o que as torna comparáveis, em termos nutricionais, a espécies próximas como *P. aculeata* Mill. (Laverde Junior *et al.*, 2022). Esse conjunto de características tem despertado o interesse da indústria alimentícia, que passa a considerar a planta como uma alternativa promissora para o desenvolvimento de suplementos nutricionais (Albuquerque *et al.*, 2025)

2.3.3 *Leuenbergeria bleo* (Kunth) Lodé

A espécie *Leuenbergeria bleo* (Kunth) Lodé. ocupa posição singular dentro da família Cactaceae por integrar linhagens filogeneticamente basais, conservando características morfológicas consideradas ancestrais, como a presença de folhas persistentes e caules não suculentos, em contraste com os cactos mais derivados (Voz *et al.*, 2025; Guerrero *et al.*, 2019; Butterworth, 2008). A reclassificação recente da espécie, anteriormente incluída no gênero *Pereskia*, foi fundamentada em evidências filogenéticas moleculares, reforçando sua importância como modelo para o estudo da diversificação inicial das Cactaceae (Voz *et al.*, 2025). Natural das terras baixas úmidas da América Central, a espécie encontra-se amplamente naturalizada no Sudeste Asiático e no sul da China, demonstrando elevada plasticidade fenotípica e capacidade de adaptação a ambientes variados, incluindo áreas antropizadas e solos bem drenados (Barrios *et al.*, 2020; Cota-Sánchez *et al.*, 2022).

Do ponto de vista botânico, *L. bleo* (Kunth) Lodé apresenta hábito arbustivo a arbóreo, alcançando entre 0,6 e 8 m de altura, com caules lenhosos extensamente ramificados e aréolas portadoras de fascículos de espinhos curtos, geralmente em pequeno número por aréola (Bailey, 1963; Mauseth, Landrum, 1997). O sistema radicular é predominantemente fibroso e superficial, o que favorece sua fixação em solos rochosos ou perturbados. As folhas são simples, de formato ovado-lanceolado a oblanceolado, com nervação evidente, característica que contribui para a eficiência fotossintética em ambientes sombreados e úmidos (Bailey, 1963; Mauseth, Landrum, 1997). As flores são hermafroditas, de coloração laranja-avermelhada intensa, com floração sazonal e diurna, atraindo principalmente insetos polinizadores. Os frutos são bagas globosas a turbinadas, contendo numerosas sementes envoltas em polpa mucilagínosa, dispersas principalmente por aves e pequenos mamíferos (Kubitzki; Rohwer; Bittrich, 2013; Taylor, 2021).

Registros etnobotânicos apontam que *L. bleo* (Kunth) Lodé desempenha papel relevante em diferentes sistemas tradicionais de saúde, especialmente em virtude de sua ampla distribuição transcontinental entre a América Central e o Sudeste Asiático (Zareisedehizadeh;

Tan; Kon, 2014; Azizan *et al.*, 2024). Nessas regiões, a planta é associada a propriedades desintoxicantes, anti-inflamatórias, cicatrizantes e revitalizantes, sendo empregada como recurso terapêutico versátil em contextos culturais distintos. No Sudeste Asiático, particularmente na Malásia e em Singapura, onde é conhecida como “jarum tujuh bilah”, as folhas são consumidas cruas como hortaliça tradicional ou utilizadas na forma de infusões e decocções para o manejo de distúrbios metabólicos, como diabetes mellitus e hipertensão, além de condições inflamatórias crônicas, reumatismo e dores persistentes (Niu *et al.*, 2026; Abdul-Wahab *et al.*, 2012).

O uso tópico das folhas maceradas é amplamente relatado para o tratamento de feridas, furúnculos, inflamações cutâneas e infecções, com o objetivo de acelerar a cicatrização e reduzir processos infecciosos (Azizan *et al.*, 2024; Vijayablan *et al.*, 2021). Levantamentos etnobotânicos em Singapura indicam ainda seu emprego como terapia complementar no suporte ao tratamento do câncer e na promoção do bem-estar geral, frequentemente associada a outras plantas medicinais (Zareisedehizadeh *et al.*, 2022).

Na América Central, especialmente no Panamá e na Costa Rica, *L. bleo* (Kunth) Lodé integra farmacopeias indígenas, sendo utilizada tanto externamente, na limpeza e regeneração de tecidos lesionados, quanto internamente, no tratamento de distúrbios gastrointestinais e no controle de sintomas decorrentes de picadas de serpentes, como espasmos musculares, edemas e inflamações sistêmicas (Niu *et al.*, 2026; Gupta *et al.*, 1996; Malek *et al.*, 2009).

Além dos usos medicinais, a espécie apresenta aplicações alimentares e utilitárias. Em algumas regiões, é consumida como vegetal, tempero ou fruta silvestre, enquanto seus espinhos e caules resistentes favorecem seu uso como cerca viva e barreira natural contra insetos (Wiar, 2006; Board, 2010; Liams, 2003; Murillo *et al.*, 2010). Métodos de preparo variam entre o consumo in natura e a utilização de decocções com folhas frescas, com diversas práticas tradicionais associadas à planta (Zareisedehizadeh; Tan; koh, 2014).

A ampla utilização empírica de *L. bleo* (Kunth) Lodé tem orientado estudos farmacológicos voltados principalmente à investigação de suas propriedades antiproliferativas e quimioprotetoras, em consonância com seu uso tradicional na prevenção e no tratamento de doenças relacionadas ao câncer (Zareisedehizadeh; Tan; koh, 2014). Pesquisas subsequentes também avaliaram suas atividades antimicrobianas, antiparasitárias, antinociceptivas, neutralizadoras de venenos e potenciais efeitos tóxicos, tanto em ensaios in vitro quanto in vivo (Zareisedehizadeh; Tan; koh, 2014).

Resultados experimentais indicam que extratos de *L. bleo* apresentam atividade antibacteriana relevante contra patógenos de importância clínica, incluindo bactérias associadas

a infecções nosocomiais e resistência antimicrobiana, com destaque para extratos obtidos por solventes orgânicos (Wahab *et al.*, 2009; Abbdewahab *et al.*, 2009; Breidenstein *et al.*, 2011; Hiramatsu *et al.*, 1997). A atividade antifúngica foi observada principalmente contra fungos fitopatogênicos (Ruegg *et al.*, 2006; Rahalison *et al.*, 1993). Estudos sobre atividade antiviral ainda são escassos e inconclusivos, apontando a necessidade de investigações adicionais para esclarecer a eficácia, seletividade e mecanismos de ação dos compostos bioativos presentes na espécie (Matsuse *et al.*, 1998; Hattori *et al.*, 1995).

2.4 Taxonomia e distribuição

A família Cactaceae que apresenta distribuição predominantemente neotropical, sendo quase exclusivamente restrita ao continente americano, com destaque no Brasil, para a região da Caatinga nordestina, embora também ocorra em outros biomas. Trata-se de uma das famílias de angiospermas mais interessantes do ponto de vista evolutivo, em virtude do elevado grau de especialização a ambientes áridos e semiáridos, refletindo adaptações morfofisiológicas que favorecem a sobrevivência sob condições de déficit hídrico. Atualmente, a família é subdividida em quatro subfamílias: *Pereskioideae*, *Opuntioideae*, *Cactoideae* e a pequena subfamília *Maihuenioideae* (Squena, 2008).

O gênero *Pereskia* pertence à subfamília *Pereskioideae* é considerado o grupo menos derivado dentro da família Cactaceae. Essas espécies ocorrem preferencialmente em regiões méxicas ou levemente áridas, diferindo das demais cactáceas por apresentarem folhas bem desenvolvidas, flores e frutos grandes e vistosos, frequentemente consumidos por aves e pelo homem, em função da presença de polpa doce. Sob o ponto de vista químico, espécies do gênero *Pereskia* apresentam compostos como alcaloides, saponinas, esteroide e polissacarídeos, o que reforça seu interesse científico (Squena, 2008).

A *Pereskia aculeata* Mill. é uma espécie pertencente à subfamília *Pereskioideae* e considerada detentora do maior número de caracteres primitivos da família Cactaceae (Mauseth, Landrum, 1997). Trata-se de uma cactácea nativa da América tropical, com ampla distribuição na América Central e na América do Sul (Barreira *et al.*, 2021; Junqueira, 2015; Takeiti *et al.*, 2009).

No Brasil, a *P. aculeata* Mill., apresenta ampla distribuição geográfica, sendo encontrada desde o estado da Bahia até o Rio Grande do Sul. A espécie ocorre principalmente ao longo das restingas e em áreas associadas ao litoral rochoso, estendendo-se também da costa da Mata Atlântica para o interior dos estados do Espírito Santo, São Paulo, Minas Gerais,

Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro (Silva junior, 2008; Squena, 2008)

2.5 USOS: ORNAMENTAL, MEDICINAL E ALIMENTÍCIO

As espécies da família Cactaceae destacam-se pelo elevado valor ornamental, sendo amplamente utilizadas no paisagismo e na horticultura ornamental, o que desperta o interesse de colecionadores em escala mundial. Do ponto de vista morfofuncional, os cactos apresentam adaptações estruturais marcantes, como a modificação do caule, que se torna espessado e suculento, assumindo funções fotossintéticas e de armazenamento hídrico, características que conferem rusticidade e elevado potencial de adaptação a diferentes condições ambientais.

Nesse contexto, espécies como *P. aculeata* Mill., embora apresentem hábito distinto dos cactos suculentos tradicionais, reúnem atributos estéticos e funcionais que justificam seu uso no paisagismo, especialmente em projetos que valorizam espécies nativas, rústicas e de múltiplas finalidades (Squena, 2008).

No âmbito medicinal a *P. aculeata* Mill. destaca-se pelo potencial terapêutico no abrandamento de processos inflamatórios e na recuperação da pele, especialmente em casos de queimaduras. Na medicina tradicional, as folhas são amplamente utilizadas como emolientes, tanto para uso externo quanto no tratamento de afecções cutâneas, enquanto os frutos são empregados como expectorantes e antissifilíticos (Rosa; Souza, 2003; Duarte; Hayashi, 2005; Gronner; Silva; Maluf, 1999). Estudos indicam que a espécie apresenta potencial farmacológico na prevenção e no tratamento de patologias relacionadas a deficiências nutricionais com repercussões clínicas, ampliando suas aplicações terapêuticas (Sartor *et al.*, 2010).

As folhas de *P. aculeata* são utilizadas na medicina popular brasileira, principalmente em função do elevado teor de mucilagem, sendo associadas à cicatrização de feridas cutâneas e ao controle de processos inflamatórios (Duarte; Hayashi, 2005). Investigações científicas relatam ainda atividades biológicas relevantes, como efeitos antioxidantes e citotoxicidade frente às linhagens celulares tumorais HL60 e MCF-7 (Pinto *et al.*, 2005). Adicionalmente, espécies do gênero *Pereskia* são descritas na literatura etnomedicinal como recursos terapêuticos no tratamento de câncer, reumatismo, inflamações, cefaleias, dores gástricas, úlceras, hemorroidas, dermatite atópica, bem como no alívio da dor e como agentes tônicos (Sim *et al.*, 2010a; 2010b).

Além disso, ausência de toxicidade, aliada ao elevado teor de fibras e de arabinogalactanas, polissacarídeos de origem vegetal, confere à *P. aculeata* Mill. expressiva relevância agrícola e econômica como fonte alimentar (Mercê *et al.*, 2001; Silva-junior, 2008).

Suas folhas são tenras, carnosas e ricas em mucilagem, característica que lhes confere textura e paladar semelhantes aos do quiabo, além de apresentarem elevado teor proteico. Essas folhas podem ser consumidas cruas, em saladas, ou preferencialmente cozidas, sendo utilizadas picadas ou rasgadas no preparo culinário (Souza *et al.*, 2016).

Além do aproveitamento das folhas, os frutos de *P. aculeata* Mill. apresentam potencial para consumo humano. A frutificação ocorre entre os meses de junho e julho, originando frutos do tipo cactídeo, com hipanto suculento e coloração variando entre amarelo e vermelho, os quais podem ser consumidos in natura ou processados na forma de geleias, xaropes e sucos (Rosa; Souza, 2003).

Nesse contexto, estudos têm avaliado além do consumo das folhas, o desenvolvimento de farinhas e massas alimentícias enriquecidas com ora-pro-nóbis, evidenciando o potencial dessa hortaliça não convencional para agregar valor nutricional aos alimentos e incentivar tendências alimentares mais sustentáveis. Dessa forma, a incorporação de *P. aculeata* Mill. em produtos alimentícios contribui para a valorização das PANC para o aumento de sua aceitabilidade pelos consumidores como fontes alternativas de nutrientes (Varga *et al.*, 2023).

2.6 Composição química

Apesar da *P. aculeata* Mill. ser utilizada como fonte alimentar por diferentes populações ao longo de várias gerações a maioria dos estudos disponíveis concentra-se na caracterização química de suas folhas, havendo ainda lacunas quanto à avaliação integrada de seu valor nutricional e de sua contribuição efetiva para as recomendações diárias de ingestão de nutrientes para o organismo humano (Agostini-Costa *et al.*, 2012).

O panorama atual referente a essa espécie é composto, por trabalhos que abordam a concentração de nutrientes específicos (Takeiti *et al.*, 2009), bem como seu uso medicinal, nos quais são descritas propriedades terapêuticas, incluindo atividades anti-inflamatórias (Carvalho *et al.*, 2014; Pinto *et al.*, 2015).

Do ponto de vista nutricional, as folhas de *P. aculeata* Mill. apresentam composição expressiva, destacando-se como fonte relevante de fibra alimentar total, além de fornecer quantidades significativas de nutrientes (Barreira *et al.*, 2021). Entre os componentes nutricionais, o elevado teor proteico assume papel central, podendo atingir aproximadamente 25,5% (p/p), valor consideravelmente superior ao observado em vegetais amplamente consumidos, como feijão, milho, alface e couve (Mercê *et al.*, 2001).

Em razão dessa elevada concentração proteica, as folhas de *P. aculeata* Mill. são

reconhecidas, especialmente em comunidades de baixa renda, como importante fonte de proteínas, o que justifica sua denominação popular como “carne dos pobres”. O perfil proteico destaca-se ainda pela elevada presença de triptofano, associada a teores expressivos de fibras alimentares, vitaminas A, C e ácido fólico, bem como de minerais essenciais, como cálcio, magnésio, manganês e zinco (Pinto e Scio, 2014; Takeiti *et al.*, 2009).

2.7 Cultivo

A ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) é uma espécie perene de fácil propagação, amplamente cultivada em ambientes domésticos, onde é conduzida principalmente como cerca-viva ou arbusto isolado, em função de seu hábito de crescimento e rusticidade (Souza *et al.*, 2016). A espécie apresenta intenso crescimento vegetativo durante o período de verão, característica que favorece sua adaptação a diferentes sistemas de cultivo e sua utilização em épocas de menor disponibilidade de hortaliças convencionais (Souza *et al.*, 2009).

A produção de mudas constitui etapa fundamental para o estabelecimento da cultura, sendo influenciada por fatores ambientais e de manejo. Estudos realizados no estado do Acre avaliaram a qualidade de mudas de *P. aculeata* Mill. sob diferentes níveis de sombreamento, demonstrando que condições entre 30% e 50% proporcionam melhor desempenho morfológico, com incremento da área foliar e do número de folhas, além de elevação nos teores de proteína e cinzas. Esses resultados indicam que o uso de malha preta é uma estratégia eficiente para otimizar o crescimento e a qualidade nutricional das mudas (Souza *et al.*, 2024).

Além do sombreamento, a escolha do material propagativo e do substrato exerce influência significativa na formação das mudas. Pesquisas que avaliaram a interação entre tipos de substrato e diâmetros de estacas evidenciaram que estacas de maior diâmetro, associadas ao uso de substrato comercial, resultam em mudas com melhores características biométricas e maior Índice de Qualidade de Dickson. Substratos alternativos, como substratos de palmeira e samaúma, também podem ser utilizados de forma eficiente quando combinados com estacas de maior espessura (Souza *et al.*, 2023).

Outro fator determinante para a qualidade das mudas é o volume dos recipientes utilizados na propagação em que recipientes com volume de 200 cm³ proporciona mudas de ora-pro-nóbis com desenvolvimento morfológico e fisiológico, enquanto volumes menores limitam o crescimento e reduzem a qualidade das mudas formadas (Silva *et al.*, 2024).

Portanto, o cultivo eficiente do ora-pro-nóbis depende da adoção de práticas adequadas na fase de produção de mudas, incluindo níveis apropriados de sombreamento, seleção de estacas com diâmetro adequado, escolha do substrato e dimensionamento correto dos

recipientes. A aplicação desses critérios contribui para o estabelecimento uniforme da cultura e para o bom desempenho das plantas em campo. (Souza *et al.*, 2024; Souza *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2024).

Na literatura científica disponível, observa-se poucos estudos voltados à caracterização de variedades de ora-pro-nóbis desprovidas de espinhos. Dentre os trabalhos identificados, destaca-se apenas um estudo, o qual avaliou o desenvolvimento da variedade denominada “Alegre sem espinho” de *P. aculeata* Mill. sob diferentes doses de adubação nitrogenada, com enfoque em variáveis relacionadas ao crescimento e à produção de biomassa. Entretanto, apesar de o referido estudo confirmar a existência de uma variedade sem espinhos e apresentar informações agrônômicas relevantes, não contempla a descrição detalhada de características morfológicas e de outros atributos botânicos da planta, o que limita a compreensão mais abrangente dessa variedade (Castro *et al.*, 2024).

2.8 Cultivo em vaso

A produção de plantas de alta qualidade é influenciada por diversos fatores, como o sistema de produção, que pode ser convencional ou direto, o substrato, o nível de luminosidade, a irrigação e os tratamentos culturais adotados, além disso, outro fator que pode influenciar o desenvolvimento vegetal é o recipiente utilizado (Navas; Marreiros, 2021).

Para a produção de mudas de espécies olerícolas ou florestais, pode-se usar diferentes tipos de recipientes, como sacos plásticos, tubetes, bandejas de isopor ou vasos (Teixeira, 2008). Para escolher o recipiente ideal a ser utilizado no sistema de produção é necessário se atentar a alguns aspectos, como a profundidade e o volume do vaso (Megersa; Lemma; Banjawu, 2018).

Salienta-se que vasos com maior volume podem conter maior quantidade de substrato e oferecer maior área para a expansão radicular, contudo, a área ocupada pelos mesmos é maior (Teixeira, 2008). Outro fator que demanda atenção é o material que compõe o vaso, que pode ser cerâmica, plástico, alumínio ou madeira, o que pode influenciar no custo do recipiente e na resistência e peso do mesmo (Ribeiro, 1994).

Segundo Cabrera (1999) plantas cultivadas em vasos sofrem menos estresse quando comparadas com as plantadas diretamente em campo, contudo, ainda assim alguns cuidados são necessários, especialmente com relação a irrigação adequada e conhecimento das propriedades físico-químicas do substrato a ser utilizado, especialmente granulometria e porosidade.

Megersa, Lemma e Banjawu (2018), relatam que o recipiente pode influenciar propriedades fisiológicas e morfológicas das plantas, especialmente por meio do volume de

substrato presente no mesmo, o que pode promover um desequilíbrio entre o eixo aéreo e radicular, além demais, recipientes com tamanho reduzido podem limitar a expansão da raiz, comprometendo a parte aérea.

Contudo, estudos em ciência vegetal destacam que o uso de recipientes padronizados permite a definição precisa de fatores como volume do substrato, composição do solo, adubação, irrigação e espaço das raízes, o que reduz a heterogeneidade que naturalmente ocorre em ambientes de campo ou em solo exposto. Essa padronização é essencial quando se comparam respostas fisiológicas ou de crescimento entre espécies ou tratamentos, pois minimiza a variabilidade ambiental que poderia influenciar os resultados e comprometer a validade das análises comparativas (Neumann *et al.*, 2009; Kawaletz *et al.* 2014; Ribeiro 1994; Poorter 2012).

2.9 Desempenho agrônomo e qualidade nutricional

No contexto da produção vegetal, é necessário adotar parâmetros para avaliar o desenvolvimento dos indivíduos, visando analisar se o sistema de produção utilizado para determinada cultura, ou espécies cultivadas são adequadas ou não. Destaca-se que a caracterização morfoagronômica e avaliação do desempenho agrônomo são fundamentais para a seleção de genótipos de alta qualidade e o melhoramento de plantas (Baptista, 2023).

Indivíduos de alta qualidade devem apresentar desenvolvimento e capacidade de sobrevivência adequados após o plantio, bem como, elevado vigor individual, provenientes de uma combinação de características físico-morfológicas e genéticas (Nyoka *et al.*, 2018).

A mensuração da qualidade dos indivíduos produzidos ocorre comumente através da análise de variáveis morfométricas ou fisiológicas (Ribeiro, 2021). As variáveis morfométricas são amplamente utilizadas, por não serem destrutivas e de fácil medição, dentre tais variáveis, considera-se por exemplo, a altura da parte aérea, que é um indicativo do potencial de crescimento da planta, e o diâmetro do coleto, que indica o potencial de resistência após o plantio, além da extensão radicular (Grossnickle; Macdonald, 2018).

Outra variável comumente utilizada, porém, destrutiva, é a biomassa alocada nos compartimentos vegetais, que reflete o equilíbrio na distribuição de carbono e nutrientes entre os diferentes eixos vegetais, contudo, ao analisar a qualidade vegetal, deve-se considerar múltiplas variáveis, por isso, recomenda-se o uso de índices ou variáveis de modo a elevar a precisão da análise (Oliveira *et al.*, 2021).

Uma relação comumente utilizada é o índice de robustez, que é a razão entre o

comprimento da parte aérea e o diâmetro do coleto, que pode indicar se o crescimento da planta está ocorrendo de forma equilibrada. Com relação aos atributos fisiológicos, o teor de nutrientes no tecido vegetal é uma variável que indica a realização de processos metabólicos e fisiológicos, bem como, o teor de clorofila em tecidos foliares e a lixiviação de eletrólitos em tecidos radiculares (Grossnickle; Macdonald, 2018; Ribeiro, 2021).

Além do desempenho morfofisiológico e agrônômico, quando o objetivo do cultivo está relacionado ao uso alimentar, sendo necessário ampliar a avaliação para aspectos ligados à composição físico-química do material vegetal. Logo, para que uma planta possa ser considerada alimentícia, ela deve apresentar uma série de características físicas e químicas, como por exemplo, teores adequados de cinzas, carboidratos, nutrientes e proteínas (Borges *et al.*, 2024).

O teor de cinzas é uma variável importante da composição centesimal de plantas alimentícias não convencionais, que, porém, por vezes é negligenciada, os autores destacam ainda que a metodologia para a determinação do teor de cinzas consiste em uma análise quantitativa e não qualitativa, indicando apenas o teor total de minerais presentes na amostra, não descrevendo quais são e a quantidade de cada um, no entanto já é indicativo de fácil obtenção (Araújo; Carvalho; Vilas Boas, 2023).

A determinação do teor de proteínas é extremamente importante, logo que a identificação de espécies vegetais ricas em proteínas, é uma ferramenta importante para promover a segurança alimentar, pois tais plantas podem suprir a demanda nutricional da população, além de ser uma alternativa economicamente mais viáveis para populações carentes (Kumar *et al.*, 2022).

Em análises físico-químicas de materiais vegetais, é recorrente a determinação do teor de umidade, uma vez que esse parâmetro está relacionado à estabilidade e à qualidade do produto. Teores elevados de umidade podem favorecer a proliferação de microrganismos e influenciar a estabilidade química e enzimática, além de interferirem nas propriedades sensoriais dos alimentos. Por outro lado, valores reduzidos de umidade contribuem para a conservação do produto, uma vez que limitam o desenvolvimento microbiano e tendem a prolongar o tempo de prateleira (Pessoa *et al.*, 2022).

Outro parâmetro relevante é o teor de ácido ascórbico (Vitamina C), um importante antioxidante que deve ser ingerido em quantidades adequadas pelo corpo humano (Matos, 2021). O teor de ácido ascórbico em uma amostra pode ser determinado por meio do uso do HPLC, porém é uma técnica que demanda mais equipamentos, em contrapartida, pode-se utilizar também o ácido oxálico, contudo, nem sempre essa substância consegue recuperar o

total de ácido ascórbico presente na planta (Araújo; Carvalho; Vilas Boas, 2023).

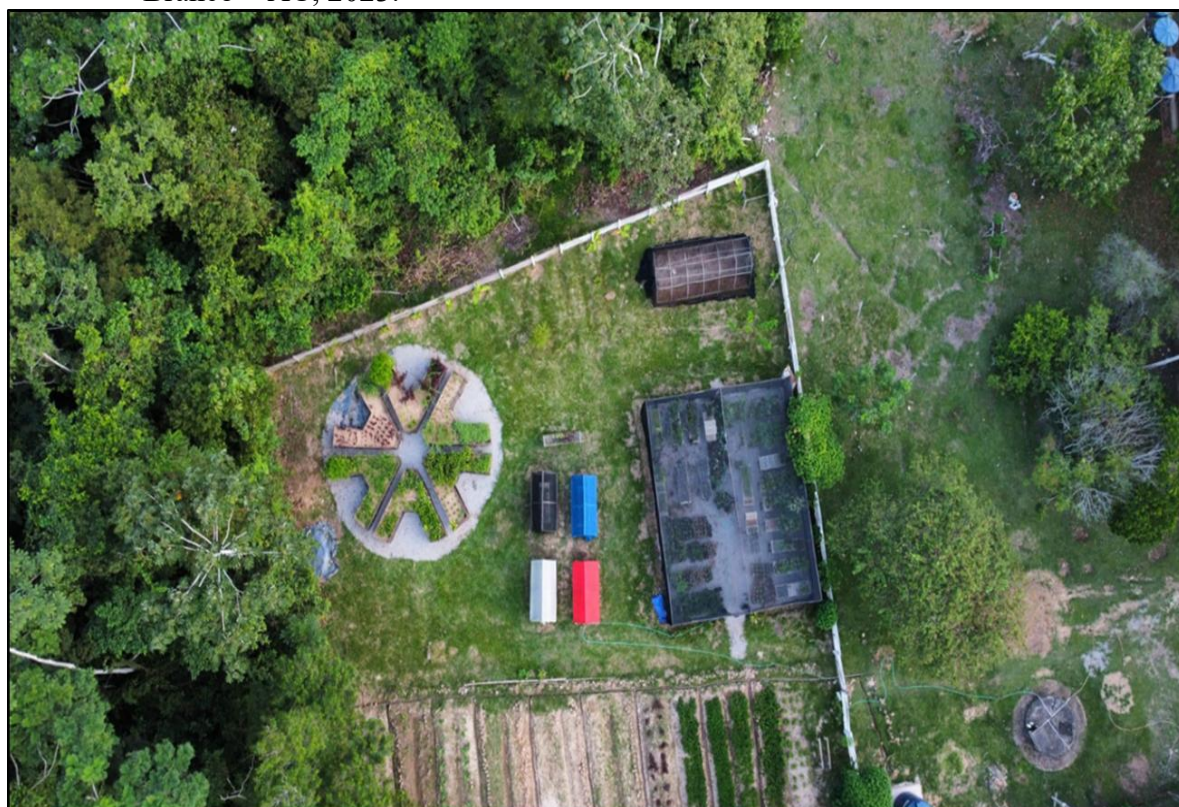
Benevides, Ávila e Lima (2021), relatam que uma das vantagens das plantas alimentícias não convencionais é que elas também tendem a apresentar elevadas quantidades de carboidratos e lipídios em sua composição. Os carboidratos são compostos formados majoritariamente por moléculas de carbono, hidrogênio e oxigênio que são digeridos pelo corpo humano (Araújo; Carvalho; Vilas Boas, 2023).

Dessa forma, a avaliação do desempenho agrônomo associada às análises de composição físico-química é fundamental para a caracterização e valorização de plantas alimentícias não convencionais. A literatura destaca que parâmetros agrônômicos permitem compreender o crescimento, o vigor e a adaptação dessas espécies às condições de cultivo, enquanto as análises físico-químicas possibilitam identificar seu potencial nutricional e sua adequação ao consumo humano. A utilização conjunta desses indicadores fornece uma base científica consistente para a recomendação de PANC, o que contribui para sua inserção em sistemas produtivos e para o fortalecimento da segurança alimentar (Alves *et al.*, 2024; Araújo *et al.*, 2023; Barrozo *et al.*, 2024; Santos *et al.*, 2024).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no ano de 2025, na Área Experimental do Grupo PANC da Universidade Federal do Acre (UFAC), com posteriores análises realizadas no Laboratório de Fitotecnia e na Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL). As coordenadas geográficas do local do experimento são latitude $-09^{\circ} 58' 29''$ S, longitude $-67^{\circ} 48' 36''$ W e altitude de 164 metros, no município de Rio Branco – AC (Figura 1).

Figura 1 – Área experimental do Grupo PANC da Universidade Federal do Acre (UFAC). Rio Branco – AC, 2023.



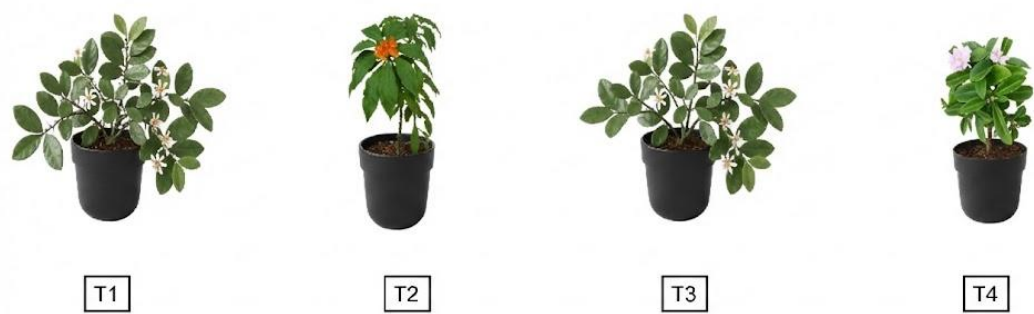
Fonte: Mirabor Júnior (2023)

3.1 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), composto por quatro tratamentos e quatro blocos e cinco repetições, correspondentes às espécies avaliadas: T1: *Pereskia aculeata* Mill.; T2: *Leuenbergeria bleo* (Kunth) Lodé; T3: *Pereskia aculeata* var. sem espinho Mill.; T4: *Pereskia grandifolia* Haw.. Em cada bloco, os tratamentos foram distribuídos de forma aleatória, visando minimizar os efeitos de variações ambientais locais (Figura 2).

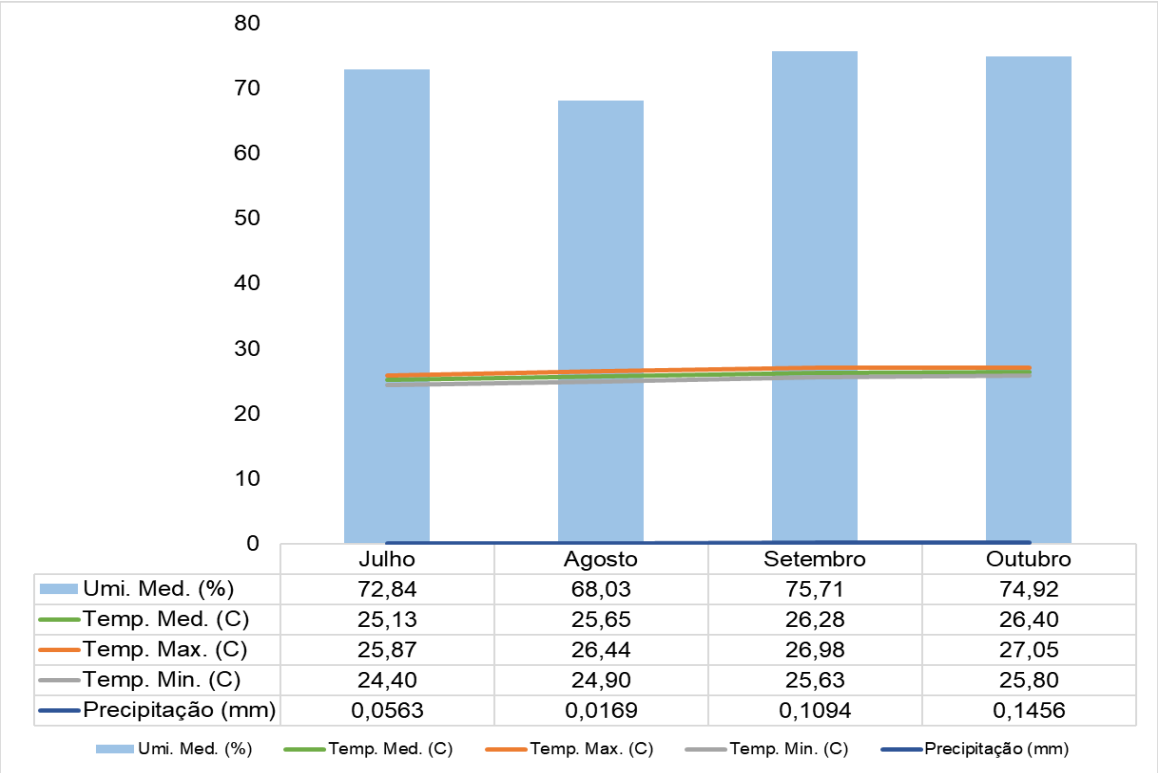
A temperatura máxima e mínima do ar, a umidade relativa média e a precipitação pluviométrica registrados durante o período de produção de mudas e condução do experimento

em campo, compreendido entre 22 de maio de 2025 e 19 de outubro de 2025 (Figura 3).
Figura 2 - Esquemática dos tratamentos do experimento.



Cada parcela foi constituída por uma única espécie, com cinco repetições por tratamento, totalizando 20 plantas por bloco e 80 plantas no experimento, dispostas em delineamento de blocos casualizados. Todas as parcelas foram conduzidas sob espaçamento uniforme de 0,50 m entre plantas e 1,00 m entre linhas, garantindo densidade constante entre os tratamentos. O manejo de cultivo, incluindo adubação, irrigação e controle fitossanitário, foi padronizado para todas as unidades experimentais. Essa configuração assegurou que as variações observadas fossem atribuíveis exclusivamente aos efeitos dos tratamentos estudados.

Figura 3 - Dados climáticos registrados durante o período de condução do experimento com espécies de ora-pro-nóbis. Rio Branco - AC, 2025.



Fonte: INMET (2025)

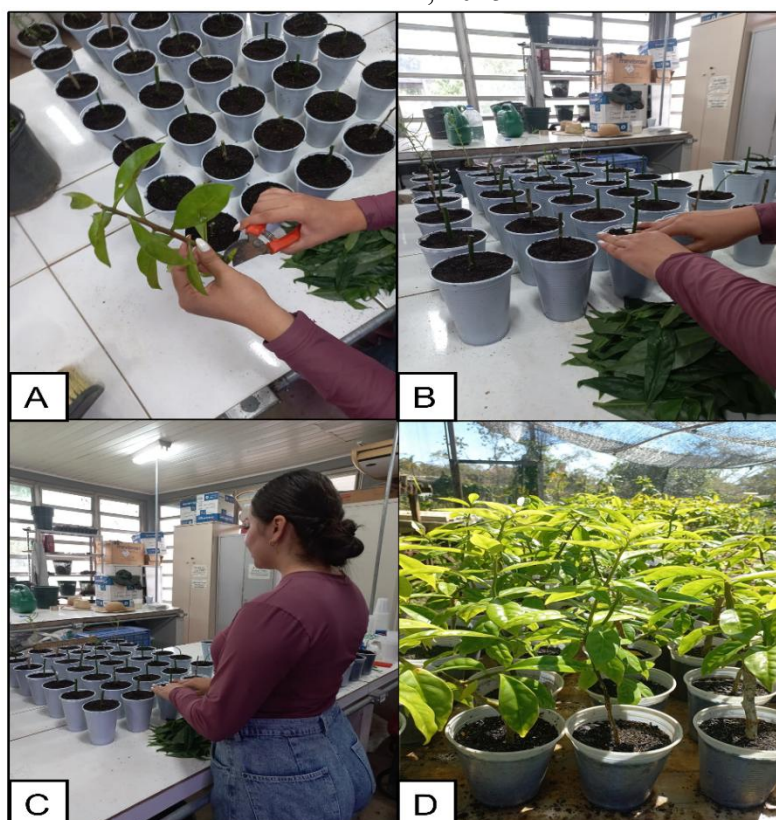
Esse delineamento experimental foi adotado com o objetivo de assegurar que as variações observadas entre os tratamentos fossem atribuídas exclusivamente às diferenças entre as espécies, conferindo maior precisão e confiabilidade à análise dos resultados das variáveis morfoagronômicas e físico-químicas.

3.2 Produção de mudas, transplântio e cultivo

Foram cultivadas quatro espécies de ora-pro-nóbis: (A) *Pereskia aculeata* Mill.; (B) *Leuenbergeria bleo* (Kunth) Lodé; (C) *Pereskia aculeata* var. sem espinho Mill.; e (D) *Pereskia grandifolia* Haw. As mudas foram produzidas em 22 de maio de 2025, a partir de matrizes oriundas do banco de germoplasma do Horto PANC da Universidade Federal do Acre (UFAC), por meio de propagação vegetativa utilizando estacas de 20 cm de comprimento, contendo no mínimo dois nós. As estacas foram plantadas em copos plásticos de 500 mL, preenchidos com substrato comercial (Mecplant), e mantidas sob irrigação diária por microaspersão, respeitando-se a capacidade de campo do substrato (Figura 4).

Durante a fase de produção de mudas, as plantas (40 unidades de cada espécie) foram cultivadas no viveiro do Horto PANC, dispostas sobre bancadas de madeira a 1 m de altura e mantidas sob tela de sombreamento preta com 50% de interceptação luminosa. As mudas permaneceram nesse ambiente até o pleno desenvolvimento do sistema radicular, o que ocorreu aproximadamente aos 60 dias para as espécies avaliadas.

Figura 4 - Produção de mudas por estaquia (A, B, C); (D) Cultivo das mudas no viveiro do Horto PANC. Rio Branco – Acre, 2025



Após o período de 60 dias, foram selecionadas as 20 mudas mais vigorosas de cada tratamento, as quais foram retiradas dos copos plásticos e transplantadas para vasos com capacidade de 12 L, conforme o croqui do delineamento experimental (Figura 5).

Os 80 vasos utilizados no transplântio das mudas foram preenchidos com substrato formulado na proporção de 50% de composto orgânico, 30% de areia e 20% de terra vegetal, correspondente à razão 5:3:2. Após o preparo, foi coletada uma amostra do substrato para realização da análise química (Tabela 1). Em seguida, procedeu-se à adubação de plantio, aplicando-se 3,20 g de fertilizante mineral NPK (08-28-16) por 12 L de substrato.

Após o transplântio, os vasos foram mantidos a pleno sol, com irrigação realizada a cada dois dias ou conforme a necessidade hídrica das plantas, avaliada por meio de observações visuais em campo. Durante a condução do experimento, realizou-se o controle mecânico das plantas daninhas, sem a utilização de herbicidas ou defensivos agrícolas.

Figura 5 - Mudas das espécies de ora-pro-nóbis com 60 dias(A); (B e C) Processo de transplântio das mudas para vasos de 12 L; (D) Mudas transplantadas. Rio Branco - AC, 2025

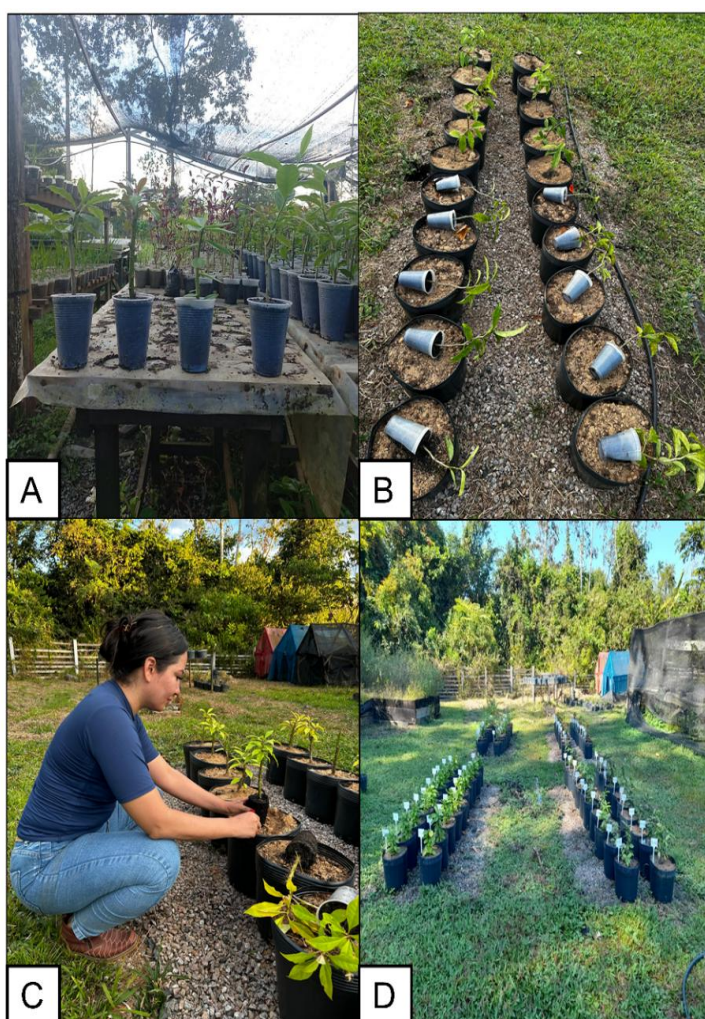


Tabela 1 - Resultados da análise química do substrato utilizado nos vasos de 12 L, sem adubação. Rio Branco, AC, 2025.

pH	g.kg ⁻¹			mg.dm ⁻³			cmolc.dm ⁻³			%		
Água	CaCl ₂	MO	P disponível	K	Ca	Mg	Al	Al+H	SB	CTC	V	
5,03	4,22	26	23,3	96	4,6	2,1	0,1	3,4	6,2	9,6	65	

Aos 60 dias após o transplântio, foi realizado o tutoramento das espécies de hábito trepador (ou escandente) *P. aculeata* Mill. e *P. aculeata* var. sem espinho Mill., com o objetivo de fornecer suporte estrutural e favorecer a adequada condução do crescimento vegetativo.

Para essa finalidade, foram utilizadas estacas de madeira com 1,0 m de altura e seção transversal aproximada de 4 cm², fixadas às plantas por meio de barbante, garantindo a sustentação das hastes sem causar danos aos tecidos vegetais, com duração total do experimento em campo de 90 dias (Figura 6).

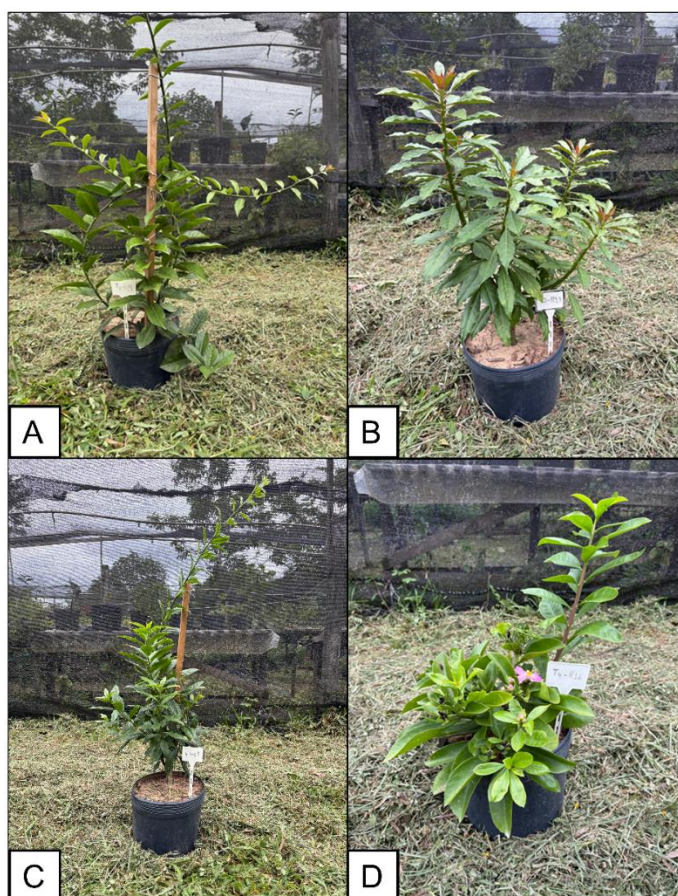
Figura 6 - Estacas utilizadas para o tutoramento das espécies trepadeiras (*P. aculeata* Mill. e *P. aculeata* var. sem espinho Mill.)(A); (B) Procedimento de tutoramento das plantas; (C e D) Plantas tutoradas, em Rio Branco - AC, 2025.



3.3 Avaliação do crescimento e desenvolvimento das plantas

A avaliação das plantas foi realizada 90 dias após o transplântio, período correspondente à fase de pleno estabelecimento vegetativo e expressão máxima das características morfoagronômicas de interesse. Foram avaliadas variáveis relacionadas ao crescimento, à arquitetura da planta e à produção de biomassa, sendo estas: altura da planta (medida do coleto ao ápice com régua graduada, em cm), diâmetro do caule (mensurado a 2 cm do solo com paquímetro digital, em mm), número de ramos laterais e número de folhas (contagem direta), área foliar (estimada por método não destrutivo com comprimento e largura dos folíolos, em cm²), e massa fresca e seca da parte aérea (Figura 7). Para a determinação da massa seca, o material vegetal foi acondicionado em sacos de papel e submetido à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até massa constante (72 h), sendo posteriormente pesado em balança analítica de precisão (0,001 g). Todas as avaliações foram realizadas no mesmo turno (manhã) para minimizar variações fisiológicas diurnas, e os dados foram coletados por um único avaliador treinado, garantindo consistência nas mensurações.

Figura 7 - Espécies de ora-pro-nóbis completados os 90 dias em campo: (A) *P. aculeata* Mill.; (B) *L. bleo* (Kunth) Lodé; (C) *P. aculeata* var. sem espinho Mill.; e (D) *P. grandifolia* Haw.. Rio Branco - AC, 2025

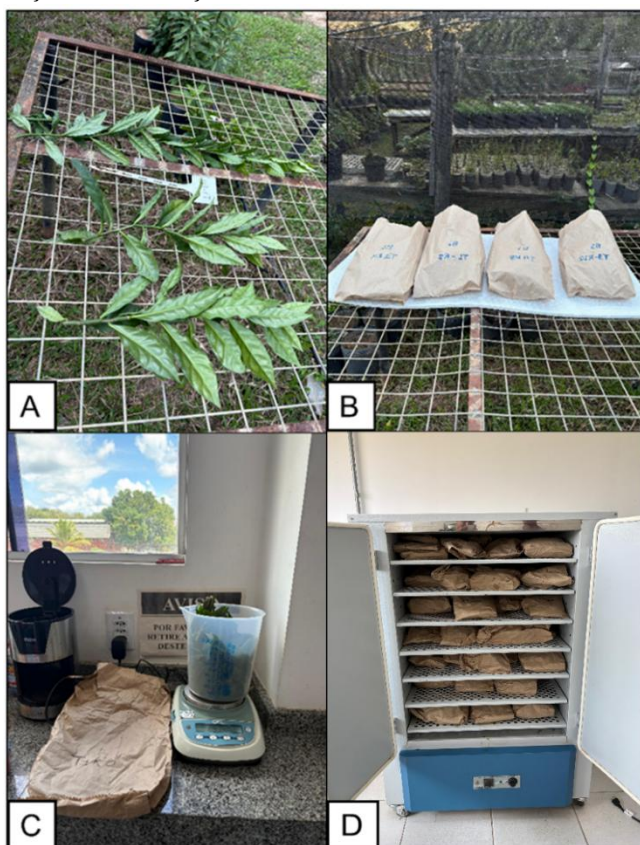


A altura das plantas foi determinada com o auxílio de fita métrica graduada, realizando-se a medição a partir do colo da planta até a extremidade da gema apical do ramo principal, com os resultados expressos em centímetros (cm). O diâmetro do caule foi mensurado no colo da planta, utilizando-se paquímetro digital, com os valores expressos em milímetros (mm). O número de ramos laterais foi obtido por meio da contagem das brotações laterais emitidas a partir do caule principal acima de 10 cm de altura. O número de folhas foi determinado por contagem unitária das folhas plenamente expandidas, considerando-se apenas aquelas com comprimento superior a 2 cm, como critério de padronização. A área foliar foi determinada a partir da mensuração individual das folhas plenamente desenvolvidas, sendo os valores expressos em centímetros quadrados (cm²).

Para a determinação da massa fresca da parte aérea, as plantas foram colhidas, seccionadas ao nível do colo e imediatamente pesadas em balança de precisão, a fim de evitar perdas de massa por desidratação.

Posteriormente, as amostras da parte aérea foram acondicionadas em sacos de papel Kraft devidamente identificados e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar, mantida a 65 °C, até a obtenção de massa constante. Após o processo de secagem, as amostras foram pesadas em balança analítica de precisão (0,0001 g.), obtendo-se os valores de massa seca da parte aérea, expressos em gramas (g) (Figura 8).

Figura 8 - Avaliação morfoagronômica(A); (B) Amostras em sacos de papel Kraft identificados (C) Pesagem de uma das amostras de parte aérea fresca e (D) Amostras na estufa de circulação de ar forçada. Rio Branco - AC, 2025.



3.4 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Após a finalização das análises morfoagronômicas dos tratamentos do presente estudo, as raízes secas das amostras foram descartadas, enquanto as partes aéreas secas foram reservadas para a realização das seguintes determinações analíticas: cinzas (C), lipídios totais (LT), proteína bruta (PB), umidade (U) e carboidratos totais (CT).

A determinação do ácido ascórbico (AA) foi realizada em base úmida, utilizando amostras de plantas previamente separadas e destinadas especificamente a essa análise, uma vez que esse composto não pode ser quantificado após a secagem, devido à sua suscetibilidade à oxidação, o que pode comprometer a exatidão dos resultados.

As amostras destinadas às demais análises foram previamente submetidas ao processo de secagem em estufa com circulação forçada de ar, as determinações analíticas foram conduzidas em base seca. Para esse procedimento, separou-se apenas as folhas das partes aéreas desidratadas de cada tratamento, estas foram trituradas em liquidificador e, posteriormente, homogeneizadas, de modo a garantir a representatividade e uniformidade das amostras analisadas.

O material foi encaminhado ao Laboratório da Unidade de Tecnologia de Alimentos (UTAL), localizado no campus sede da Universidade Federal do Acre (UFAC). Ressalta-se que, para a execução das análises laboratoriais, foram adotadas as normas analíticas descritas no livro Métodos físico-químicos para análise de alimentos, do Instituto Adolfo Lutz (2008).

3.4.1 Cinzas

O teor de cinzas, representativo da fração inorgânica das amostras, foi determinado utilizando-se 12 cadinhos de porcelana, correspondentes a três repetições para cada tratamento. Inicialmente, os cadinhos foram submetidos à calcinação em forno mufla a 550 °C, a fim de eliminar possíveis resíduos orgânicos.

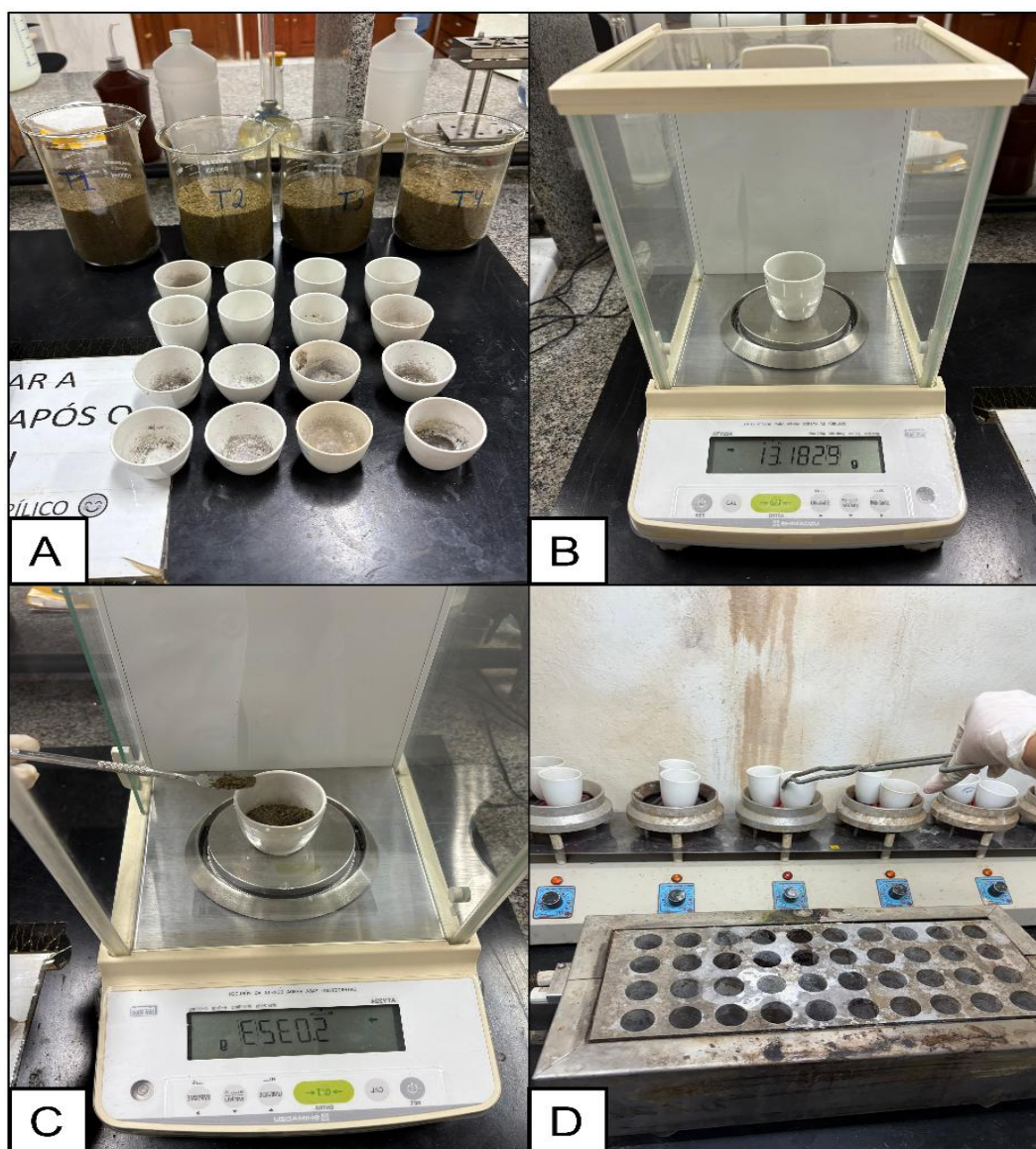
Em seguida, foram retirados com auxílio de pinça metálica do tipo tenaz e acondicionados em dessecador até atingirem temperatura ambiente.

Após aproximadamente 30 minutos, os cadinhos foram devidamente identificados com lápis apropriado e pesados individualmente em balança analítica com precisão de 0,0001 g, realizando-se previamente a tara do equipamento. Posteriormente, foram adicionados cerca de 5 g da amostra correspondente a cada cadinho, e os valores de massa do conjunto cadinho mais amostra foram registrados para posterior cálculo do teor de cinzas.

Na etapa seguinte, os cadinhos contendo as amostras foram posicionados sobre chapas

de aquecimento, no interior da capela de exaustão, onde ocorreu a incineração preliminar até a completa volatilização da matéria orgânica. Após esse procedimento, os cadinhos foram transferidos para o forno mufla, ajustado à temperatura de 600 °C, permanecendo por aproximadamente 6 horas, até que a matéria orgânica fosse totalmente degradada e as cinzas apresentassem coloração branca, indicativa de combustão completa (Figura 9).

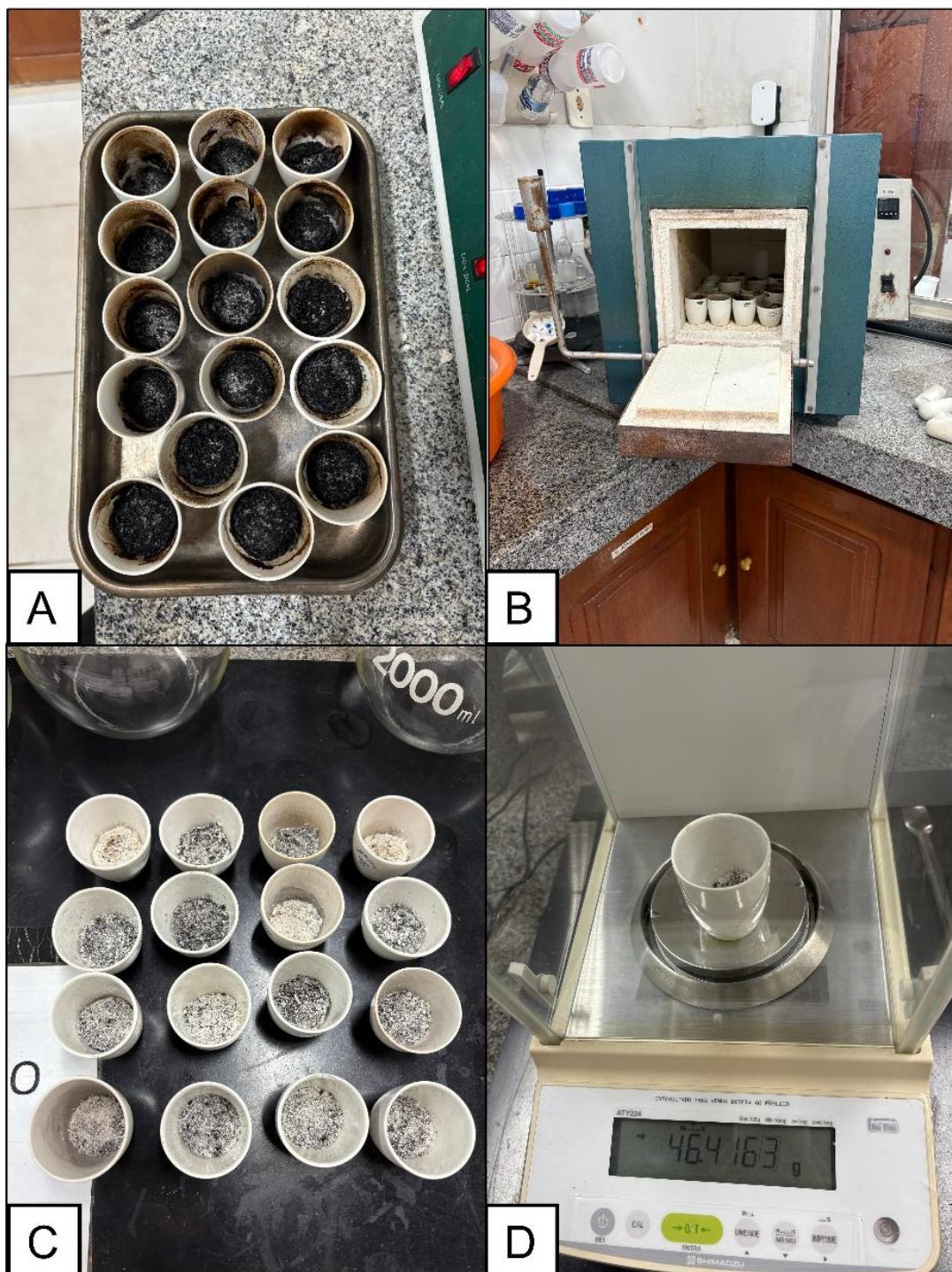
Figura 9 - Cadinhos devidamente identificados(A); (B) Determinação da massa dos cadinhos em balança analítica de precisão; (C) Determinação da massa das amostras; (D) Cadinhos contendo as amostras dispostos sobre chapas de aquecimento, no interior da capela de exaustão. Rio Branco - AC, 2025



Ao final do período de incineração, o forno mufla foi desligado e, após redução da temperatura, os cadinhos contendo as cinzas foram novamente transferidos para o dessecador, onde permaneceram por cerca de 30 minutos para resfriamento. Em seguida, foram pesados em

balança analítica, sendo os valores obtidos registrados para o cálculo final do teor de cinzas das amostras (Figura 10).

Figura 10 - Cadinhos devidamente identificados(A); (B) Determinação da massa dos cadinhos em balança analítica de precisão; (C) Determinação da massa das amostras; (D) Cadinhos contendo as amostras dispostos sobre chapas de aquecimento, no interior da capela de exaustão. Rio Branco - AC, 2025.



O teor de cinzas foi calculado com base nas massas determinadas para a amostra, o cadinho vazio e o cadinho contendo o resíduo mineral, utilizando-se a equação 1 descrita a seguir:

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{P - P'}{\text{Peso da amostra (g)}} \times 100$$

Onde,

P = Massa do cadinho com cinzas.

P' = Massa do cadinho vazio.

3.4.2 Proteína bruta

O teor de proteína bruta (PB) foi quantificado pelo método de Kjeldahl, que tem como base a determinação do nitrogênio orgânico total presente na amostra, posteriormente convertido em proteína por meio de fator de conversão. O método compreende três etapas principais: digestão, destilação e titulação, e foi realizado seguindo-se as normas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) e pelo Official Methods of Analysis da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2016).

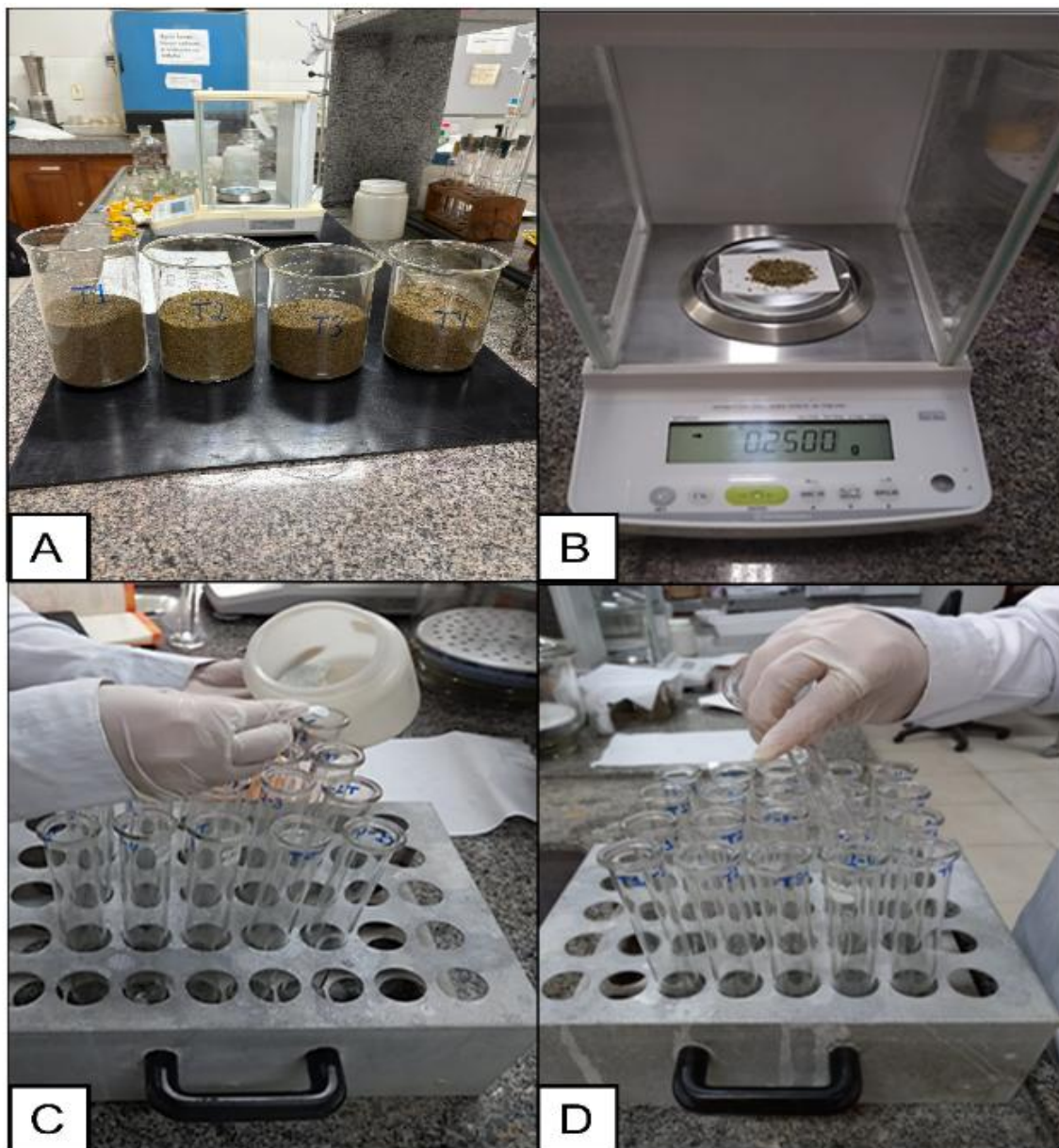
Inicialmente, realizou-se o preparo das amostras em triplicata para cada tratamento. Para isso, aproximadamente 0,250 g de cada amostra foram pesados em balança analítica com precisão de 0,0001 g e acondicionados em papel de seda laboratorial isento de nitrogênio. Em seguida, as amostras foram transferidas para tubos de digestão devidamente identificados quanto ao tratamento e à repetição.

Para o processo de digestão, foram adicionados a cada tubo cerca de 6 g de mistura catalítica composta por sulfato de sódio (Na_2SO_4), sulfato de cobre (CuSO_4) e dióxido de selênio (SeO_2), na proporção de 100:10:1 (m/m), além de 7,5 ml de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) (Figura 11).

Os tubos foram então dispostos em bloco digestor, sob capela de exaustão, sendo aquecidos a aproximadamente 400 °C por cerca de três horas, até completa digestão da matéria orgânica e obtenção de uma solução homogênea de coloração transparente levemente esverdeada, indicando a conversão do nitrogênio orgânico em sulfato de amônio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$).

Após o resfriamento à temperatura ambiente, procedeu-se à etapa de destilação. Cada tubo foi acoplado individualmente ao destilador de nitrogênio, sendo adicionados 25 ml de água destilada e 25 ml de solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 40% (m/v), com o objetivo de alcalinizar o meio e promover a conversão do sulfato de amônio em amônia (NH_3) volátil. A amônia liberada foi arrastada por corrente de vapor até o condensador e recolhida em erlenmeyers de 250 ml contendo previamente 25 ml de solução de ácido bórico (H_3BO_3) a 4% e cinco gotas de indicador misto (vermelho de metila e verde de bromocresol a 0,1%).

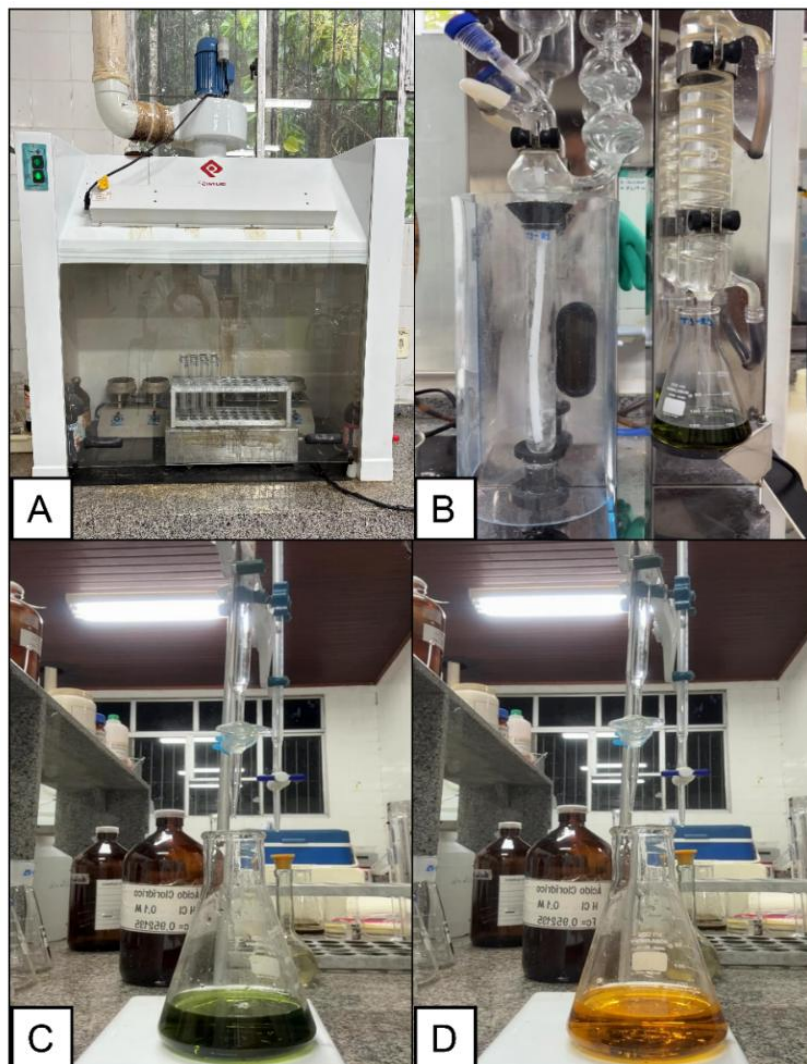
Figura 11 - Amostra de folhas secas e trituradas de cada tratamento(A); (B) Pesagem de 0,250 g de amostra em balança de precisão; (C) Adição de 6 g da mistura catalítica em um tubo de ensaio contendo amostra; (D) Adição de 7,5 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) em um tubo de ensaio contendo amostra. Rio Branco - AC, 2025.



A destilação foi conduzida até a obtenção de aproximadamente 100 ml de destilado em cada erlenmeyer. A presença de amônia no meio ácido resultou na formação de borato de amônio (NH₄H₂BO₃), promovendo elevação do pH e alteração da coloração da solução para verde.

Na etapa de titulação, o conteúdo dos erlenmeyers foi titulado com solução padrão de ácido clorídrico (HCl) 0,01 mol L⁻¹, utilizando bureta graduada, até o retorno da coloração alaranjada inicial, indicando o ponto final da titulação. O volume de ácido consumido foi registrado para posterior cálculo do teor de nitrogênio (Figura 12).

Figura 12 - Aceleração da digestão das amostras em bloco digestor e chapa de aquecimento elétrica(A); (B) Destilação da amônia presente na amostra com o uso de destilador de nitrogênio; (C) Solução antes da titulação com ácido clorídrico; (D) Solução após a titulação com ácido clorídrico. Rio Branco - AC, 2025.



O teor de nitrogênio total (% N) foi calculado conforme a Equação 2:

$$\text{Nitrogênio Total (\%)} = \frac{V \times M \times f \times 0,014}{P} \times 100$$

Em que:

V = volume de HCl gasto na titulação (ml);

M = molaridade da solução de ácido clorídrico (HCl) (mol L^{-1});

f = fator de correção do HCl;

P = massa da amostra (g).

O teor de proteína bruta (%) foi obtido pela multiplicação do percentual de nitrogênio pelo fator de conversão 6,25, conforme adotado pela AOAC (2016), segundo a Equação 3:

$$\text{Proteína Bruta (\%)} = \text{Nitrogênio Total (\%)} \times 6,25$$

Os resultados foram expressos em porcentagem de proteína bruta (%).

3.4.3 Lipídios totais

A quantificação de lipídios totais foi realizada conforme as recomendações do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), empregando-se o aparelho de Soxhlet. Inicialmente, foram preparados balões de extração em triplicata para cada um dos quatro tratamentos avaliados. Os balões foram submetidos à secagem em estufa a 105 °C por 30 minutos e, em seguida, resfriados em dessecador por aproximadamente 1 hora, até atingirem temperatura ambiente, garantindo a estabilização da massa inicial.

Para evitar a formação de bolhas e promover uma extração homogênea, foram adicionadas pérolas de vidro aos balões. Após essa preparação, os balões foram pesados em balança analítica de precisão, registrando-se o peso de cada um. As amostras de aproximadamente 5 g foram acondicionadas e pesadas em cartuchos de algodão, que, por sua vez, foram inseridos nos balões de extração.

Posteriormente, os balões foram acoplados ao sistema de Soxhlet, sendo adicionado hexano como solvente orgânico, em volumes iguais para todas as amostras. A extração foi conduzida em chapa de aquecimento equipada com sistema de refrigeração por condensador, permitindo a recirculação contínua do solvente. A extração ocorreu por tempo suficiente para assegurar a completa recuperação dos lipídios das amostras, conforme observado pela clarificação do solvente no ciclo final (Figura 13).

Ao término da extração, o hexano foi removido por destilação, e os balões contendo os resíduos lipídicos foram submetidos à estufa de secagem a 105 °C até a completa volatilização do solvente, restando apenas o resíduo lipídico.

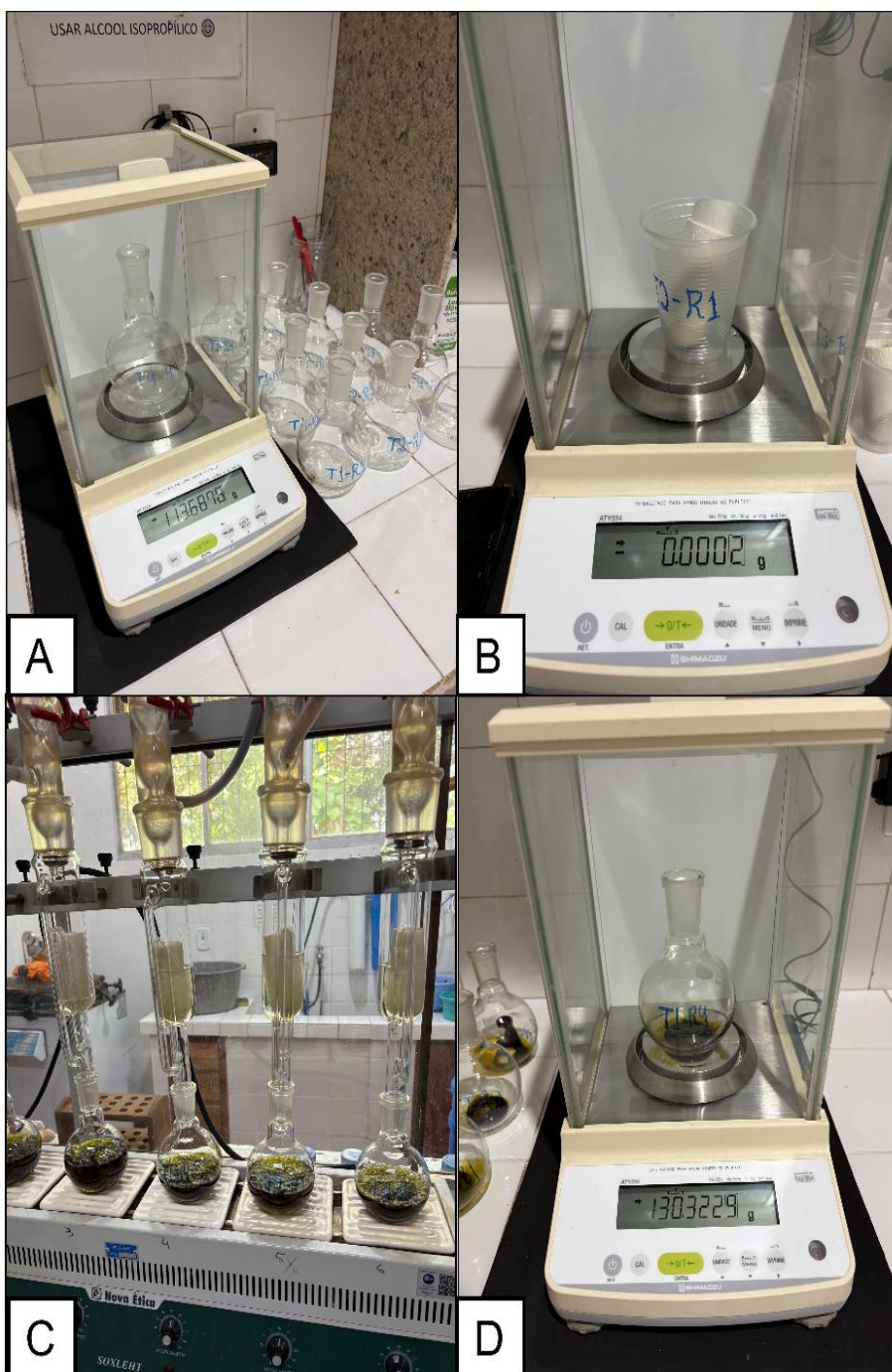
Após resfriamento em dessecador, os balões foram pesados novamente, permitindo o cálculo do conteúdo lipídico das amostras, conforme a equação 4 a seguir:

$$\text{Lipídios Totais (\%)} = \frac{PL}{P \text{ amostra (g)}} \times 100$$

Onde,

PL = massa do balão com resíduo – massa do balão vazio.

Figura 13 - Determinação da massa dos balões(A); (B) Pesagem das amostras em cartuchos de algodão na balança de precisão; (C) Processo de extração de lipídeos no sistema de Soxhlet (D). Rio Branco - AC, 2025.



3.4.4 Umidade

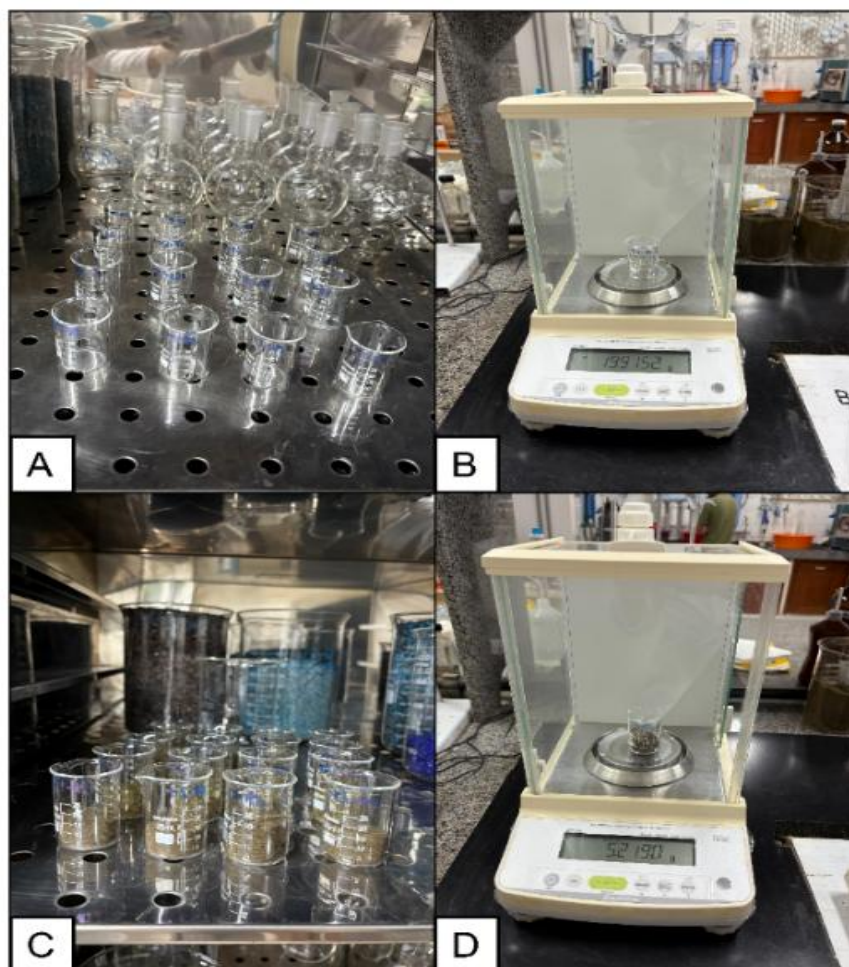
O teor de umidade foi obtido por método gravimétrico, que tem como base a quantificação da perda de massa das amostras após secagem até massa constante. Inicialmente, béqueres com capacidade de 25 ml foram separados em triplicata para cada tratamento experimental. Esses recipientes foram previamente submetidos à secagem em estufa por 30

minutos e, posteriormente, acondicionados em dessecador por aproximadamente uma hora, até atingirem temperatura ambiente, com o objetivo de eliminar possíveis resíduos de umidade. Em seguida, cada béquer vazio foi identificado e pesado em balança analítica com precisão de 0,0001 g.

Em seguida, alíquotas representativas de aproximadamente 5,0 g de cada tratamento foram cuidadosamente pesadas em béqueres utilizando balança analítica, registrando-se os respectivos valores de massa. Os béqueres contendo as amostras foram então colocados em estufa de esterilização sem circulação forçada de ar, mantida a 105 °C, na qual permaneceram até a obtenção de massa constante, o que garantiu a completa remoção da umidade presente das amostras.

Após a secagem, os recipientes foram retirados da estufa e transferidos para dessecador, permanecendo até atingirem temperatura ambiente, a fim de evitar a reabsorção de umidade do ambiente. Posteriormente, procedeu-se à pesagem final dos béqueres contendo as amostras secas, em balança analítica, com o registro das massas obtidas (Figura 14).

Figura 14 - Secagem dos béqueres vazios em estufa(A); (B) Determinação da massa dos béqueres vazios em balança analítica de precisão; (C) Secagem das amostras em estufa; (D) Determinação da massa dos béqueres contendo as amostras após a secagem, em balança analítica de precisão. Rio Branco – AC, 2025



O teor de umidade foi determinado com base na variação de massa das amostras antes e após o processo de secagem, sendo os resultados obtidos por meio da aplicação da equação 5 apresentada a seguir:

$$Umidade (\%) = \frac{(P_i - P_f)}{P_i} \times 100$$

Onde,

P_i = massa da amostra antes da secagem;

P_f = massa da amostra após a secagem.

Os resultados dessa análise foram levados em consideração apenas para os cálculos de carboidratos totais.

3.4.5 Carboidratos totais

Os carboidratos totais foram estimados a partir do método por diferença, conforme recomendado em análises de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008). Nesse procedimento, os carboidratos totais da amostra não são medidos diretamente, mas calculados a partir dos demais componentes da composição centesimal: umidade, proteína bruta, lipídios e cinzas.

Dessa forma, inicialmente foram obtidos os teores de umidade, proteína, lipídios e cinzas de cada tratamento por meio dos métodos específicos descritos anteriormente. Em seguida, os valores percentuais de cada componente foram subtraídos de 100%, considerando que a fração remanescente da matéria corresponde aos carboidratos totais presentes na amostra. O cálculo dos carboidratos totais foi realizado utilizando a seguinte equação 6:

$$Carboidratos\ Totais (\%) = 100 - [PB (\%) + LT (\%) + C (\%) + U (\%)]$$

Onde,

PB (%) = percentual de proteína;

LT (%) = percentual de lipídios;

C (%) = percentual de cinzas;

U (%) = percentual de umidade.

3.4.6 Ácido ascórbico

A determinação do teor de vitamina C (ácido L-ascórbico) foi realizada por método titulométrico, baseado na oxidação do ácido ascórbico pelo iodato de potássio em meio ácido, conforme metodologia clássica recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

Inicialmente, amostras de folhas frescas provenientes de cada tratamento foram submetidas à maceração e homogeneização. Em seguida, 10,000 g de cada amostra foram pesadas em balança analítica, em triplicata em frascos Erlenmeyer de 300 ml, aos quais foram

adicionados aproximadamente 50 ml de água destilada, promovendo a extração inicial do ácido ascórbico presente na matriz vegetal.

Posteriormente, foi adicionado 10 ml de solução de ácido sulfúrico a 20% (v/v), promovendo a acidificação do meio, condição necessária para a estabilidade do ácido ascórbico e para a adequada condução da reação de oxidação durante a titulação. Após a adição do ácido, a amostra foi novamente homogeneizada.

Na sequência, foram adicionados 1,0 ml de solução de iodeto de potássio a 10% (m/v), responsável por fornecer íons iodeto ao sistema reacional, e 1,0 ml de solução de amido a 1% (m/v), utilizada como indicador. O iodeto de potássio atua na liberação do iodo elementar durante a titulação, enquanto o amido forma um complexo colorido com o iodo livre, permitindo a visualização precisa do ponto final da reação.

A titulação foi realizada utilizando-se solução padronizada de iodato de potássio (KIO_3), empregando-se bureta graduada, sob agitação constante. A solução titulante foi adicionada lentamente à amostra até a mudança de coloração, inicialmente amarelo claro e translúcido, para marrom-escuro, e persistente por, no mínimo, 30 segundos, caracterizando o ponto final da titulação. O volume de iodato de potássio consumido foi devidamente registrado.

A concentração da solução titulante utilizada foi selecionada de acordo com o teor estimado de vitamina C presente na amostra, sendo empregada solução de iodato de potássio a $0,02 \text{ mol L}^{-1}$. Todas as análises foram realizadas em triplicata, com a devida identificação das vidrarias, além da preparação de provas em branco, contendo todos os reagentes utilizados no ensaio, exceto a amostra, permitindo a correção de possíveis interferências do sistema.

O teor de vitamina C foi calculado com base no volume de iodato de potássio gasto na titulação, na massa da amostra analisada e no fator de conversão correspondente à concentração da solução utilizada. Para o iodato de potássio a $0,02 \text{ mol L}^{-1}$, considerou-se o fator de equivalência de 8,806 mg de ácido ascórbico por mL de titulante. Os resultados foram expressos em miligramas de ácido ascórbico por 100 gramas de amostra ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) (Figura 15). Os resultados foram obtidos por meio da equação 7 apresentada a seguir:

$$\text{Ácido Ascórbico (mg } 100 \text{ g}^{-1}) = \frac{V \times F \times 100}{m}$$

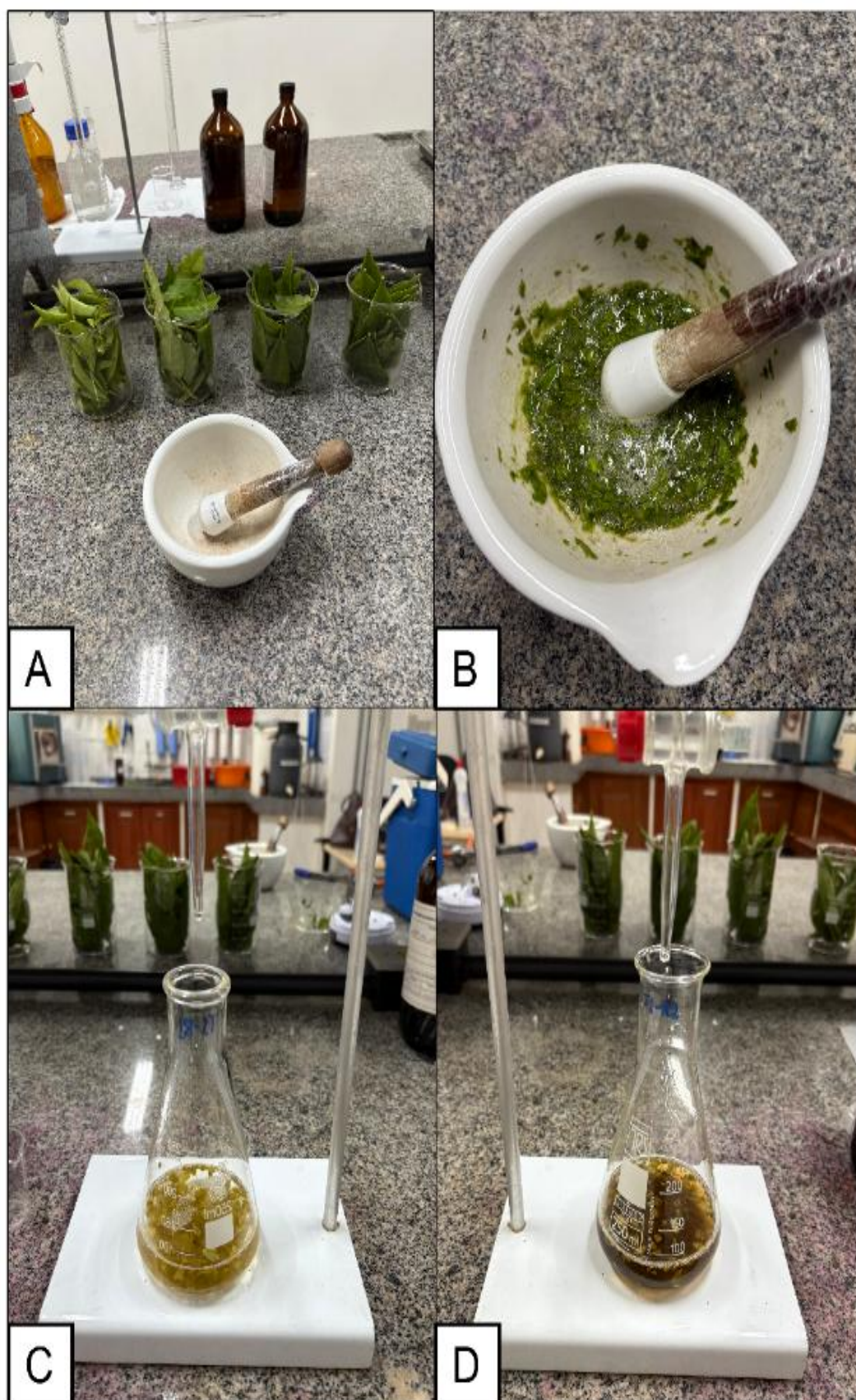
Em que:

V = volume de iodato de potássio gasto na titulação da amostra (ml);

F = fator de conversão correspondente à concentração da solução de iodato de potássio utilizada;

m = massa da amostra analisada (g).

Figura 15 - Amostras de folhas frescas correspondentes a cada tratamento(A); (B) Maceração das amostras para extração do ácido ascórbico; (C) Amostra antes do início da titulação; (D) Amostra após a titulação. Rio Branco - AC, 2025.



3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente, os dados referentes às variáveis avaliadas foram tabuladas em planilhas eletrônicas. Posteriormente, as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R.

As variáveis morfoagronômicas foram analisadas considerando delineamento em blocos casualizados (DBC), e os efeitos de tratamentos e blocos no modelo estatístico. A normalidade dos resíduos foi verificada pelo teste de Shapiro–Wilk, enquanto a homogeneidade das variâncias foi avaliada pelo teste de O’Neill e Mathews. Quando necessário, foram realizadas transformações dos dados para atendimento dos pressupostos estatísticos. A variável altura de planta foi transformada utilizando raiz quadrada de X ; a área foliar foi transformada pelo método Box-Cox; e a massa fresca da parte aérea foi transformada utilizando raiz quadrada de X .

As variáveis físico-químicas foram analisadas em delineamento inteiramente casualizados (DIC), considerando-se apenas o efeito de tratamentos. A normalidade dos resíduos também foi avaliada pelo teste de Shapiro–Wilk, e a homogeneidade das variâncias foi verificada pelo teste de Bartlett. Para a variável proteína, foi necessária a transformação logarítmica, utilizando $\log(X + 1)$, para adequação aos pressupostos da análise estatística.

Após o atendimento dos pressupostos, os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), considerando-se o nível de significância de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Quando observadas diferenças significativas, a comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística revelou diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as espécies de ora-pro-nóbis avaliadas para as variáveis: altura da planta, diâmetro do colo, número de folhas, número de ramos laterais, área foliar, massa fresca e massa seca da parte aérea, bem como para os teores de proteína, lipídios, carboidratos totais e ácido ascórbico. Em contraste, não foram observadas diferenças significativas para o teor de cinzas, indicando comportamento uniforme entre as espécies quanto a esta característica.

A comparação de médias pelo teste de Tukey, demonstrou que para a variável altura da planta, *P. aculeata* Mill. apresentou média significativamente superior às demais espécies, demonstrando maior vigor em crescimento longitudinal. A *P. aculeata* var. sem espinho Mill. apresentou valor intermediário, enquanto *L. bleo* (Kunth) Lodé e *P. grandifolia* Haw. não diferiram estatisticamente entre si, apresentando as menores médias. Esses resultados sugerem diferenças no padrão de crescimento entre as espécies, possivelmente relacionadas às características genéticas e ao hábito de crescimento (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios para as variáveis: altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), número de folhas (NF), área foliar (AF) e número de ramos laterais (NRL) de ora-pro-nóbis avaliada aos 90 dias após o transplante, em Rio Branco, Acre, 2025.

Tratamentos	AP (cm)	DC (mm)	NF (un)	AF (cm ²)	NRL (un)
<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	171,25a	11,51c	200,10a	41,04b	5,43b
<i>Leuenergeria bleo</i> (Kunth) Lodé	59,45c	18,07a	215,35a	24,69c	9,80a
<i>Pereskia aculeata</i> var. sem espinho Mill	85,80b	12,00c	154,90b	33,65b	8,50ab
<i>Pereskia grandifolia</i> Haw	49,50c	14,74b	206,20a	51,59a	9,29a
CV (%)	14,52	17,46	27,66	13,28	46,99

Médias seguidas de mesma letra, em uma mesma coluna, não diferem entre si ($p > 0,05$), ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey.

A maior altura observada em *P. aculeata* Mill. pode ser atribuída ao seu hábito trepador/liana, o que favorece o alongamento do caule em busca de suporte e luz (Gianoli, 2015). Dessa forma, espécies trepadoras como está tendem a priorizar o crescimento longitudinal para otimizar a captação de luz em ambientes sombreados ou competitivos, o que pode resultar em incremento em altura, conforme observado por Queiroz *et al.* (2015), no cultivo da espécie sob diferentes condições de luminosidade.

Assim, esse padrão de crescimento, caracterizado pela elongação caulinar, demanda menor alocação de biomassa em tecidos de sustentação quando comparado ao que ocorre em plantas autossustentáveis, o que favorece o aumento do comprimento do caule em detrimento do diâmetro (Shtein *et al.*, 2020).

Em contraste, *L. bleo* (Kunth) Lodé e *P. grandifolia* Haw., de hábito arbustivo, apresentam crescimento mais lento e maior equilíbrio entre altura e o desenvolvimento de ramificações laterais, resultando em menor incremento médio em altura quando comparadas às espécies trepadoras, especialmente no ciclo comercial de 90 dias. Por sua vez, a variedade sem espinho (*P. aculeata* var. sem espinho Mill.), embora geneticamente próxima de *P. aculeata* Mill., apresenta menor extensão vertical possivelmente devido à ausência de estruturas de suporte (espinhos) que auxiliam na fixação e escalamento, resultando em valores intermediários para altura.

Para o diâmetro do colo, da espécie *L. bleo* (Kunth) Lodé obteve a média superior, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. *P. grandifolia* Haw. apresentou valor intermediário, enquanto *P. aculeata* var. sem espinho Mill. e *P. aculeata* Mill. não diferiram entre si, registrando os menores valores.

O maior diâmetro do colo registrado em *L. bleo* (Kunth) Lodé pode estar relacionado a um investimento estrutural mais robusto, típico de plantas com hábito arbustivo/ereto que necessitam de maior suporte mecânico para sustentar a massa foliar e ramificação lateral. Em *P. aculeata* Mill. e *P. aculeata* var. sem espinho Mill., o hábito trepador favorece caules mais finos e flexíveis, uma vez que a sustentação é obtida por apoio em outras estruturas.

Por sua vez, *P. grandifolia* Haw., embora arbustiva, apresentou valor intermediário possivelmente por combinar crescimento ereto com maior alocação de recursos à área foliar do que ao espessamento do caule.

Para o número de ramos laterais, *L. bleo* (Kunth) Lodé e *P. grandifolia* Haw. apresentaram as maiores médias, sem diferença significativa entre si. *P. aculeata* var. sem espinho Mill. ocupou posição intermediária, não diferindo estatisticamente desses tratamentos, enquanto *P. aculeata* Mill. apresentou a menor média, diferindo dos demais.

O maior número de ramos laterais em *L. bleo* (Kunth) Lodé e *P. grandifolia* Haw. também pode ser explicado pelo seu hábito arbustivo, que favorece ramificação intensa como estratégia de ocupação do espaço e maximização da interceptação de luz.

A ramificação lateral é uma resposta adaptativa comum em plantas arbustivas, pois aumenta a capacidade de exploração do ambiente e contribui para maior produção de folha e potencial fotossintético (Leduc *et al.*, 2014). Em *P. aculeata* Mill., o crescimento longitudinal associado ao hábito trepador pode reduzir a alocação de biomassa em ramos laterais, resultando em menor número de ramificações.

A variedade sem espinho (*P. aculeata* var. sem espinho Mill.) apresentou desenvolvimento intermediários, o que pode estar relacionado à combinação do padrão trepador

com modificações na arquitetura de sustentação. Estudos conduzidos em espécies do gênero *Citrus*, como *Citrus sinensis* (L.) Osbeck e *Citrus reticulata* Blanco, demonstram que os espinhos se originam de meristemas axilares modificados e que alterações no desenvolvimento dessas estruturas podem redirecionar o destino meristemático para a formação de ramos vegetativos (Zhang *et al.*, 2020). Embora não existam evidências diretas de que esse mecanismo ocorra em *P. aculeata* Mill., essa analogia sugere que a ausência de espinhos possa influenciar indiretamente o padrão de ramificação, constituindo uma hipótese a ser explorada em estudos futuros.

Assim, ao avaliar as variáveis morfoagronômicas mencionadas anteriormente de forma conjunta, observa-se uma relação proporcional entre hábito de crescimento e características estruturais das espécies (altura, diâmetro do caule e número de brotações laterais). As espécies de hábito trepador, como *P. aculeata* Mill. e *P. aculeata* var. sem espinho Mill., apresentam maior incremento em altura, mas menor diâmetro do caule e menor número de ramificações laterais. Por outro lado, as espécies de hábito arbustivo, *L. bleo* (Kunth) Lodé e *P. grandifolia* Haw., apresentam caules mais espessos e maior ramificação lateral, mas menor crescimento longitudinal.

Fisiologicamente, a diferença observada entre o investimento de biomassa em crescimento longitudinal ou radial e em ramificação lateral está diretamente associada à dominância apical e ao modo como os fitormônios regulam o crescimento das plantas.

A dominância apical é um mecanismo fisiológico pelo qual o meristema apical do broto inibe o desenvolvimento das gemas laterais, principalmente por meio da síntese de auxinas, como o ácido indolacético (AIA), produzidas no ápice e transportadas de forma polar ao longo do caule.

Em espécies de hábito trepador, como *P. aculeata* Mill., a manutenção da dominância apical mediada por auxinas direciona o crescimento para o alongamento longitudinal do eixo principal, o que se associa a maior altura e menor ramificação lateral (Shimizu-Sato *et al.*, 2009). Por outro lado, espécies arbustivas como *L. bleo* (Kunth) Lodé e *Pereskia grandifolia* Haw. tendem a apresentar redução relativa da supressão por auxina e maior influência de citocininas na ativação de gemas laterais, promovendo brotação lateral e maior espessamento do caule (Müller e Leyser, 2011).

Quanto ao número de folhas, observou-se que *L. bleo* (Kunth) Lodé, *P. grandifolia* Haw. e *P. aculeata* Mill. não apresentaram diferenças significativas entre si, compondo o mesmo grupo estatístico. Por outro lado, *P. aculeata* var. sem espinho Mill. apresentou média inferior, diferindo significativamente das demais. Esse comportamento indica menor capacidade de

emissão foliar em *P. aculeata* var. sem espinho Mill., provavelmente uma característica intrínseca da espécie.

A variável número de folhas e área foliar constituem importantes indicadores morfofisiológicos do crescimento vegetativo, uma vez que estão diretamente relacionadas à capacidade de interceptação luminosa e, consequentemente, à atividade fotossintética da planta. O incremento dessas variáveis favorece a produção de fotoassimilados, os quais contribuem para o acúmulo de biomassa e para a expansão dos tecidos vegetais. Em espécies de ora-pro-nóbis, cujas folhas representam o principal produto de interesse agrônomo e nutricional, a avaliação dessas características torna-se ainda mais relevante, pois reflete o vigor vegetativo e o potencial produtivo das diferentes espécies analisadas (Barbosa *et al.*, 2025).

A área foliar apresentou distinção clara entre os tratamentos, com *P. grandifolia* Haw. registrando a maior média, diferindo estatisticamente das demais espécies *P. aculeata* Mill. e *P. aculeata* var. sem espinho Mill. não diferiram entre si, apresentando valores intermediários, enquanto *L. bleo* (Kunth) Lodé apresentou a menor área foliar.

A diferença observada na área foliar entre as espécies avaliadas pode ser explicada por variações morfológicas e estratégias adaptativas particulares de cada espécie. Espécies como *P. grandifolia* Haw., que apresentaram a maior área foliar média, possuem folhas amplas e ovadas, características que favorecem maior interceptação de luz e potencial fotossintético, aumentando a produção de fotoassimilados e, consequentemente, o crescimento vegetativo (Menezes *et al.*, 2013; Taiz e Zeiger, 2017). Em contraste, *L. bleo* (Kunth) Lodé apresentou a menor área foliar, possivelmente como resultado de adaptações estruturais voltadas para a redução da perda de água, típica de folhas mais compactas em cactáceas folhosas, refletindo um equilíbrio entre captação de luz e conservação hídrica (Nobel, 2009). A semelhança entre *P. aculeata* Mill. e *P. aculeata* var. sem espinho Mill. indica que a supressão de espinhos não impactou significativamente a expansão foliar, sugerindo que esses genótipos mantêm estratégias morfológicas semelhantes para otimização da interceptação luminosa e fotossíntese.

Em relação à massa fresca da parte aérea, *P. aculeata* Mill. apresentou média superior à de *P. aculeata* var. sem espinho Mill., diferindo da *P. grandifolia* Haw. e *L. bleo* (Kunth) Lodé não diferiram dos demais tratamentos, apresentando valores intermediários. Esses resultados indicam que a massa fresca integra diferentes aspectos morfoagronômicos, como altura, diâmetro do caule, ramificação e área foliar. Espécies trepadoras, como *P. aculeata* Mill., tendem a concentrar mais biomassa na parte aérea para crescimento longitudinal e interceptação luminosa, enquanto espécies arbustivas, como *P. grandifolia* Haw. e *L. bleo* (Kunth) Lodé, distribuem a biomassa entre caules e ramos, o que pode reduzir o incremento de massa fresca

em períodos curtos de cultivo. A menor massa fresca observada em *P. aculeata* var. sem espinho Mill. pode ser explicada pelo desempenho relativamente inferior em outras variáveis morfológicas, como altura, número de folhas e área foliar, que limitam a produção e acúmulo de biomassa (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores médios para a variável massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), da ora-pro-nóbis avaliada aos 90 dias após o transplântio, em Rio branco, Acre, 2026.

Tratamentos	MFPA (g)	MSPA (g)
<i>Pereskia aculeata</i> Mill	375,00a	67,95a
<i>Leuenbergeria bleo</i> (Kunth) Lodé	341,35ab	50,20b
<i>Pereskia aculeata</i> var. sem espinho Mill	302,15b	61,05ab
<i>Pereskia grandifolia</i> Haw	361,70ab	54,65b
CV (%)	11,71	22,79

Médias seguidas de mesma letra, em uma mesma coluna, não apresentam diferenças significantes, ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey.

Por fim, a massa seca da parte aérea apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. *P. aculeata* Mill. registrou a maior média, diferindo estatisticamente de *P. grandifolia* Haw. e *L. bleo* (Kunth) Lodé, enquanto a *P. aculeata* var. sem espinho Mill. apresentou valor intermediário, sem diferença significativa em relação aos demais tratamentos.

A maior massa seca observada em *P. aculeata* Mill. evidencia sua elevada capacidade de produção de biomassa total e eficiência na conversão de carbono em matéria orgânica estrutural, refletindo seu rápido crescimento e vigor vegetativo, em concordância com os destaques observados nas demais variáveis morfológicas.

Contudo, *P. grandifolia* Haw. e *L. bleo* (Kunth) Lodé apresentaram massas secas menores, possivelmente em função da alocação de biomassa em estruturas de sustentação e, no caso de *P. grandifolia* Haw., em folhas amplas e parcialmente suculentas.

A suculência dos tecidos, especialmente folhas e caules, favorece a retenção de água, mas não contribui diretamente para o aumento da massa seca após a desidratação, explicando, em parte, os menores valores observados nessas espécies. *P. aculeata* var. sem espinho Mill. apresentou massa seca intermediária, compatível com seu desempenho moderado nas demais variáveis morfológicas, indicando que sua capacidade de acumular biomassa em tecidos estruturais é menor em relação à progenitora, *P. aculeata* Mill.

De forma geral, os resultados do teste de Tukey demonstram que as espécies de ora-pro-nóbis apresentam desempenhos morfoagronômicas distintos, com destaque para *Pereskia. a aculeata* Mill. em variáveis relacionadas ao crescimento e produção de biomassa, *L. bleo*

(Kunth) Lodé em características estruturais, como diâmetro do colo e ramificação, e *P. grandifolia* Haw. em área foliar, enquanto *P. aculeata* var. sem espinho Mill. apresentou desempenho inferior ou intermediário para a maioria das variáveis avaliadas. Ressalta-se que, durante a revisão de literatura, não foram encontrados estudos que comparassem as quatro espécies, ou mesmo três delas (*P. aculeata* Mill., *P. grandifolia* Haw. e *L. bleo* (Kunth) Lodé), em relação a variáveis morfoagronômicas, sob quaisquer condições de cultivo.

Para o teor de cinzas, a análise estatística não indicou efeito significativo das espécies avaliadas. O teste de Tukey confirmou esse resultado ao agrupar todos os tratamentos em uma mesma classe, evidenciando que não houve distinção estatística entre as médias (Tabela 4). Embora tenham sido observadas variações numéricas, com valores de 20,03% para *P. aculeata* Mill., 18,96% para *P. aculeata* var. sem espinho Mill., 23,15% para *L. bleo* (Kunth) Lodé e 22,58% para *P. grandifolia* Haw., essas diferenças não foram suficientes para caracterizar variação significativa no acúmulo de matéria mineral.

Tabela 4 - Valores médios para as variáveis: proteína (PB), cinzas (CZ), lipídeos (LT), ácido ascórbico (AA), carboidratos totais (CT) de ora-pro-nóbis avaliada aos 90 dias após o transplântio, em Rio Branco, Acre, 2025

Tratamentos	PB(%)	CZ(%)	LT(%)	AA(%)	CT(%)
<i>Pereskia aculeata</i> Mill	29,01ab	20,03a	10,66b	7,25a	39,21ab
<i>Leuenbergeria bleo</i> (Kunth) Lodé	24,25b	23,15a	6,91b	3,67b	47,19a
<i>Pereskia aculeata</i> var. sem espinho Mill	31,04ab	18,96a	7,63b	2,89bc	43,51a
<i>Pereskia grandifolia</i> Haw	34,85a	22,58a	16,06a	2,02c	30,28b
CV(%)	12,41	13,56	17,47	12,33	9,14

Médias seguidas de mesma letra, em uma mesma coluna, não diferem entre si ($p < 0,05$), ao nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey.

Esse comportamento indica que, nas condições experimentais adotadas, as espécies apresentaram padrão semelhante de composição mineral na matéria seca. Assim, pode-se inferir que o fator genético, isoladamente, não promoveu diferenciação expressiva quanto ao teor de cinzas, sugerindo relativa uniformidade na absorção e no acúmulo de minerais entre as espécies avaliadas.

Ao se comparar os resultados obtidos neste estudo com os dados disponíveis na literatura, observa-se que os valores encontrados se situam dentro da faixa reportada, embora, em muitos casos, apresentem magnitude superior. Almeida *et al.* (2014) compararam *P. aculeata* Mill. (14,81 g 100 g⁻¹) e *P. grandifolia* Haw. (12,57 g 100 g⁻¹), verificando menor teor

de cinzas para *P. grandifolia* Haw.. Em contraste, no presente trabalho, os valores observados para ambas as espécies foram mais elevadas, sendo 20,03% para *P. aculeata* Mill. e 22,58% para *P. grandifolia* Haw., demonstrando resultados superiores aos descritos por esse autor.

De forma semelhante, Gonçalves (2014) relatou 20,12% de matéria mineral em folhas e caule de *P. aculeata* Mill., valor muito próximo ao obtido neste experimento para a mesma espécie, o que evidencia consonância entre os estudos. Já Rodrigues *et al.* (2014) encontraram 17,47%, resultado ligeiramente inferior ao observado nesta pesquisa. (Rodrigues *et al.* 2014).

Outros relatos para *P. aculeata* Mill. incluem 12% (Gonçalves *et al.*, 2014), 13,66% (Martinevski *et al.*, 2013), 18,07% (Rocha *et al.*, 2008), 22,67% (Vargas; Rocha; Teixeira 2017) e 15,97% (Souza *et al.*, 2014). Considerando esses valores, verifica-se que o teor de cinzas encontrado neste estudo para *P. aculeata* Mill. (20,03%) foi superior à maioria dos dados reportados, com exceção do valor descrito por Vargas; Rocha; Teixeira (2017), que apresentou teor mais elevado (22,67%) (Santo *et al.*, 2018). Santana *et al.* (2018) também relataram 23 g/100g para *P. aculeata* Mill., valor superior ao obtido neste trabalho.

Em estudo comparativo envolvendo três espécies, Guimarães (2018) registrou teores de cinzas de 28,33% para *P. aculeata* Mill., 29,57% para *P. grandifolia* Haw. e 26,20% para *L. bleo* (Kunth) Lodé. Em comparação, os valores encontrados no presente estudo para essas espécies (20,03%, 22,58% e 23,15%, respectivamente) foram inferiores aos descritos pelo autor.

De modo geral, os resultados aqui obtidos para teor de cinzas enquadram-se na amplitude observada na literatura científica. As diferenças verificadas entre os estudos podem estar associadas a fatores como variações nas condições edafoclimáticas, tipo de solo, disponibilidade de nutrientes, estágio fenológico no momento da coleta, parte vegetal analisada (folhas isoladas ou folhas e caule) e metodologias empregadas na determinação da matéria mineral. Portanto, mesmo na ausência de diferença estatística entre as espécies neste experimento, os valores obtidos reforçam o potencial dessas plantas como fontes expressivas de minerais.

O teor de proteína bruta apresentou diferença significativa entre as espécies avaliadas, conforme indicado pelo teste de Tukey. Observou-se maior média em *P. grandifolia* Haw. (34,86%), a qual diferiu estatisticamente de *L. bleo* (Kunth) Lodé (24,25%), que apresentou o menor valor entre os tratamentos. Em posição intermediária situaram-se *P. aculeata* Mill. (29,01%) e *P. aculeata* var. sem espinho Mill. (31,04%), as quais não diferiram estatisticamente nem da espécie com maior média nem daquela com menor teor.

Esse resultado evidencia que, embora as variações numéricas não sejam extremamente

amplas, existe diferença consistente e estatisticamente significativa na capacidade de acúmulo proteico entre as espécies avaliadas, reforçando a influência da variabilidade genética sobre o metabolismo nitrogenado. Destaca-se, portanto, o desempenho superior de *P. grandifolia* Haw., que apresentou maior concentração de proteína na matéria seca, indicando maior eficiência na assimilação e alocação de compostos nitrogenados nos tecidos vegetais. Esse comportamento pode estar associado a características fisiológicas intrínsecas, como maior atividade de enzimas-chave na síntese de aminoácidos, melhor eficiência no uso de nitrogênio ou regulação gênica diferenciada para proteínas de reserva. Quando comparada às demais espécies, *P. grandifolia* demonstrou potencial genético promissor para programas de melhoramento visando ao enriquecimento nutricional de forrageiras ou espécies de interesse alimentar. A consistência dos dados, obtidos por metodologia padronizada de quantificação proteica (ex.: método de Kjeldahl ou Bradford), confere robustez às conclusões e sugere que a seleção dessa espécie pode representar vantagem em sistemas de produção que priorizem qualidade bromatológica.

Os valores observados neste estudo para *P. aculeata* Mill. e *P. aculeata* var. sem espinho Mill. situam-se ligeiramente acima da faixa comumente reportada na literatura para a espécie em condições tradicionais de cultivo. Em avaliações nutricionais de folhas de *P. aculeata* Mill., os teores de proteína bruta variaram entre aproximadamente 17,4% e 28,9% na matéria seca (Almeida Filho; Cambraia, 1974; Almeida *et al.* 2014; Takeiti *et al.* 2009; Oliveira *et al.* 2013). Assim, os resultados aqui obtidos (29,01% e 31,04%) indicam desempenho superior ou, ao menos, no limite superior da faixa descrita nesses estudos.

Em estudo conduzido por Guimarães (2018), comparando *P. aculeata* Mill., *P. bleo* e *P. grandifolia* Haw., também foi observado maior teor proteico em *P. grandifolia* Haw. (24,19%), enquanto valores inferiores foram registrados para *L. bleo* (Kunth) Lodé (18,64%) e *P. aculeata* Mill. (18,25%). Embora as magnitudes absolutas sejam menores que as encontradas no presente trabalho, o padrão de superioridade de *P. grandifolia* Haw. foi semelhante, reforçando a tendência observada.

De maneira semelhante, em estudo comparando *P. aculeata* Mill. e *P. grandifolia* Haw., Lima *et al.* (2025) verificaram maior concentração proteica em *P. grandifolia* Haw. (~20 g/100g), enquanto *P. aculeata* Mill. apresentou valor inferior (~15 g/100g) (Lima *et al.*, 2025). Esse comportamento também converge com os resultados aqui obtidos.

Almeida *et al.* (2014) igualmente compararam *P. aculeata* Mill. (28,99 g 100 g⁻¹) e *Pereskia grandifolia* Haw. (32,02 g 100 g⁻¹), constatando maior teor de proteína em *P. grandifolia* Haw.. Nesse caso, os valores encontrados no presente estudo para ambas as espécies foram ainda mais elevadas, especialmente para *P. grandifolia* Haw., que atingiu 34,86%.

Quando expressos na matéria seca, os teores proteicos de hortaliças folhosas convencionais, como alface e espinafre, geralmente permanecem abaixo de 20%, conforme dados de tabelas oficiais de composição de alimentos (TACO, 2011). Assim, todos os valores obtidos neste estudo superam amplamente aqueles descritos para essas hortaliças, reforçando o elevado potencial nutricional das espécies de ora-pro-nóbis.

Dessa forma, os resultados não apenas confirmam o expressivo valor proteico das espécies avaliadas, como também evidenciam que *P. grandifolia* Haw. se destaca quanto ao acúmulo de proteína, apresentando desempenho superior em relação às demais espécies. Esse diferencial amplia seu potencial de uso na alimentação humana, especialmente em estratégias voltadas à diversificação alimentar e ao aproveitamento de hortaliças com maior densidade nutricional.

A comparação de médias também indicou diferença significativa entre as espécies de ora-pro-nóbis quanto ao teor de lipídios. A espécie *Pereskia grandifolia* Haw. apresentou o maior teor lipídico (16,06%), formando um grupo estatisticamente distinto das demais espécies. As espécies *P. aculeata* Mill., *P. aculeata* var. sem espinho Mill. e *L. bleo* (Kunth) Lodé apresentaram valores significativamente menores (10,66%; 7,63%; e 6,91%, respectivamente), compondo um grupo separado segundo o teste de Tukey.

Esses resultados indicam que a composição lipídica está fortemente influenciada pela espécie, sendo a *P. grandifolia* Haw. a que concentra maior proporção de lipídios. Esse padrão é corroborado por estudos da literatura. Por exemplo, Almeida *et al.* (2014) avaliaram o teor de lipídios em diferentes espécies de *Pereskia* cultivadas sob condições semelhantes e observaram que *P. grandifolia* Haw. apresentou maior teor de lipídios (6,72 g/100 g) em comparação com *P. aculeata* Mill. (5,07 g/100 g) (Almeida *et al.*, 2014).

Estudos comparativos posteriores também apontam variações expressivas entre espécies: Guimarães (2018) encontrou 2,87% de lipídios em *P. aculeata* Mill., 0,42% em *P. grandifolia* Haw. e 55,71% em *L. bleo* (Kunth) Lodé, evidenciando que fatores genéticos e ambientais podem determinar grandes diferenças na composição lipídica das folhas de ora-pro-nóbis.

Em análises específicas de *P. aculeata* Mill., o teor de lipídios também mostrou grande variabilidade: 5,07 g/100 g (Almeida *et al.*, 2014), 2,07% (Martinevski *et al.*, 2013), 3,6 mg/100 g e 3,25–3,48% (Santos *et al.*, 2015; Vargas, Rocha e Teixeira, 2017), 2,54% (Souza *et al.*, 2014) e até 10,34 g/100 g (Santana *et al.*, 2018). Essa diversidade reforça a influência de fatores genéticos, ambientais e de manejo sobre o conteúdo lipídico.

Dessa forma, os resultados deste estudo confirmam que a espécie também é um fator

que exerce influência significativa sobre a concentração de lipídios nas folhas de ora-pro-nóbis, destacando *P. grandifolia* Haw. como a espécie com maior potencial lipídico entre as avaliadas.

A análise dos carboidratos totais revelou diferenças significativas entre as espécies de ora-pro-nóbis avaliadas. As maiores médias foram observadas em *L. bleo* (Kunth) Lodé (47,20%) e *P. aculeata* var. sem espinho Mill. (43,51%), que não diferiram estatisticamente entre si, compondo o grupo superior segundo o teste de Tukey. Em nível intermediário situou-se *P. aculeata* Mill. (39,21%), cuja média não apresentou diferença significativa em relação ao grupo superior nem em comparação ao tratamento com menor teor. Por sua vez, *P. grandifolia* Haw. apresentou o menor conteúdo de carboidratos totais (30,28%), formando um grupo estatisticamente distinto das espécies com maiores médias.

Esses resultados indicam que a espécie exerce papel determinante na acumulação de carboidratos nas folhas, podendo estar relacionados tanto à genética quanto a características fisiológicas específicas de cada uma. Estudos anteriores destacam essa variação entre espécies. Por exemplo, Almeida *et al.* (2014) compararam *P. aculeata* Mill. (29,53 g/100 g) e *P. grandifolia* Haw. (29,86 g/100 g), observando valores semelhantes, embora *P. grandifolia* Haw. tenha apresentado ligeiramente maior teor de carboidratos totais.

Outros estudos específicos de *P. aculeata* Mill. também apresentam ampla variação no teor de carboidratos: 29,53 g/100 g (Almeida *et al.*, 2014), 24,80% (Martinevski *et al.*, 2013), 44,6 mg/100 g (Santos *et al.*, 2015), 46,03% e 48,47% (Vargas, Rocha e Teixeira, 2017) e 58,99% (Souza *et al.*, 2014; Santos *et al.*, 2018). Essa diversidade evidencia que a composição de carboidratos em folhas de ora-pro-nóbis está sujeita a múltiplos fatores, incluindo genética, manejo, ambiente e estágio de colheita.

Portanto, os resultados deste estudo confirmam que *L. bleo* (Kunth) Lodé e *P. aculeata* var. sem espinho Mill. são as espécies com maior potencial de acumulação de carboidratos totais entre as avaliadas, enquanto *P. grandifolia* Haw. apresenta menor teor, reforçando a influência da espécie sobre a composição nutricional das folhas.

O teor de ácido ascórbico apresentou diferença significativa entre as espécies de ora-pro-nóbis avaliadas. A maior concentração foi observada em *P. aculeata* Mill., que se destacou estatisticamente das demais espécies. Em nível intermediário, posicionou-se *L. bleo* (Kunth) Lodé, diferindo tanto da espécie com maior teor quanto daquela com menor conteúdo. De forma semelhante, *P. aculeata* var. sem espinho Mill. apresentou comportamento intermediário, não diferindo estatisticamente de *L. bleo* (Kunth) Lodé nem de *P. grandifolia* Haw.. O menor conteúdo de ácido ascórbico foi registrado em *P. grandifolia* Haw., cuja média diferiu significativamente de *P. aculeata* Mill.. Esses resultados demonstram que a espécie exerce

influência direta sobre o teor de vitamina C nas folhas, com maior acúmulo observado em *P. aculeata* Mill.

Resultados previamente descritos na literatura também indicam diferenças entre espécies. Almeida *et al.* (2014) relataram teores de 43,21 mg/100 g de matéria seca (MS) para *P. aculeata* Mill., enquanto valores menores foram observados para *P. grandifolia* Haw. (31,68 mg/100 g MS). Estudos mais recentes demonstram variações ainda mais expressivas. Santana *et al.* (2018) registraram 42,35 mg/100 g em *P. aculeata* Mill., enquanto Guimarães (2018) reportou valores substancialmente superiores para *L. bleo* (Kunth) Lodé (815,70 mg/100 g MS), *P. grandifolia* Haw. (288,36 mg/100 g MS) e *P. aculeata* Mill. (142,51 mg/100 g MS).

Ao comparar os dados obtidos neste estudo com aqueles reportados por outros autores, verifica-se que os teores de ácido ascórbico observados foram inferiores à maioria dos valores descritos na literatura para essas espécies. Essa diferença pode estar associada a fatores como variabilidade genética entre populações, condições ambientais de cultivo, estágio de desenvolvimento das folhas no momento da coleta, além de diferenças metodológicas relacionadas à extração e quantificação do ácido ascórbico.

Dessa forma, os resultados obtidos evidenciam uma variabilidade intrínseca e significativa no acúmulo de vitamina C entre as diferentes espécies de ora-pro-nóbis analisadas, refletindo diferenças metabólicas específicas de cada genótipo. Dentro desse contexto, destaca-se *P. aculeata* Mill. como a espécie com maior potencial de acúmulo de ácido ascórbico entre aquelas avaliadas nas condições deste estudo, o que sugere uma maior capacidade antioxidante e valor nutricional funcional para consumo humano. Em contrapartida, *P. grandifolia* Haw. apresentou menor concentração dessa vitamina, indicando que, embora seja nutricionalmente relevante em outros aspectos, não deve ser a escolha prioritária caso o objetivo principal seja o enriquecimento dietético específico em vitamina C.

De forma geral, os resultados deste estudo evidenciam que as espécies de ora-pro-nóbis avaliadas apresentam diferenças consistentes e marcantes tanto em características morfoagronômicas quanto em composição físico-química, o que demonstra a plasticidade fenotípica do gênero. Espécies de hábito trepador, como *P. aculeata* Mill. e *P. aculeata* var. sem espinho Mill., apresentam maior crescimento longitudinal e acúmulo de biomassa aérea, característica que pode favorecer a produção de massa verde em sistemas verticalizados ou com suporte. Enquanto isso, espécies de porte arbustivo, como *L. bleo* (Kunth) Lodé e *P. grandifolia* Haw., concentram maior investimento energético na estruturação do caule, na ramificação lateral densa e na expansão da área foliar, o que pode facilitar o manejo e a colheita em sistemas de campo aberto.

Do ponto de vista nutricional, a partição de assimilados variou distintamente entre os genótipos: *P. grandifolia* Haw. destacou-se pelo maior teor de lipídios e proteína, indicando uma possível eficiência maior na síntese de compostos nitrogenados e de reserva energética densa. Por outro lado, *L. bleo* (Kunth) Lodé e *P. aculeata* var. sem espinho Mill. apresentaram maior acúmulo de carboidratos, sugerindo um metabolismo voltado para a produção de energia imediata e estruturação fibrosa, enquanto *P. aculeata* Mill. concentrou o maior teor de ácido ascórbico, reforçando seu perfil de micronutrientes. Esses padrões indicam que cada espécie possui vantagens específicas e complementares para produção e aproveitamento alimentar, podendo orientar escolhas de cultivo de acordo com o objetivo nutricional (ex.: suplementação proteica vs. fonte vitamínica) ou agrônômico (ex.: produção de biomassa vs. facilidade de colheita). Tais descobertas reforçam a importância da seleção criteriosa de espécies e variedades, considerando o equilíbrio entre crescimento vegetativo vigoroso e qualidade nutricional das folhas, para maximizar o potencial agroalimentar do ora-pro-nóbis em diferentes sistemas de produção.

5 CONCLUSÕES

A espécie *Pereskia aculeata* Mill. apresenta maior potencial produtivo em termos de biomassa, enquanto *Pereskia grandifolia* Haw. se destaca pelo maior teor proteico e *Leuenbergeria bleo* (Kunth) Lodé pelo maior acúmulo estrutural e teor de carboidratos. *P. aculeata* var. sem espinho Mill., embora apresente desempenho intermediário, constitui alternativa relevante do ponto de vista operacional, devido à facilidade de manejo. O hábito trepador de *P. aculeata* Mill. e *P. aculeata* var. sem espinho Mill. implica necessidade de tutoramento, ao passo que as espécies arbustivas dispensam essa prática, evidenciando que a escolha da espécie mais adequada deve considerar conjuntamente desempenho agrônomo, qualidade nutricional e viabilidade técnica do sistema produtivo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comparação das quatro espécies de ora-pro-nóbis cultivadas sob as mesmas condições experimentais evidenciou diferenças significativas nas variáveis morfoagronômicas e físico-químicas, demonstrando que o desempenho produtivo e nutricional está diretamente relacionado às características genéticas e ao hábito de crescimento de cada espécie.

Do ponto de vista morfoagronômico, *P. aculeata* Mill. destacou-se pelo maior crescimento em altura e maior acúmulo de massa fresca e massa seca da parte aérea, evidenciando elevado vigor vegetativo e maior capacidade de produção de biomassa em ciclo de 90 dias. Esse desempenho está associado ao seu hábito trepador e à predominância de crescimento longitudinal, regulado por forte dominância apical.

As espécies de hábito arbustivo, *L. bleo* (Kunth) Lodé e *P. grandifolia* Haw., apresentaram maior diâmetro do colo e maior número de ramos laterais, refletindo maior investimento estrutural e padrão de crescimento mais equilibrado entre sustentação e ramificação. *P. grandifolia* Haw. destacou-se ainda pela maior área foliar, característica que favorece a interceptação luminosa e o potencial fotossintético.

Quanto à composição físico-química, todas as espécies apresentaram elevado valor nutricional, com teores proteicos superiores aos observados em hortaliças folhosas convencionais quando expressos na matéria seca. *P. grandifolia* Haw. apresentou o maior teor de proteína, evidenciando maior potencial para uso como fonte alternativa de proteína vegetal. *P. aculeata* Mill. destacou-se pelo maior teor de ácido ascórbico, enquanto *L. bleo* (Kunth) Lodé e *P. aculeata* var. sem espinho Mill. apresentaram maiores teores de carboidratos totais, indicando maior contribuição energética. O teor de cinzas não diferiu entre as espécies, sugerindo composição mineral semelhante sob as condições avaliadas.

P. aculeata var. sem espinho Mill. apresentou desempenho predominantemente intermediário nas variáveis de crescimento e composição química. Contudo, do ponto de vista operacional, essa variedade apresenta vantagem relevante por não possuir espinhos, o que facilita o manejo, reduz riscos de acidentes, diminui a necessidade de equipamentos de proteção e pode reduzir custos com mão de obra.

Por outro lado, *P. aculeata* Mill. e *P. aculeata* var. sem espinho Mill., por apresentarem hábito trepador, requer tutoramento para adequado desenvolvimento, o que implica investimento adicional em estruturas de suporte e maior demanda de mão de obra especializada. Em contraste, *L. bleo* (Kunth) Lodé e *P. grandifolia* Haw., por apresentarem hábito arbustivo/ereto, dispensam tutoramento, podendo representar alternativa mais econômica

quanto à implantação do sistema produtivo. Entretanto, ambas possuem espinhos, o que também impõe desafios operacionais.

Dessa forma, verifica-se que nenhuma espécie reúne simultaneamente todas as características agronômicas, nutricionais e operacionais ideais. *Pe. aculeata* Mill. apresenta maior potencial produtivo em termos de biomassa; *P. grandifolia* Haw. destaca-se pelo maior teor proteico e ampla área foliar; *L. bleo* (Kunth) Lodé evidencia maior robustez estrutural e maior teor de carboidratos; e *P. aculeata* var. sem espinho Mill., embora com desempenho intermediário, apresenta vantagem significativa quanto à facilidade de manejo.

Assim, a escolha da espécie mais adequada deve considerar o objetivo do cultivo (produção de biomassa, qualidade nutricional ou viabilidade operacional) bem como os custos associados ao tutoramento e às exigências de manejo decorrentes da presença de espinhos. O presente estudo contribui de forma inédita para a literatura ao comparar simultaneamente quatro espécies de ora-pro-nóbis sob as mesmas condições experimentais, fornecendo subsídios técnicos para recomendação agronômica e para futuras pesquisas voltadas ao melhoramento e à consolidação dessas espécies como hortaliças de alto valor nutricional.

REFERÊNCIAS

- ABDUL-WAHAB, I. R.; GUILHON, C. C.; FERNANDES, P. D.; BOYLAN, F. Anti-nociceptive activity of *Pereskia bleo* Kunth (Cactaceae) leaves extracts. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 144, n. 3, p. 741–746, 2012. DOI: 10.1016/j.jep.2012.10.017.
- AGOSTINI-COSTA, T. da S.; WONDRACECK, D. C.; ROCHA, W. da S.; SILVA, Dijalma B. da. Carotenoids profile and total polyphenols in fruits of *Pereskia aculeata* Miller. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 234–238, mar. 2012.
- AGUNG, T. S.; SUPRAYOGI, D. Utilization of papaya stem (*Carica papaya* L.) as a nutritious noodle halal product for national food security. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON HALAL FOOD AND HEALTH NUTRITION**, 2022, Surabaya. Proceedings of the International Conference on Halal Food and Health Nutrition. Surabaya: UIN Sunan Ampel Surabaya, 2022.
- ALBUQUERQUE, E. R.; BRAGA, F. de A.; MARTINS, G. B.; SILVA, E. P.; NEGRINI, K. S.; YOSHITANI, C. M. E.; KLUCK, A. J.; GARNIER, L. P.; SILVA, G. R. da; RIBEIRO-PAES, J. T.; LÍVERO, F. A. dos R. Exploring the biomedical potential of *Pereskia grandifolia*: A comprehensive review of botanical, phytochemical, and pharmacological aspects. **Journal of Medicinal Food**, 2025. DOI: 10.1177/1096620X251389604.
- ALMEIDA, M. E. F. de; CORRÊA, A. D. Utilização de *Pereskia* spp. na alimentação humana em um município de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 50, n. 3, 2020. DOI: 10.1590/0103-8478cr20180972. Disponível em: <https://www.scielo.br/>. Acesso em: 07/09/25.
- ALMEIDA, M. E. F. de; JUNQUEIRA, A. M. B.; SIMÃO, A. A.; CORRÊA, A. D. Caracterização química das hortaliças não-convencionais conhecidas como ora-pro-nobis. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, supl. 1, p. 431–439, 2014.
- ALMEIDA FILHO, J.; CAMBRAIA, J. Estudo do valor nutritivo de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, n. 114, p. 105–111, 1974.
- ALVES, E. S.; SILVA, L. A.; SAQUETI, B. H. F.; ARTILHA, C. A. F.; SILVA, D. M. B.; SOUSA, L. C. S.; SCAPIM, M. R. S.; VISENTAINER, J. V. Proteínas vegetais como alimentos funcionais-revisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 5869 – 5879, 2020.
- ALVES, G. de P.; ARAGÃO JÚNIOR, A. C.; TORRES, N. S.; NASCIMENTO, M. M.; SANTOS, R. S.; SOUZA, A. S. de L.; FERREIRA, A. B. Análise morfológica e bromatológica de major-gomes (*Talinum fruticosum* (L.) Juss.) sob sombreamento em malhas coloridas. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 7, n. 1, p. 1–?, 2024. DOI: 10.29327/269504.6.1-12.
- ALZUGARAY, D.; ALZUGARAY, K. **Enciclopédia de plantas brasileiras**. São Paulo: Três, 1988.
- AHMED, J.; SHIVHARE, U. S.; SANDHU, K. S. Thermal degradation kinetics of carotenoids and visual colour of papaya puree. **Journal of Food Science**, v. 67, n. 7, p. 2692–2695, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb08800.x>.

ABDULWAHAB, S. I.; AIN, N. M.; ABDUL, A. B.; TAHA, M. M. E.; IBRAHIM, T. A. T. Energy-dispersive X-ray microanalysis of elements' content and antimicrobial properties of *Pereskia bleo* and *Goniothalamus umbrosus*. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, n. 10, p. 2375–2378, 2009.

AOAC INTERNATIONAL. Official methods of analysis of AOAC International. 20. ed. Rockville: AOAC International, 2016.

ARAGÃO JÚNIOR, A. C.; LIMA, M. S. de; TORRES, N. S.; NASCIMENTO, M. M. do; MING, L. C.; FERREIRA, A. B. Cultivo e teor proteico do espinafre-da-Amazônia (*Alternanthera sessilis* (L.) R. Br. ex DC) em função dos espaçamentos e doses de nitrogênio. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, 2023.

ARAÚJO, A. B. S.; CARVALHO, E. E. N.; VILAS BOAS, E. V. B. O que sabemos sobre a caracterização nutricional de plantas alimentícias não convencionais? Uma revisão sistemática. **Scientia Naturalis**, v. 5, n. 2, p. 897 – 912, 2023.

ARAÚJO, A. B. S.; CARVALHO, E. E. N.; VILAS BOAS, E. V. de B. O que sabemos sobre a caracterização nutricional de plantas alimentícias não convencionais? Uma revisão sistemática. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 5, n. 2, p. 897–912, 2023. DOI: 10.29327/269504.5.2-28.

AZIZAN, N. A. H.; ARIS, F.; MAT JALIL, M. T.; MOHAMED YUNUS, N.; AB RASHID, S.; ZAKARIA, N. A. Traditional uses, phytochemistry profile and biological properties of Jarum Tujuh Bilah, *Pereskia bleo*: a review. **Science Letters**, v. 18, p. 97–118, 2024.

BAPTISTA, T. A. **Caracterização morfoagronômica de genótipos tradicionais de amendoim** (*Arachis hypogaea*). 2023. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal do Espírito Santo, Santa Teresa, Espírito Santo.

BAILEY, I. W. Comparative anatomy of the leaf-bearing Cactaceae, X: the xylem of *Pereskia colombiana*, *Pereskia guamacho*, *Pereskia cubensis* and *Pereskia portulacifolia*. **Journal of the Arnold Arboretum**, v. 44, p. 390–401, 1963.

BARBOSA, G. de O.; MACEDO, F. V. N.; CHINEN, M. A.; DORIGAN, B. S. R.; VERRUMA-BERNARDI, M. R.; FONTANETTI, A. Produção e nutrição mineral do ora-pró-nobis (*Pereskia aculeata* e *Pereskia grandifolia*) adubadas com composto orgânico.

BARTLETT, M.S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, serie A, London, 160:268-282, 1937.

BARRIOS, D.; SÁNCHEZ, J. A.; FLORES, J.; JURADO, E. Seed traits and germination in the Cactaceae family: a review across the Americas. **Botanical Sciences**, v. 98, p. 417–440, 2020.

BARREIRA, T. F.; PAULA FILHO, G. X. de; PRIORE, S. E.; SANTOS, R. H. S.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Nutrient content in ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.): unconventional vegetable of the Brazilian Atlantic Forest. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 41, supl. 1, p. 47–51, 2021. DOI: 10.1590/fst.07920.

BARROZO, R. C.; FERREIRA, A. B.; LIMA, M. S. de; ARAGÃO JÚNIOR, A. C. de; NASCIMENTO, M. M. M. de. Sementes tradicionais de amendoim (*Arachis hypogaea* L.): fonte protéica, visando à segurança alimentar e nutricional dos povos amazônicos. **Jamaxi**, Rio Branco, v. 7, n. 2, 2024.

BREIDENSTEIN, E. B. M.; DE LA FUENTE-NÚÑEZ, C.; HANCOCK, R. E. W. *Pseudomonas aeruginosa*: all roads lead to resistance. *Trends in Microbiology*, v. 19, n. 8, p. 419–426, 2011.

BENEVIDES, M. L. S.; ÁVILA, M. M. M.; LIMA, A. E. F. O potencial nutritivo de plantas alimentícias não convencionais naturais do Ceará. *Conexão, Ciência e Tecnologia*, v. 15, p. 01 – 04, e021003, 2021.

BORGES, B. J. P.; GAMA JÚNIOR, S. A. G.; BRINGHENTI, T. F. B.; SILVA, I. S. **Caracterização da composição nutricional das plantas alimentícias não convencionais: uma revisão da literatura.** In: MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE: conceitos e aplicações. Espírito Santo: Editora Integrar, 2024. Cap. 9. p. 113–127.

BOSHRA, V.; TAJUL, A. B. Papaya – an innovative raw material for food and pharmaceutical processing industry. **Health and Environment Journal**, v. 4, p. 68–75, 2013

BUTTERWORTH, C.; EDWARDS, E. J. Investigating *Pereskia* and the earliest divergences in Cactaceae. **Haseltonia**, v. 14, p. 46–53, 2008.

CABRERA, R. I. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, v. 5, n. 1, p. 5 – 11, 1999.

CAMPELLO, T.; NASCIMENTO, R. C.; MARTINS, A. P. B.; YAMAOKA, M. Novas Geografias: atuais e antigos dilemas da fome. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 29, p. 1-7, e022006, 2022.

CARVALHO, L. A.; LEAL, L. P.; ARAÚJO, P. M.; SILVA, G. M.; VANDERLEI, M. F. M.; MELO, L. R. A.; OLIVEIRA, J. P. P. P.; CARVALHO, V. C.; SOUZA, B. V. C. Plantas alimentícias não convencionais e seus principais compostos bioativos. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 3, p.11579 – 11591, 2023.

CARVALHO, E. G.; SOARES, C. P.; BLAU, L.; MENEGON, R. F.; JOAQUIM, W. M. Wound healing properties and mucilage content of *Pereskia aculeata* from different substrates. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 24, n. 6, p. 677–682, 2014.

CASTRO, A. S. de; TUELHER, L. F.; SILVA, L. J. E.; CRUZ, F. A. F.; SANTANA, É. de W. I.; FERNANDES, D. B.; DALVI, L. P. **Desenvolvimento de *Pereskia aculeata* sob diferentes doses de adubação nitrogenada.** In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 28., 2024, São José dos Campos. Anais... São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), 2024.

COTA-SÁNCHEZ, J. H. A compendium of vivipary in the Cactaceae: new reports, data, and research prospects. **Brazilian Journal of Botany**, v. 45, p. 1001–1027, 2022.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981.

DUARTE, M. R.; HAYASHI, S. S. Estudo anatômico de folha e caule de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) (Cactaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 103–109, abr./jun. 2005.

FANGUEIRO, A. L. S.; PENHA, M. P.; LOURENÇO, M. S. Plantas alimentícias não convencionais: Sustentabilidade em um restaurante universitário. **Demetra**, v. 17, e67365, p. 1 – 18, 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). The future of food and agriculture: trends and challenges. Rome: **FAO**, 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). The state of the world's biodiversity for food and agriculture: drivers, trends and perspectives. Rome: **FAO**, 2023.

GALLEGOS-CEDILLO, V. M.; DIÁNEZ, F.; NÁJERA, C.; SANTOS, M. Plant agronomic features can predict quality and field performance: a bibliometric analysis. **Agronomy**, v. 11, n. 11, p. 2305, 2021. DOI: 10.3390/agronomy11112305.

GIANOLI, E. The behavioural ecology of climbing plants. **AoB PLANTS**, v. 7, plv013, 2015. DOI: 10.1093/aobpla/plv013. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/aobpla/plv013>. Acesso em: 06/09/25.

GONÇALVES, J. P. Z.; SERAGLIO, J.; SILVA, L. L.; FERNANDES, S. C.; COSTELLI, M. C.; SAVIO, J. **Quantificação de proteínas e análise de cinzas encontradas nas folhas e caule da ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA, 20., 2014, Florianópolis. Anais... Florianópolis: COBEQ, 2014.

GROSSNICKLE, S. C.; MACDONALD, J. E. Why seedlings grow: Influence of plant attributes. **New Forests**, v. 49, p. 283 – 294, 2018.

GRONNER, A.; SILVA, V. D.; MALUF, W. R. Ora-Pro-Nobis (*Pereskia aculeata*)- a carne de pobre. **Boletim Técnico de Hortalças**, n. 37, p.1, nov. 1999.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics**, v. 11, n. 1, p. 1-21, 1969. doi:10.1080/00401706.1969.10490657.

GUIMARÃES, J. R. de A. **Caracterização físico-química e composição mineral de *Pereskia aculeata* Mill., *Pereskia grandifolia* Haw. e *Pereskia bleo* (Kunth) DC.** 2018. 72 p. Tese (Doutorado em Agronomia – Horticultura) — Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2018.

GUERRERO, P. C.; MAJURE, L. C.; CORNEJO-ROMERO, A.; HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, T. Phylogenetic relationships and evolutionary trends in the cactus family. **Journal of Heredity**, v. 110, p. 4–21, 2019.

GUPTA, M. P.; MONGE, A.; KARIKAS, G.; LOPEZ DE CERAIN, A.; SOLIS, P. N.; DE LEON, E.; TRUJILLO, M.; SUAREZ, O.; WILSON, F.; MONTENEGRO, G.; NORIEGA, Y.; SANTOS, J.; CORREA, M.; RIESEBERG, L. H. Screening of Panamanian medicinal plants for brine shrimp toxicity, crown gall tumor inhibition, cytotoxicity and DNA intercalation. **Pharmaceutical Biology**, v. 34, n. 1, p. 19–27, 1996.

HIRAMATSU, K.; HANAKI, H.; IINO, T.; YABUTA, K.; OGURI, T.; TENOVER, F. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* clinical strain with reduced vancomycin susceptibility. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v. 40, n. 1, p. 135–136, 1997.

HATTORI, M.; NAKABAYASHI, T.; LIM, Y. A.; MIYASHIRO, H.; KINJO, J.; NATSUAKI, M.; SHIMOTSU, M.; KAWAMURA, N.; MATSUSE, I. T.; CORREA, M.; GUPTA, M. P. Inhibitory effects of various Ayurvedic and Panamanian medicinal plants on the infection of herpes simplex virus-1 in vitro and in vivo. **Phytotherapy Research**, v. 9, n. 4, p. 270–276, 1995.

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

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Flora e Funga do Brasil – Re flora**. *Pereskia grandifolia* Haw. Rio de Janeiro: JBRJ. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 12/11/2025.

JUNQUEIRA, L. A. **Características físicas e microestruturais de emulsões formadas por hidrocoloides obtidos do ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller)**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2015. 130 p. (Dissertação, Mestrado em Ciência de Alimentos).

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa: Plantarum, 1995.

KAHANE, R.; HODGKIN, T.; JAENICKE, H.; HOESCHLE-ZELEDON, I.; FRISON, E. Agrobiodiversity for food security, health and income. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 42, art. 77, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00812-84>.

KAHANE, R.; HODGKIN, T.; JAENICKE, H.; HOOGENDOORN, C.; HERMANN, M.; KEATINGE, D. J. H.; HUGHES, J. D.; PADULOSI, S.; LOONEY, N. Agrobiodiversity for food security, health and income. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 33, n. 4, p. 671–693, 2013. DOI: [10.1007/s13593-013-0147-8](https://doi.org/10.1007/s13593-013-0147-8).

KAWALETZ, H.; MÖLDER, I.; ANNIGHÖFER, P.; TERWEI, A.; ZERBE, S.; AMMER, C. Pot experiments with woody species – a review. Forestry: **An International Journal of Forest Research**, v. 87, n. 4, p. 482–491, 2014. DOI: [10.1093/forestry/cpu017](https://doi.org/10.1093/forestry/cpu017).

KHOURY, C. K.; BJORKMAN, A. D.; DEMPEWOLF, H.; RAMIREZ-VILLEGAS, J.; GUARINO, L.; JARVIS, A.; RIESEBERG, L. H.; STRUIK, P. C. Increasing homogeneity in global food supplies and the implications for food security. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 111, n. 11, p. 4001–4006, 2014.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. 2. ed. Nova Odessa: Instituto **Plantarum**, 2021. 768 p. ISBN 9786587655024.

KUMAR, M.; TOMAR, M.; PUNIA, S.; DHAKANE-LAD, J.; DHUMAL, S.; CHANGAN, S.; SENAPATHY, M.; BERWAL, M. K.; SAMPATHRAJAN, V.; SAYED, A.S.A.; CHANDRAN, D.; PANDISELVAM, R.; RAIS, N.; MAHATO, D. K.; UDIKERI, S. S.; SATANKAR, V.; ANITHA, T.; REETU; RADHA; SURINDER, S.; RYSZARD, A.; KENNEDY, J. F. **Plant-based proteins and their multifaceted industrial applications**. LWT, v. 154, p. 112620, 2022.

KUBITZKI, K.; ROHWER, J. G.; BITTRICH, V. Flowering plants: dicotyledons – magnoliid, hamamelid and caryophyllid families. Berlin: **Springer Science & Business Media**, 2013. v. 2.

LAVERDE JUNIOR, A.; CAVÉQUIA, B. M.; REZENDE, B. H. M.; RODRIGUES, M. Vinício. **O potencial nutracêutico de *Pereskia grandifolia* Haw. (Cactaceae)**. In: FITOQUÍMICA: potencialidades biológicas dos biomas brasileiros. Ponta Grossa: Editora Científica Digital, 2022. v. 2. DOI: 10.37885/220508852.

LEDUC, N.; ROMAN, H.; BARBIER, F.; PÉRON, T.; HUCHÉ-THÉLIER, L.; LOTHIER, J.; DEMOTES-MAINARD, S.; SAKR, S. Light signaling in bud outgrowth and branching in plants. **Plants**, v. 3, p. 223–250, 2014. DOI: 10.3390/plants3020223. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/plants3020223>. Acesso em: dd mon. aaaa.

LIBERATO, P. S.; LIMA, D. V. T.; SILVA, G. M. B. PANCs - plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental Smoke**, v. 2, n. 2, p. 102 – 111, 2019.

LIMA, J. D.; MENEGAZZO, R. F.; SILVA, M. F.; BARBOSA, M. P. S. B.; SCHUELTER, A. R.; JACOMASSI, E.; SILVA, G. J. Comparative analysis of selected nutrients in *Pereskia* species. **Brazilian Journal of Biology**, v. 85, e290533, 2025. DOI: 10.1590/1519-6984.290533.

LIMA, F. J. F. de; ROCHA, L. A. da; TORRES, N. S.; SILVA, A. A. M. da; NASCIMENTO, M. M. do; FERREIRA, A. B. **Desempenho morfológico de begônia (*Begonia cucullata* Willd.) sob diferentes níveis de intensidade luminosa**. *Scientia Naturalis*, Rio Branco, v. 3, n. 2, p. 749–757, 2021

LIAMAS, K. A. Tropical flowering plants: a guide to identification and cultivation. Portland: Timber Press, 2003.

MADEIRA, N. R.; AMARO, G. B.; CASTRO E MELO, R. A. de; BOTREL, N.; ROCHINSKI, E. **Cultivo de ora-pro-nóbis (*Pereskia*) em plantio adensado sob manejo de colheitas sucessivas**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2016. (Circular Técnica, 156).

MANKE, E. **Cactus**. s.l.: Barron's, 1998.

MALEK, S. N. K.; SHIN, S. K.; WAHAB, N. A.; YAACOB, H. Cytotoxic components of *Pereskia bleo* (Kunth) DC. (Cactaceae) leaves. **Molecules**, v. 14, n. 5, p. 1713–1724, 2009.

MAUSETH, J. D.; LANDRUM, J. V. Relictual vegetative anatomical characters in Cactaceae: the genus *Pereskia*. **Journal of Plant Research**, v. 110, p. 55–64, 1997.

MATSUURA, F. C.; FOLEGATTI, M. I. S.; CARDOSO, R. L.; FERREIRA, D. C. Sensory acceptance of mixed nectar of papaya, passion fruit and acerola. **Scientia Agricola**, v. 61, p. 604–608, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162004000600007>

MATOS, I. F. **Metabolismo do ácido ascórbico e sua inter-relação com a cadeia transportadora de elétrons mitocondriais em plantas**. 2021. 86 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro.

MEGERSA, H. G.; LEMMA, D. T.; BANJAWU, D. T. Effects of Plant Growth Retardants and Pot Sizes on the Height of Potting Ornamental Plants: A Short Review. **Journal of Horticulture**, v. 5, n. 1, 1000220, 2018.

MELO, R. A.; LIMA, M. S. de; NASCIMENTO, M. M. do; ARAGÃO JUNIOR, A. C. de; TORRES, N. S.; MING, L. C.; FERREIRA, A. B. Composição centesimal de Major-Gomes [*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.] cultivado sob adubação orgânica. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 6, n. 1, p. 184-195, 2024. DOI: 10.29327/269504.6.1-11.

MENEZES, M. O. T. de; TAYLOR, N. P.; LOIOLA, M. I. B. Flora do Ceará, Brasil: Cactaceae. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 4, p. 757–774, 2013.

MERCÊ, A. L. R.; LANDALUZE, J. S.; MANGRI CH, A. S. A.; SZPOGANICZ, B.; SIERAKOWSKI, M. R. Complexes of arabinogalactan of *Pereskia aculeata* and Co^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , and Ni^{2+} . **Bioresource Technology**, Trivandrum, v. 76, p.29-37, 2001.

MIRANDA, C. T. C. S.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, L. C.; SOUZA, A. S.; SANTOS, E. R.; COSTA, R. S.; BARBOSA, J. P. Unconventional edible plants of the Amazon: bioactive compounds, health benefits, challenges, and future trends. **Foods**, v. 13, n. 18, p. 2925, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13182925>.

MURILLO, E.; MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J.; PORTUGAL, F. Screening of vegetables and fruits from Panama for rich sources of lutein and zeaxanthin. **Food Chemistry**, v. 122, n. 1, p. 167–172, 2010.

MÜLLER, D.; LEYSER, O. Auxin, cytokinin and the control of shoot branching. **Annals of Botany**, v. 107, n. 7, p. 1203–1212, 2011.

MATSUSE, I. T.; LIM, Y. A.; HATTORI, M.; CORREA, M.; GUPTA, M. P. A search for anti-viral properties in Panamanian medicinal plants: the effects on HIV and its essential enzymes. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 64, n. 1, p. 15–22, 1998.

NAVAS, L. P.; MARREIROS, E. O. Influência dos recipientes na produção de mudas de repolho para o sistema de plantio direto. **Cultivando o Saber**, edição especial, p. 11 – 21, 2021.

NEUMANN, G.; GEORGE, T. S.; PLASSARD, C. Strategies and methods for studying the rhizosphere – the plant science toolbox. **Plant and Soil**, v. 321, p. 431–456, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11104-009-9953-9>

NIU, J.; BAI, Y.; DU, C.; KAM, A.; LOO, S. Chemical diversity in *Leuengeria bleo*: from small-molecule phytochemicals to bioactive microproteins. **Preprints.org**, 2026. DOI: 10.20944/preprints202601.1270.v1.

NOBEL, P. S. Physicochemical and environmental plant physiology. 4. ed. San Diego: **Academic Press**, 2009.

NOGUEIRA SILVA, N. F.; SILVA, S. H.; BARON, D.; OLIVEIRA NEVES, I. C.; CASANOVA, F. *Pereskia aculeata* Miller as a Novel Food Source: A Review. **Foods**, v. 12, 2092, 2023. DOI: 10.3390/foods12112092.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO (NEPA). **Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO**. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011.

NYOKA, B. I.; KAMANGA, R.; NJOLOMA, J.; JAMNADASS, R.; MNG'OMBA, S.; MUWANJE, S. Quality of tree seedlings produced in nurseries in Malawi: An assessment of morphological attributes. **Forests, Trees and Livelihoods**, p. 1 – 15, 2018.

OECD. 2005. Concensus on the Biology of Papaya (*Carica papaya*), OECD Environment, Health, and Safety Publications Series on Harmonization of Regulatory Oversight in **Biotechnology**, No. 33, France

OLIVEIRA, R. F. S.; CARVALHO, C. A.; RIBEIRO, P. G.; RIBEIRO, Í. F. N.; ZANINETTI, R. A. Produção de mudas de Cojoba arborea var. angustifolia (Rusby) Barneby & J.W. Grimes mediante substratos alternativos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, e16910716324, p. 1 – 9, 2021.

PADILHA, A. F.; PIETROBELLI, S. R.; PEREIRA, G. F.; FINATTO, T.; MADEIRA, N. R.; VARGAS, T. O. Análise bibliométrica da produção científica sobre plantas alimentícias não convencionais. **Interações**, v. 24, n. 2, p. 427 – 443, 2023.

PESSOA, V. G.; SANTOS, S. C.; OLIVEIRA, P. V. C.; SILVA, T. G. P.; OLIVEIRA, P. V. C.; FERNANDES, G. S. T. Composição bromatológica e análise sensorial de cactáceas como plantas alimentícias não convencionais: uma revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 11, n.8, e41011831289, 2022.

PINTO, N. de C. C.; DUQUE, A. P. do N.; PACHECO, N. R.; MENDES, R. de F.; MOTTA, E. V. da S.; BELLOZI, P. M. Q.; RIBEIRO, A.; SALVADOR, M. J.; SCIO, E. *Pereskia aculeata*: A plant food with antinociceptive activity. **Pharmaceutical Biology**, v. 53, n. 12, p. 1780–1785, 2015. DOI: 10.3109/13880209.2015.1008144.

PINTO, N. C. C.; SCIO, E. The biological activities and chemical composition of *Pereskia* species (Cactaceae): a review. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 69, p. 189–195, 2014.

POORTER, H.; FIORANI, F.; STITT, M.; SCHURR, U.; FINCK, A.; GIBON, Y.; USADEL, B.; MUNNS, R.; ATKIN, O. K.; TARDIEU, F.; PONS, T. L. The art of growing plants for experimental purposes: a practical guide for the plant biologist. **Functional Plant Biology**, Melbourne, v. 39, n. 11, p. 821–838, 2012. DOI: 10.1071/FP12028. Disponível em: <https://connectsci.au/fp/article/39/11/821/54401/The-art-of-growing-plants-for-experimental>. Acesso em: 06/09/25.

QUEIROZ, C. R. A. dos A.; MORAES, C. M. dos S.; ANDRADE, R. R. de; PAVANI, L. C. Crescimento inicial e composição química de *Pereskia aculeata* Miller cultivada em diferentes luminosidades. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 7, n. 4, 2015.

RUEGG, T.; CALDERÓN, A. I.; QUEIROZ, E. F.; SOLÍS, P. N.; MARVEL, J.; CORREA, M.; HOSTETTMANN, K.; GUPTA, M. P. 3-farnesyl-2-hydroxybenzoic acid is a new anti-*Helicobacter pylori* compound from *Piper multiplinervium*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 103, n. 3, p. 461–467, 2006.

RAHALISON, L.; HAMBURGER, M.; HOSTETTMANN, K.; MONOD, M.; FROMENTIN, Y.; GUPTA, M. P. Screening for antifungal activity of Panamanian plants. **International Journal of Pharmacognosy**, v. 31, n. 1, p. 68–76, 1993.

RIBEIRO, Í. F. N. **Morfometria de mudas de itaúba (*Mezilaurus itauba* (Meisn.) Taub. ex Mez) em função de combinações de substratos**. 2021. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre.

RIBEIRO, S.A. **Comparação entre cultivo de plantas em vasos e no campo**. 1994. Tese (Doutorado em Agronomia. Área de Concentração: Solos e Nutrição de Plantas) — Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

ROCHA, D. R. C.; PEREIRA JÚNIOR, G. A.; VIEIRA, G.; PANTOJA, L.; SANTOS, A. S.; PINTO, N. A. V. D. Macarrão adicionado de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.) desidratado. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 4, p. 459–465, 2008.

RODRIGUES, S.; SILVA, E. M.; SOUZA, M. L.; PEREIRA, A. C.; SANTOS, R. A. Caracterização química e nutricional da farinha de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.). **Revista Eletrônica FAEF**, Garça, v. 7, n. 2, p. 1–10, 2014.

ROLANDS, M. R.; HACKL, L. S.; BOCHUD, M.; LÊ, K. A. Protein Adequacy, Plant Protein Proportion, and Main Plant Protein Sources Consumed Across Vegan, Vegetarian, Pescovegetarian, and Semivegetarian Diets: A Systematic Review. **The Journal of Nutrition**, 155, p. 153 – 167, 2025.

ROSA, S. M.; SOUZA, L. A. Morfo-anatomia do fruto (hipanto, pericarpo e semente) em desenvolvimento de *Pereskia aculeata* Miller (Cactaceae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 25, n. 2, p. 415-428, 2003

SANTANA, C. S.; KWIATKOWSKI, A.; QUEIROS, A. M.; SOUZA, A. M. da S.; MINAS, R. S. Desenvolvimento de suplemento alimentar utilizando ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*). **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, 2018.

SANTOS, A. Q.; SANTOS, R. X.; MARISCO, G. Atividades biológicas, toxicológicas e parâmetros nutricionais da *Pereskia aculeata* Miller: uma revisão bibliográfica. **Scientia Amazonia**, v. 7, n. 2, p. CB1–CB16, 2018. Disponível em: <http://www.scientia-amazonia.org>. Acesso em: dd mon. aaaa.

SANTOS, L. P.; PREVIERO, C. A.; LIMA JUNIOR, B. C.; NUNES, D. M. NUNES, M. M. FERNANDES, Y. S.; PARENTE, D. E. R. Socialização e cultivo de Plantas Alimentícias Não Convencionais – PANC: alternativa de uso na alimentação. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v.15, n.6, p. 5377 – 5388, 2023.

SANTOS, R. S. dos; ARAGÃO JÚNIOR, A. C. de; TORRES, N. S.; SOUZA, A. S. de L.; NASCIMENTO, M. M. do; LIMA, M. S. de; FERREIRA, A. B. Caracterização morfológica e bromatológica de espinafre-da-Amazônia (*Alternanthera sessilis* (L.) R. Br. ex DC) em diferentes épocas de colheita. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 22, n. 7, 2024

SANTOS, R. S.; ARAGÃO JÚNIOR, A. C. de; TORRES, N. S.; SOUZA, A. S. de L.; NASCIMENTO, M. M. do; LIMA, M. S. de; FERREIRA, A. B. Caracterização morfológica e bromatológica de espinafre-amazônico (*Alternanthera sessilis* (L.) R. Br. ex DC) sob sombreamento com telas coloridas e diferentes doses de adubação. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 6, n. 1, p. 184–195, 2024.

SARTOR, C. F. P.; AMARAL, V. do; GUIMARÃES, H. E. T.; BARROS, K. N. de; FELIPE, D. F.; CORTEZ, L. E. R.; VELTRINI, V. C. Estudo da ação cicatrizante das folhas de *Pereskia aculeata*. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 3, n. 2, p. 149–154, maio/ago. 2010.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591–611, 1965. doi:10.1093/biomet/52.3-4.591.

SHIMIZU-SATO, S.; TANAKA, M.; MORI, H. Auxin–cytokinin interactions in the control of shoot branching. **Plant Molecular Biology**, v. 69, p. 429–435, 2009. DOI: 10.1007/s11103-008-9416-3. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11103-008-9416-3>. Acesso em: 16/09/25.

SHTAIN, I.; KOYFMAN, A.; SCHWARTZ, A.; POPPER, Z. A.; BAR-ON, B. Solanales stem biomechanical properties are primarily determined by morphology rather than internal structural anatomy and cell wall composition. **Plants**, v. 9, 678, 2020.

SILVA, A. C. R. **Importância da proteína vegetal na alimentação: fontes tradicionais e alternativas, com ênfase no grão-de-bico e suas aplicações**. 72 f. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais. 2024.

SILVA, A. R.; RODRIGUES, A. S.; ETGETON, M. A.; SILVA, A. R. M. da; HARTHMANN, O. E. L. Ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*): uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 123–136, 2018.

SILVA, G. M.; ROCHA, N. C.; SOUZA, B. K. M.; AMARAL, M. P. C.; CUNHA, N. S. R.; MORAES, L. V. S.; GEMAQUE, E. M.; DUTRA, C. D. T.; MOURA, J. S.; MENDES, P. M. O potencial das plantas alimentícias não convencionais (PANC): uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 14838 – 14853, 2022.

SILVA, M. C.; PEREIRA, J. A. A.; SILVA, M. C.; MOTA, B. B.; PEQUENO, M. V.; FERREIRA, R. L. O volume do recipiente influencia na qualidade de mudas de ora-pro-nóbis. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 20, n. 2, 23 set. 2024. DOI: 10.30969/vsa3t569.

SILVA, N. F. N.; SILVA, S. H.; BARON, D.; OLIVEIRA NEVES, I. C.; CASANOVA, F. **Pereskia aculeata Miller as a Novel Food Source: A Review**. *Foods*, v. 12, 2092, 2023. DOI: 10.3390/foods12112092. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods12112092>.

SILVA JÚNIOR, A.A. Ora-pro-nóbis: nutracêutico, protetor e construtor. **Agropecuária Catarinense, Florianópolis**, v.21, n.1, 2008.

SIM, K. S.; SRI NURESTRI, A. M.; NORHANOM, A. W. Phenolic content and antioxidant activity of *Pereskia grandifolia* Haw. (Cactaceae) extracts. **Pharmacognosy Magazine**, v. 6, n. 23, p. 248–254, 2010. DOI: 10.4103/0973-1296.66945. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20931088/>. Acesso em: 16/09/25.

SIM, K. S.; SRI NURESTRI, A. M.; SINNIHAH, S. K.; KIM, K. H.; NORHANOM, A. W. Acute oral toxicity of *Pereskia bleo* and *Pereskia grandifolia* in mice. **Pharmacognosy Magazine**, v. 6, n. 21, p. 67-70, 2010. DOI: 10.4103/0973-1296.59969. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20548939/>. Acesso em: 16/09/25.

SIM, K. S.; NURESTRI, A. M. S.; NORHANOM, A. W. Phenolic content and antioxidant activity of crude and fractioned extracts of *Pereskia bleo* (Kunth) DC. (Cactaceae). **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 4, p. 193–201, 2010a.

SIM, K. S.; NURESTRI, A. M. S.; SINNIHAH, S. K.; NORHANOM, A. W. Acute oral toxicity of *Pereskia bleo* and *Pereskia grandifolia* in mice. **Pharmacognosy Magazine**, v. 6, n. 21, p. 67–70, 2010b.

SOUZA, A. S. de L.; FERREIRA, A. B.; LIMA, M. S. de; TORRES, N. S.; PEREIRA, P. R. G.; MIRANDA, C. T. C. S. Desempenho morfoagronômico e nutricional de espinafre-amazônico (*Alternanthera sessilis* (L.) DC.) sob sombreamento com telas coloridas e diferentes doses de adubação. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 7, n. 1, p. 1–15, 2025.

SOUZA, N. C. de; FERREIRA, R. L. F.; MOTA, B. B.; SILVA, M. C. da. Production of *Pereskia aculeata* seedlings combining substrates and cutting diameters. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 53, e75987, 2023.

SOUZA, A. T. de; ABREU, G. A. **Prospecção fitoquímica da hortaliça não convencional *Pereskia aculeata* Miller (ora-pro-nóbis)**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

SOUZA, J.K.M.; MOTA, B. B.; SILVA, M. C. da; MARQUES, J. de S.; FÉLIX FERREIRA, R. L. Desempenho de mudas e bromatologia de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) mediante níveis de sombreamento - Performance of seedlings and bromatology of ora-pro-nóbis under different shading levels. **Jamaxi**, v. 7, n. 2, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/jamaxi/article/view/7576>. Acesso em: 26/09/25.

SOUZA, M. R. de M.; MILAGRES, C. S. F.; PEREIRA, R. G. F.; PINTO, C. L. de O.; CAIXETA, G. Z. T.; PEREIRA, P. R. G. Perfil de produção e comercialização do ora-pro-nóbis em dois contextos regionais de Minas Gerais: perspectivas de agregação de valor. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 6, n. 4, p. 45–50, dez. 2016.

SOUZA, M. R. de M.; PEREIRA, P. R. G.; MAGALHÃES, I. de P. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; VIDIGAL, S. M.; MILAGRES, C. S. F.; BARACAT-PEREIRA, M. C. Mineral, protein and nitrate contents in leaves of *Pereskia aculeata* subjected to nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 46, n. 1, p. 43–50, 2016.

SOUZA, N. C. de; FERREIRA, R. L. F.; MOTA, B. B.; SILVA, M. C. da. Production of *Pereskia aculeata* seedlings combining substrates and cutting diameters. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 53, e75987, 2023. DOI: 10.1590/1983-40632023v5375987.

SOUZA, M. R. M.; CORRÊA, E. J. A.; GUIMARÃES, G.; PEREIRA, P. R. G. O potencial do ora-pro-nóbis na diversificação da produção agrícola familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 3550–3554, 2009. Anais do VI Congresso Brasileiro de Agroecologia e II Congresso Latino-Americano de Agroecologia.

SQUENA, A. P.; SANTOS, V. L. P. dos; FRANCO, C. R. C.; BUDEL, J. M. Análise morfoanatómica de partes vegetativas aéreas de *Pereskia aculeata* Mill., Cactaceae. **Cadernos da Escola de Saúde**, Curitiba, n. 8, p. 189–207, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TAYLOR, N. P. Notes on cultivated *Pereskia quisqueyana* and related species (Cactaceae). **Bradleya**, n. 39, p. 69–110, 2021.

TAKEITI, C. Y.; ANTONIO, G. C.; MOTTA, E. M. P.; COLLARES-QUEIROZ, F. P.; PARK, K. J. Nutritive evaluation of a non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata* Miller). **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60 (sup1), p. 148-160, 2009.

TAYLOR, N. P.; ZAPPI, D. **Cacti of Eastern Brazil**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2004.

TEIXEIRA, R. A. M. **Formação de mudas micorrizadas de espécies florestais: revisão sobre tipo e tamanho de recipientes**. 15 f. 2008. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro. 2008.

TORRES, N. S.; CARVALHO, É. E. A. M. M.; ARAGÃO JÚNIOR, A. C. de; NASCIMENTO, M. M. do; SOUZA, A. S. de L.; CAVALCANTE, J. P. dos S. S.; FERREIRA, A. B. **Desempenho agrônomo e bromatologia de vinagreira-roxa (*Hibiscus acetosella* Welw. ex Hiern) sob sombreamento com telas coloridas**. *Scientia Naturalis*, Rio Branco, v. 6, n. 2, p. 594–605, 2024.

TOFANELLI, M. B. D.; RESENDE, S. G. SISTEMAS DE CONDUÇÃO NA PRODUÇÃO DE FOLHAS DE Ora-pro-nobis. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 466–469, 2011.

TUKEY, J. W. **The Problem of Multiple Comparisons**. Unpublished manuscript. Princeton University, 1953.

VARGAS, M. E. C.; ALMEIDA, D. A. de; REIS, H.; REIS, D. A.; NASCIMENTO, L. C.; NASCIMENTO, L. A. do; SILVA, D. R. G. Elaboração e a aceitação de massa alimentícia tipo nhoque adicionada com ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 1878–1894, jan. 2023. DOI: 10.34117/bjdv9n1-128.

VARGAS, A. G. de. **Influência da sazonalidade na composição química e nas atividades antioxidante e antimicrobiana das folhas de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Mill.)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

VIEIRA, J. S. **Propagação vegetativa, crescimento e teor de proteína em ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) cultivado sob telas fotosselativas**. 2017. 64 p. Dissertação (Mestrado em Olericultura) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, Morrinhos, GO, 2017.

VIJAYABLAN, S.; CHIGURUPATI, S.; ALHOWAIL, A.; DAS, S. A retrospective review of *Pereskia bleo* (Kunth) DC. on its properties and preclinical insights for future drug discovery trends. **Annals of the Romanian Society for Cell Biology**, v. 25, p. 2123–2132, 2021.

VOS, J. M. de; EGGLI, U.; NYFFELER, R.; LARRIDON, I.; MCGINNIE, C.; EPITAWALAGE, N.; MAURIN, O.; FOREST, F.; BAKER, W. J. Phylogenomics and classification of Cactaceae based on hundreds of nuclear genes. **Plant Systematics and Evolution**, v. 311, art. 28, 2025.

WIART, C. **Medicinal plants of Asia and the Pacific: drugs of the future**. Singapore: World Scientific, 2006.

WAHAB, A. B. A; ABDUL, S . M. MOHAN, A. S; AL-ZUBAIRI, M. **Journal of Pharmacology**, v. 5, n 1, pag. 71-75, 2009.

ZAREISEDEHIZADEH, S.; TAN, C.-H.; KOH, H.-L. A Review of Botanical Characteristics, Traditional Usage, Chemical Components, Pharmacological Activities, and Safety of *Pereskia bleo* (Kunth) DC. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2014, Article ID 326107, 2014. DOI: 10.1155/2014/326107.

ZHANG, F.; ROSSIGNOL, P.; HUANG, T.; WANG, Y.; MAY, A.; DUPONT, C.; ORBOVIC, V.; IRISH, V. F. Reprogramming of stem cell activity to convert thorns into branches. **Current Biology**, v. 30, n. 15, p. 2951–2961.e5, 2020. DOI: 10.1016/j.cub.2020.05.068. Disponível em: [https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822\(20\)30755-7](https://www.cell.com/current-biology/fulltext/S0960-9822(20)30755-7). Acesso em: 16/09/25.

ZAREISEDEHIZADEH, S.; SIEW, Y.-Y.; WEE, H.-L.; TAN, C.-H.; KOH, H.-L. Medicinal uses of a leafy cactus, *Pereskia bleo*, in Singapore: a survey on the users' knowledge and their perceptions. **AGE**, v. 18, p. 1, 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Resumo da análise de variância para a variável altura de planta (AP), de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC
Tratamento	3	183675	142,892	479,615**
Bloco	3	3291	2,144	
Erro	73	56138	1,781	
Total	79	243104		
CV (%)	14,56%			

* Significativo a 5%

APÊNDICE B - Resumo da análise de variância para a variável diâmetro do caule (DC), de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC
Tratamento	3	545,63	181,875	30,088**
Bloco	3	12,64	4,213	
Erro	73	441,27	6,045	
Total	79	999,54		
CV (%)	17,46%			

* Significativo a 5%

APÊNDICE C - Resumo da análise de variância para a variável número de folhas (NF), de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC
Tratamento	3	43412	14470,7	5,0169**
Bloco	3	16725	5575,0	
Erro	73	210562	2584,4	
Total	79	270699		
CV (%)	27,66%			

* Significativo a 5%

APÊNDICE D - Resumo da análise de variância para a variável número de ramos laterais (NRL), de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC
Tratamento	3	229,98	76,659	5,0957**
Bloco	3	197,42	65,806	
Erro	73	1098,20	15,044	
Total	79	1525,60		
CV (%)	46,99%			

* Significativo a 5%

APÊNDICE E - Resumo da análise de variância para a variável massa seca da parte aérea (MSPA), de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC
Tratamento	3	3590,2	1196,75	6,7423**
Bloco	3	2070,2	690,08	
Erro	73	12957,4	177,50	
Total	79	18617,9		
CV (%)	22,79%			

* Significativo a 5%

APÊNDICE F - Resumo da análise de variância para a variável área foliar (AF), de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC
Tratamento	3	7798,3	16,2221	24,0915**
Bloco	3	165,8	0,3743	
Erro	73	7876,6	0,6442	
Total	79	15840,8		
CV (%)	13,28%			

* Significativo a 5%

APÊNDICE G - Resumo da análise de variância para a variável massa seca da parte aérea (MFPA), de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC
Tratamento	3	60566	14,5095	3,0715**
Bloco	3	31593	7,8023	
Erro	73	479829	4,6613	
Total	79	571988		
CV (%)	11,71%			

* Significativo a 5%

APÊNDICE H - Resumo da análise de variância para a variável cinza na massa seca de folhas e ramos de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC
Tratamento	3	36,282	12,0939	1,4654*
Erro	8	66,025	8,2531	
Total	11	102,307		
CV (%)	13,56%			

* Significativo a 5%

APÊNDICE I - Resumo da análise de variância para a variável lipídios na massa seca de folhas e ramos de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC
Tratamento	3	155,733	51,911	16**
Erro	8	25,955	3,244	
Total	11	181,688		
CV (%)	17,47%			

* Significativo a 5%

APÊNDICE J - Resumo da análise de variância para a variável ácido ascórbico na massa seca de folhas e ramos de oro-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC
Tratamento	3	47,612	15,870	66,693**
Erro	8	1,904	0,238	
Total	11	49,515		
CV (%)	12,33%			

* Significativo a 5%

APÊNDICE K - Resumo da análise de variância para a variável carboidratos totais na massa seca de folhas e ramos de oro-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC
Tratamento	3	477,59	159,20	11,872**
Erro	8	107,28	13,41	
Total	11	584,87		
CV (%)	9,14%			

* Significativo a 5%

APÊNDICE L - Resumo da análise de variância para a variável proteína na massa seca de folhas e ramos de ora-pro-nobis. Rio Branco, Acre, 2025

Fonte de variação	GL	SQ	QM	FC
Tratamento	3	0,134689	0,044896	4,2362*
Erro	8	0,084785	0,010598	
Total	11	0,219474		
CV (%)	3,29%			

* Significativo a 5%