



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE SISTEMÁTICA E ECOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

GABRIEL FURTADO QUEIROZ

MORFOBIOMETRIA E ALOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES DE
***Solanum americanum* Mill. (SOLANACEAE)**

João Pessoa - PB
2025

GABRIEL FURTADO QUEIROZ

**MORFOBIOMETRIA E ALOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES DE
Solanum americanum Mill. (SOLANACEAE)**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas (Trabalho acadêmico de conclusão de curso), como requisito parcial à obtenção do grau Bacharel em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Rocha Rodrigues Alves

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

Q3m Queiroz, Gabriel Furtado.
 Morfobiometria e alometria de frutos e sementes de
 Solanum americanum Mill. (Solanaceae) / Gabriel Furtado
 Queiroz. - João Pessoa, 2025.
 30 p. : il.

 Orientação: Frederico Rocha Rodrigues Alves.
 TCC (Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas) -
 UFPB/CCEN.

 1. Autoecologia. 2. Maria-pretinha. 3.
 Ecologia-reprodutiva. 4. Biologia. I. Alves, Frederico
 Rocha Rodrigues. II. Título.

UFPB/CCENCDU 57(043.2)

GABRIEL FURTADO QUEIROZ

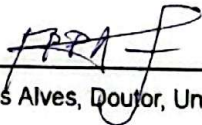
**MORFOBIOMETRIA E ALOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES DE
Solanum americanum Mill. (SOLANACEAE)**

Monografia apresentada ao curso de Ciências Biológicas
(Trabalho acadêmico de conclusão de curso), como
requisito parcial à obtenção do grau Bacharel em Ciências
Biológicas da Universidade Federal da Paraíba

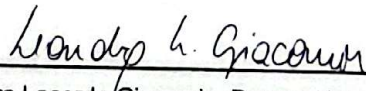
Data: 08/10/2025

Resultado: APROVADO

BANCA EXAMINADORA:


Frederico Rocha Rodrigues Alves, Doutor, Universidade Federal da Paraíba


Fernando Ferreira de Moraes, Doutor, Universidade Federal da Paraíba


Leandro Lacerda Giacomini, Doutor, Universidade Federal da Paraíba


Jeronimo Dalapicolla, Doutor, Universidade Federal da Paraíba

*"All that is gold does not glitter,
Not all those who wander are lost;
The old that is strong does not wither,
Deep roots are not reached by the frost.*

*From the ashes a fire shall be woken,
A light from the shadows shall spring;
Renewed shall be blade that was broken,
The crownless again shall be king."*

Tradução Livre, não literal PT - BR:

*"Nem todo o ouro reluz,
Nem todo o que vagueia está perdido;
O velho que é forte não definha,
Raízes fundas não são alcançadas pela geada.*

*Das cinzas irrompe uma fogueira,
E da sombra, uma luz irá jorrar;
Reforjada ficará a lâmina quebrada,
E o sem coroa será rei de verdade."*

- J.R.R Tolkien, Senhor do Anéis, A sociedade do Anel

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda e sincera gratidão a todos que tornaram possível a conclusão desta importante jornada. Meu agradecimento mais fundamental vai para a minha família, pelo indispensável apoio financeiro e emocional, e pela oportunidade de concluir o ensino superior. Às minhas avós e tias queridas e meus primos, em especial Lucas Queiroz Frota, que considero como irmãos de sangue, fica meu carinho especial. Também direciono meu pensamento àqueles que, mesmo não estando mais entre nós presentes, guardam um lugar eterno em meu coração e, tenho certeza, zelam por mim de onde estiverem.

Dentre todos, destaco duas pessoas que foram absolutamente essenciais. Primeiramente, ao meu tio, **Raimundo Fernandes Frota**. Foi ele uma peça central não apenas na minha formação profissional, mas, sobretudo, na minha formação como ser humano. Sem o seu apoio incondicional, literalmente nada disso seria possível.

A segunda pessoa a quem dedico estes agradecimentos e com imensa admiração é o meu professor, orientador e amigo, **Frederico Rocha Rodrigues Alves**. Nos momentos mais desafiadores do curso de Biologia, quando eu estava à beira de desistir, foi o Professor Fred quem me acolheu em seu laboratório e novamente trouxe a mim o sentimento de ser um cientista, um biólogo. Se hoje completo esta jornada, ele é um dos maiores responsáveis por essa conquista.

Também não poderia deixar de agradecer aos meus amigos, pilares da minha felicidade. Em especial, Natan Nunes, meu irmão de outra mãe; e aos amigos Alírio Wanderley, Lucas Cruz, João Vitor Fjarra e Cristiano Soares, meus parceiros para a vida toda. Uma menção carinhosa aos meus grupos mais próximos, os “Doentes” e os “Tangas”, por todos os momentos compartilhados.

Por fim, meu obrigado aos demais professores que me acompanharam ao longo da graduação e aos meus incríveis colegas do LAFIEP. Em especial, ao meu colega de pesquisa e amigo, Guilherme Torres, e a todos os outros: vocês foram os melhores companheiros de trabalho que eu poderia ter desejado.

A cada um de vocês, o meu mais sincero “muito obrigado”.

RESUMO

Foram investigadas características morfométricas e a alometria de frutos e sementes de *Solanum americanum* Mill. (popularmente conhecida como maria-pretinha), uma espécie de ampla distribuição global. O estudo foi conduzido a partir da coleta de frutos de plantas matrizes localizadas em fragmentos de Mata Atlântica e em áreas urbanas de João Pessoa, Paraíba. O objetivo geral foi descrever as medidas morfométricas de frutos e sementes, com os objetivos específicos de mensurar suas dimensões, massa fresca e estabelecer as relações alométricas entre as variáveis. Foram analisados os três eixos espaciais dos frutos (largura, altura e espessura), massa fresca, massa do pericarpo, número de sementes por fruto, área das sementes, teor de umidade e peso de mil sementes. Os resultados demonstraram que os frutos são bagas globulares com dimensões médias de 6,80 mm (eixo X), 6,30 mm (eixo Y) e 7,30 mm (eixo Z), com uma massa fresca média de 0,24 g e contendo, em média, 53 sementes cada. A Análise de Componentes Principais (PCA) explicou 85,5% da variabilidade dos dados, revelando uma forte correlação positiva entre as dimensões dos frutos (r entre 0,85 e 0,93). Foi observada uma correlação moderada entre o tamanho do fruto e o número de sementes (r entre 0,42 e 0,51), e uma correlação fraca entre o número de sementes e sua área ($r = -0,13$). O baixo teor de umidade das sementes (12,25%) as classifica como ortodoxas, indicando tolerância à dessecação. Conclui-se que *S. americanum* exibe alta plasticidade fenotípica, com uma estratégia reprodutiva que combina a produção de um grande número de sementes viáveis (característica ruderal) com um significativo investimento em um pericarpo carnoso, sugerindo uma eficaz dispersão zoocórica. Estes resultados contribuem para a compreensão da autoecologia e das estratégias de estabelecimento desta espécie em ambientes perturbados.

Palavras-chave: Autoecologia, maria-pretinha, ecologia reprodutiva.

ABSTRACT

This study investigated the morphometric characteristics and allometry of fruits and seeds of *Solanum americanum* Mill. (commonly known as black nightshade), a species with a wide global distribution. The research was conducted by collecting fruits from mother plants located in fragments of the Atlantic Forest and in urban areas of João Pessoa, Paraíba. The main objective was to describe the morphometric measurements of fruits and seeds, with the specific aims of measuring their dimensions, fresh mass, and establishing the allometric relationships between the variables. The three spatial axes of the fruits (width, height, and thickness), fresh mass, pericarp mass, number of seeds per fruit, seed area, water content, and thousand-seed weight were analyzed. The results showed that the fruits are globular berries with average dimensions of 6.80 mm (X-axis), 6.30 mm (Y-axis), and 7.30 mm (Z-axis), with an average fresh mass of 0.24 g and containing, on average, 53 seeds each. Principal Component Analysis (PCA) explained 85.5% of the data variability, revealing a strong positive correlation between fruit dimensions (r between 0.85 and 0.93). A moderate correlation was observed between fruit size and the number of seeds (r between 0.42 and 0.51), and a weak correlation between the number of seeds and their area ($r = -0.13$). The low water content of the seeds (12.25%) classifies them as orthodox, indicating tolerance to desiccation. It is concluded that *S. americanum* exhibits high phenotypic plasticity, with a reproductive strategy that combines the production of a large number of viable seeds (a ruderal characteristic) with a significant investment in a fleshy pericarp, suggesting effective zoochorous dispersal. These results contribute to the understanding of the autoecology and establishment strategies of this species in disturbed environments.

Keywords: Autoecology, black nightshade, reproductive ecology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Duckeodendron cestroides</i> Kuhl. Foto: L.L. Giacomini (A), <i>Solanum tuberosum</i> L. (B) <i>Solanum lycopersicum</i> L. (C), <i>Leptoglossis linifolia</i> Benth(D).....	13
Figura 2. Flores e frutos de <i>Solanum americanum</i> Mill.....	14
Figura 3. Matrizes localizadas de <i>S. americanum</i> Mill na cidade de João Pessoa, Paraíba.....	17
Figura 4.Obtenção da área das sementes através do software imageJ.....	19
Figura 5. A. Valores para média $\pm$ desvio padrão medidos em <i>S. americanum</i> , onde X, Y, Z são largura, altura e espessura respectivamente. As variáveis internas do fruto são massa fresca do fruto (MF), massa do pericarpo (MP) e número de sementes (NS). B. Para semente os dados coletados foram Área da semente (AS) em mm ² , Teor de umidade (TU) em porcentagem e Peso de mil sementes (PMS) em g.....	20
Figura 6. Análise de componentes principais (PCA) para as variáveis medidas diretamente em frutos e sementes. Cada ponto representa um fruto.....	21
Figura 7. Matriz de correlação de Pearson para os dados morfométricos de frutos e sementes de <i>S. americanum</i> Mill.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Localização geográfica das plantas matrizes de *Solanum americanum* utilizadas neste estudo, número de frutos obtidos e data de coleta.....18

Tabela 2. Valores de média, desvio padrão, máximo, mínimo e o coeficiente de variância de *S.americanum* Mill., onde os eixos X, Y, Z são largura, altura e espessura em milímetros (mm), número de sementes por fruto, massa do fruto e massa do pericarpo em gramas (g), área da semente em mm² e teor de umidade (%)......21

LISTA DE ABREVIATURAS

X- Largura do Fruto

Y- Altura do Fruto

Z- Espessura do Fruto

MF - Massa Fresca do Fruto

MP- Massa do Pericarpo

AS- Àrea das Sementes

TU- Teor de Umidade

DP- Desvio Padrão

CV- Coeficiente de Variância

PMS- Peso de mil sementes

RAS- Regras para análise de sementes

PCA - Análise de componentes principais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Sistemática e ecologia de <i>Solanum americanum</i> Mill.....	13
2.2 Morfometria e Alometria.....	14
3. OBJETIVOS.....	16
3.1 Objetivo geral.....	16
3.2 Objetivos específicos.....	16
4. MATERIAL E METÓDOS.....	17
4.1 Descrição da área de estudo.....	17
4.2 Análise morfométrica de frutos e sementes de <i>Solanum americanum</i> Mill....	18
5. RESULTADOS.....	20
5.1 Características morfométricas dos frutos e sementes de <i>Solanum americanum</i> Mill.....	20
5.2 Alometria de frutos e sementes de <i>Solanum americanum</i> Mill.....	21
6. DISCUSSÃO.....	23
6.1 Morfobiometria e alometria comparativa de frutos e sementes de <i>Solanum americanum</i>	23
6.2 Dispersão e estilo de vida de <i>Solanum americanum</i> Mill.....	24
7. CONCLUSÃO.....	26

1. INTRODUÇÃO

A correlação entre os atributos morfológicos de um organismo e suas características fisiológicas e ecológicas é conhecida como alometria. Os estudos em alometria em plantas são poucos, porém de muita importância dentro da biologia. A possibilidade de aferir se a forma é influenciada por fatores internos ou externos aos indivíduos e como evoluiu durante a história de vida de uma espécie abre portas para se observar como a relação dos indivíduos com o ambiente em que vivem se moldou.

Estudos como os de Ramírez & Briceño (2024) mostram que através de relações alométricas se pode compreender as estratégias de dispersão e reprodução de várias espécies vegetais. Apesar do interesse agrícola e das pesquisas em andamento, grande parte da diversidade morfológica em *Solanum* permanece subutilizada e desconhecida.

As espécies de *Solanum* são altamente variáveis tanto na morfologia vegetativa quanto na reprodutiva. Quanto à a forma de crescimento, as espécies de *Solanum* podem variar desde plantas efêmeras, nos desertos mais secos do mundo, até pequenas ervas anuais que crescem a 4.000 m de altitude, e desde grandes árvores até trepadeiras herbáceas de florestas tropicais de altitude e terras baixas (Hilgenhof et al., 2023). Novas e inesperadas diversidades morfológicas continuam a ser descobertas à medida que o trabalho taxonômico de base avança em *Solanum* (Sarkinen et al., 2022). *Solanum americanum* Mill. é uma espécie herbácea de ampla distribuição, ocorrendo em bordas de matas e áreas úmidas (Agra et al., 2009; Franceschetti et al., 2023) e pode ser considerada como uma planta daninha altamente prolífica que costuma invadir plantações anuais no Brasil (Lorenzi 1982).

S. americanum se difere em parte do estilo de vida comum a plantas ruderais e daninhas. O presente estudo investiga as correlações das variáveis morfométricas de frutos e sementes de *S. americanum* e busca elocubrar através da alometria os motivos do estilo de vida “heterodoxo” dessa planta. O estudo também lança hipóteses sobre as causas das diferenças na forma dos frutos e sementes em diferentes ambientes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistemática e ecologia de *Solanum americanum* Mill.

A família Solanaceae inclui 98 gêneros e aproximadamente 2800 espécies (Dupin et al. 2017). As espécies de Solanaceae são muito valiosas para o ser humano, principalmente como alimento, como a batata (*Solanum tuberosum* L.), e o tomate (*Solanum lycopersicum* L.). A família está distribuída em todos os continentes, exceto na Antártica, com preferência por zonas quentes e tropicais, desde o nível do mar até altitudes de até 5000 m (Andes), habitando diversos ambientes heterogêneos (Barboza 2013). A família inclui desde pequenas ervas anuais (como *Leptoglossis* Benth.) até árvores com mais de 15 m de altura (como *Duckeodendron* Kuhl.) (Hunziker 2001). *Solanum* L. é um dos mais diversos gêneros de plantas com flores com aproximadamente 1400 espécies (Frodin 2004) com distribuição cosmopolita pela América do Sul (Hunziker 2001).



Figura 1. *Duckeodendron cestroides* Kuhl. Foto: L.L. Giacomini (A), *Solanum tuberosum* L. (B) *Solanum lycopersicum* L. (C), *Leptoglossis linifolia* Benth.(D).

Solanum americanum Mill., popularmente conhecida como maria-pretinha ou erva-moura, é considerada uma planta daninha (Zanatta et al., 2006), sendo frequentemente encontrada infestando culturas anuais e perenes, por ser uma espécie extremamente prolífica (Lorenzi, 1982). A planta apresenta porte de erva, se desenvolve em substrato terrícola, mede aproximadamente 1,5 m e possui ciclo

anual, porta flores brancas e diminutas e frutos do tipo baga-globosa variado em média 4-9 mm em diâmetro e possui 30-50 sementes por fruto que vai do roxo púrpura ao preto ébano quando maduro (Reflora, 2025).

De acordo com Edmonds (1977) e D'Arcy (1991), *Solanum americanum* é uma espécie encontrada em todos os países de clima tropical e temperados mais quentes, onde foi introduzida oriunda da América do Sul. No Brasil, encontra-se amplamente distribuída, desde as regiões mais frias do Sul (Mentz & Oliveira 2004), até as mais quentes e secas do Nordeste. Na Paraíba, a espécie ocorre de forma ruderal, anual, habitando preferencialmente lugares úmidos e sombreados, em solos humosos, muitas vezes crescendo como invasora em campos cultivados ou em terrenos abandonados (Agra, et al., 2009).



Figura 2. Flores e frutos de *Solanum americanum* Mill.

2.2 Morfometria e Alometria

Fornel & Estrela (2012) apontam que, através de estudos de morfometria, podemos medir a forma dos organismos vivos, sendo muito ampla a gama de estruturas biológicas que podem ser analisadas com técnicas morfométricas. Ainda segundo os autores, a morfometria de frutos e sementes é capaz de fornecer informações que são aplicadas a estudos envolvendo vários aspectos dos organismos, como alometria, ecologia e evolução. Marcus (1996) e Zelditch (2004) apresentam que estudos de quantificação da forma dos organismos podem ser relacionados à ontogenia (trajetória ontogenética), variação geográfica

intraespecífica, taxonomia, sistemática, evolução de caracteres morfológicos, dimorfismo sexual, ecomorfologia, questões funcionais e biomecânicas das formas biológicas. No campo da botânica, as análises morfométricas contribuem para a identificação e diferenciação de diversos táxons (Cope et al., 2012). A análise da forma e da cor de sementes tem sido aplicada tanto na fenotipagem de plantas (Vasseur et al., 2018) quanto na avaliação da qualidade das matérias-primas de origem vegetal (Vithu e Moses, 2016).

A autoecologia das espécies também pode ser indicada pelas relações morfométricas, como o investimento em progênie de uma planta e avaliações de fatores que influenciam na morfologia do fruto (fatores ecológicos ou de parentesco), tais como disponibilidade de recursos, clima e tipo de dispersão ou filogenia e herança taxonômica, (Ramírez & Briceño, 2023). Estudos multiespecíficos sobre a morfometria de frutos e sementes revelaram uma série de inter-relações, tanto entre os próprios frutos e sementes, quanto com outros atributos qualitativos. Assim, cada espécie vegetal pode ser descrita por todos os seus atributos (qualitativos e quantitativos) que resultam dos eventos ecológicos e evolutivos que deram origem a essa espécie em seu ambiente natural (Niklas, 1994; Pelabon *et al.*, 2014). Duas das principais formas de utilização da morfometria vegetal são a análise das relações entre diversas medidas relacionadas ao tamanho e à forma, bem como a avaliação de como essas relações afetam diretamente a capacidade de sobrevivência da planta, sendo tais relações conhecidas como alometria (Ramírez & Briceño, 2023). (D. Muir & Huebner 2015) Concluíram que os expoentes numéricos da escala alométrica evoluíram rapidamente e parecerem estar condicionados entre espécies além de estarem fortemente correlacionados com a fecundidade, o transporte de água e a resposta à seca indicando que esta característica pode ser um componente importante da adaptação local em tomates selvagens.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Descrever medidas morfométricas de frutos e sementes de *Solanum americanum*.

3.2 Objetivos específicos

- Mensurar as dimensões e massa fresca dos frutos e sementes de *Solanum americanum*;
- Estabelecer as relações alométricas entre as variáveis morfométricas de frutos e sementes de *Solanum americanum*.

4. MATERIAL E METÓDOS

4.1 Descrição da área de estudo

O experimento teve início após o mapeamento de oito plantas matrizes de *Solanum americanum* Mill., semanalmente monitoradas. Os frutos foram coletados no Jardim Botânico Benjamim Maranhão, fragmentos de Mata Atlântica localizados na Universidade Federal da Paraíba e em ambiente urbano da cidade de João Pessoa no estado da Paraíba (Figura 3).



Figura 3: Matrizes localizadas de *S. americanum* Mill na cidade de João Pessoa, Paraíba.

A cidade de João Pessoa encontra-se em um tabuleiro costeiro no litoral do estado da Paraíba, na região do Nordeste brasileiro, mesorregião da Zona da Mata Paraibana no bioma da Mata Atlântica. A cidade apresenta clima tipicamente quente e úmido, classificado como As', segundo Köppen (Alvares *et al.*, 2013) e temperatura média anual de 25°C com precipitação média anual de 1.700 mm, apresentando também duas estações bem definidas: chuvosa, que vai de março a agosto e a seca, que ocorre entre setembro e fevereiro (FRANCISCO, 2016) (INMET, 2020).

Os frutos coletados de cada planta matriz foram levados ao Laboratório de Fisiologia e Evolução de Plantas (LaFiEP), localizado no Departamento de Sistemática e Ecologia (DSE), situado no Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN) da Universidade Federal da Paraíba. A localização das matrizes, data de coleta e número de frutos obtidos estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Localização geográfica das plantas matrizes de *Solanum americanum* utilizadas neste estudo, número de frutos obtidos e data de coleta.

Matriz	Número de frutos coletados	Latitude (S)	Longitude(W)	Localização	Data
M1	20	07°09'01.44"S	34°50'31.88"W	João Pessoa,PB	10/24
M2	20	07°08'14.3" S	34°50'40.39"W	João Pessoa,PB	10/24
M3	20	07°08'24.8"S	34°50'51.8" W	João Pessoa,PB	11/24
M4	20	07°08'09.08"S	34°51'39.68"W	João Pessoa,PB	02/25
M5	20	07°08'26.39"S	34°50'45.76"W	João Pessoa,PB	01/25
M7	14	07°09'24.49"S	34°51'25.91"W	João Pessoa,PB	08/25
M8	48	07°09'00.25"S	34°51'03.29"W	João Pessoa,PB	08/25
M9	37	07°10'27.80"S	34°49'40.32"W	João Pessoa,PB	08/25

4.2 Análise morfométrica de frutos e sementes de *Solanum americanum* Mill.

Para a obtenção dos eixos: longitudinais ou altura (eixo Y, cm), diâmetro transversal ou largura (eixo X, cm) e a espessura ou profundidade (eixo Z, cm) dos frutos, foi utilizado um paquímetro digital. Para a massa fresca total (g), uma balança digital foi usada para obter-se o peso de cada fruto. A massa do pericarpo (g) foi obtida através da subtração da massa do fruto x peso total de sementes presente em cada fruto.

As sementes foram extraídas de forma manual e submetidas ao beneficiamento que consistiu na remoção mecânica da polpa do fruto. Por fim as sementes foram secas em ambiente laboratorial por 24h e depois armazenadas em envelopes de papel contendo o código do fruto de origem das sementes até o início da coleta de dados referentes às sementes.

Para a área das sementes (cm²), foram medidas cinco unidades por fruto. As sementes foram fotografadas sobre uma superfície branca junto a uma escala métrica. As fotografias foram posteriormente analisadas no programa de tratamento de imagem ImageJ (Figura 4), onde as áreas das sementes foram medidas.

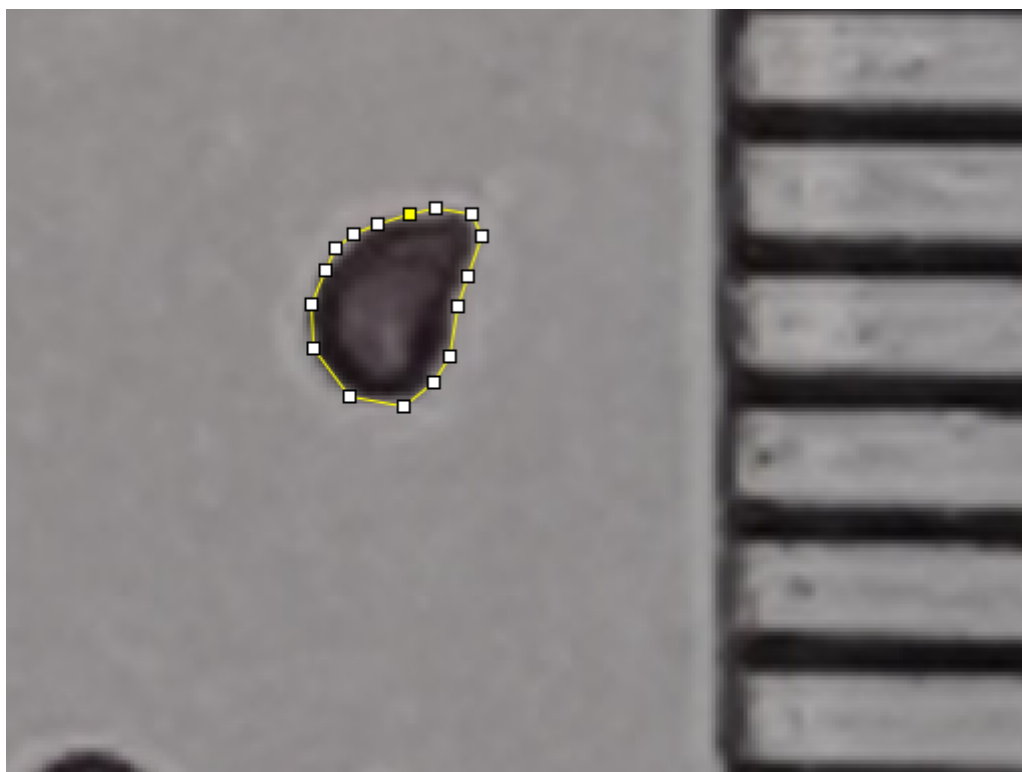


Figura 4. Obtenção da área das sementes através do software imageJ.

Para o teor de umidade, foi utilizado o método gravimétrico (REF). As sementes de cada matriz foram divididas em cinco lotes. Esses lotes foram inicialmente pesados para a obtenção da massa fresca (MF, g). Em seguida, foram levados à estufa de circulação forçada a 105 °C até a obtenção do peso constante da massa seca (MS, g) de cada lote. Com base nesses dados, foi calculado o teor de umidade dos lotes, utilizando a fórmula:

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{\text{Massa úmida} - \text{Massa seca}}{\text{Massa úmida}} \times 100$$

Para a obtenção do peso de mil sementes (PMS), foram seguidas as Regras para Análise de Sementes (RAS) — Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (2025), sendo separados e contados cinco lotes de sementes por matriz.

5. RESULTADOS

5.1 Características morfométricas dos frutos e sementes de *Solanum americanum* Mill.

Os frutos de *S. americanum* Mill. são do tipo baga, globulares que vão do roxo púrpura ao negro quando maduros, com as seguintes dimensões espaciais: Eixo X (Largura) médio ($\pm$ desvio-padrão) de $6,80 \pm 0,81$ mm, eixo Y (Altura) de $6,30 \pm 0,73$ mm e eixo Z (espessura) de $7,30 \pm 0,83$ mm. O coeficiente de variância (CV%) dos eixos X,Y e Z do fruto se mostraram semelhantes, indo de 11,4% até 11,8% , apresentando também amplitudes semelhantes (Figura 5a) (Tabela 2).

A massa dos frutos frescos mensurada foi em média de $0,24 \pm 0,06$ g, contendo cerca de $53 \pm 14,12$ sementes por fruto. A massa do pericarpo foi em média $0,23 \pm 0,05$ g. Os CV% destas duas variáveis apresentaram valores semelhantes (Figura 5a), (Tabela 2).

As sementes de *S. americanum* apresentam um formato elíptico e cor amarelada, com teor de umidade médio de $12,25 \pm 4,27$ %, peso de mil sementes de $0,34 \pm 0,03$ g e área média de $1,34 \pm 0,42$ mm². Os coeficientes de variância dos parâmetros medidos para as sementes se mostraram os mais altos registrados dentre as variáveis morfométricas analisadas neste estudo (Figura 5b) (Tabela 2).

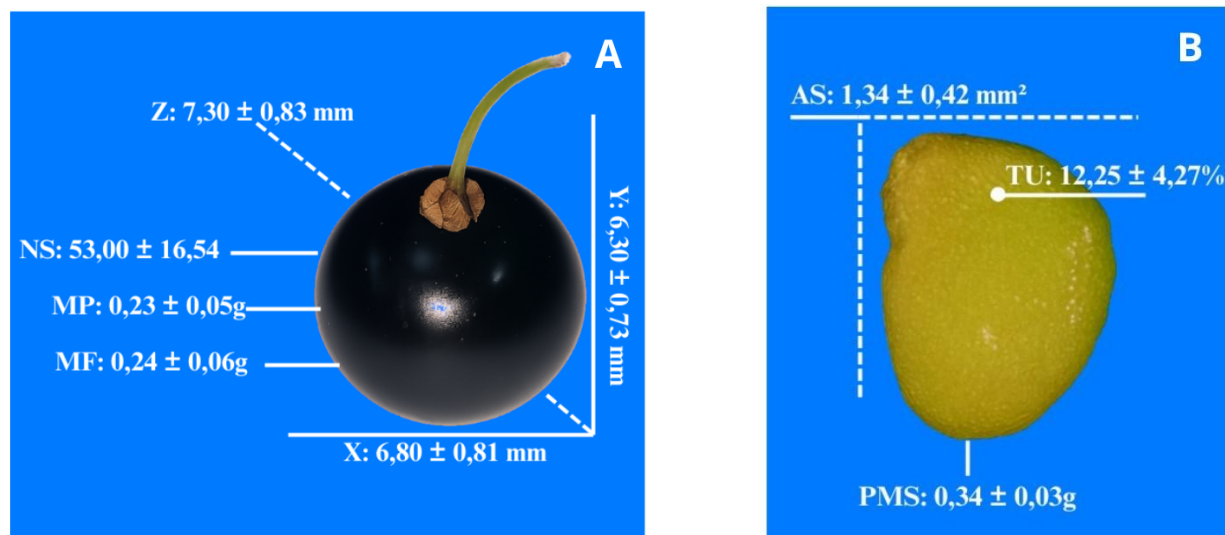


Figura 5. A. Valores para média $\pm$ desvio padrão medidos em *S. americanum*, onde X, Y, Z são largura, altura e espessura respectivamente. As variáveis internas do fruto são massa fresca do fruto (MF), massa do pericarpo (MP) e número de sementes (NS). B. Para semente os dados coletados foram Área da semente (AS) em mm², Teor de umidade (TU) em porcentagem e Peso de mil sementes (PMS) em g.

Tabela 2. Valores de média, desvio padrão, máximo, mínimo e o coeficiente de variância de *S. americanum* Mill., onde os eixos X, Y, Z são largura, altura e espessura em milímetros (mm), número de sementes por fruto, massa do fruto e massa do pericarpo em gramas (g), área da semente em mm² e teor de umidade (%).

	Eixo X (mm)	Eixo Y (mm)	Eixo Z (mm)	Massa do fruto (g)	Massa do pericarpo (g)	Número de sementes	Área de sementes (mm ²)	Teor de umidade (%)
Média	6,80	6,30	7,30	0,24	0,23	53	1,34	12,25
DP	0,81	0,73	0,83	0,06	0,05	16,54	0,42	4,27
Max	8,2	7,9	8,8	0,35	0,32	88	3,96	24,4
Min	4,3	3,3	4,4	0,09	0,09	13	0,59	6,5
CV(%)	11,8	11,6	11,4	26,4	23,06	31,2	31,2	34,89

5.2 Alometria de frutos e sementes de *Solanum americanum* Mill.

A análise de componentes principais (PCA) explicou através de seus dois componentes principais (PC1 = 66,8% e PC2 = 18,7%) 85,5% da variabilidade dos dados (Figura 6) e mostrou uma forte correlação entre as variáveis morfométricas relativas ao fruto, enquanto a área das sementes e número de sementes mostram uma certa independência das variáveis espaciais do fruto.

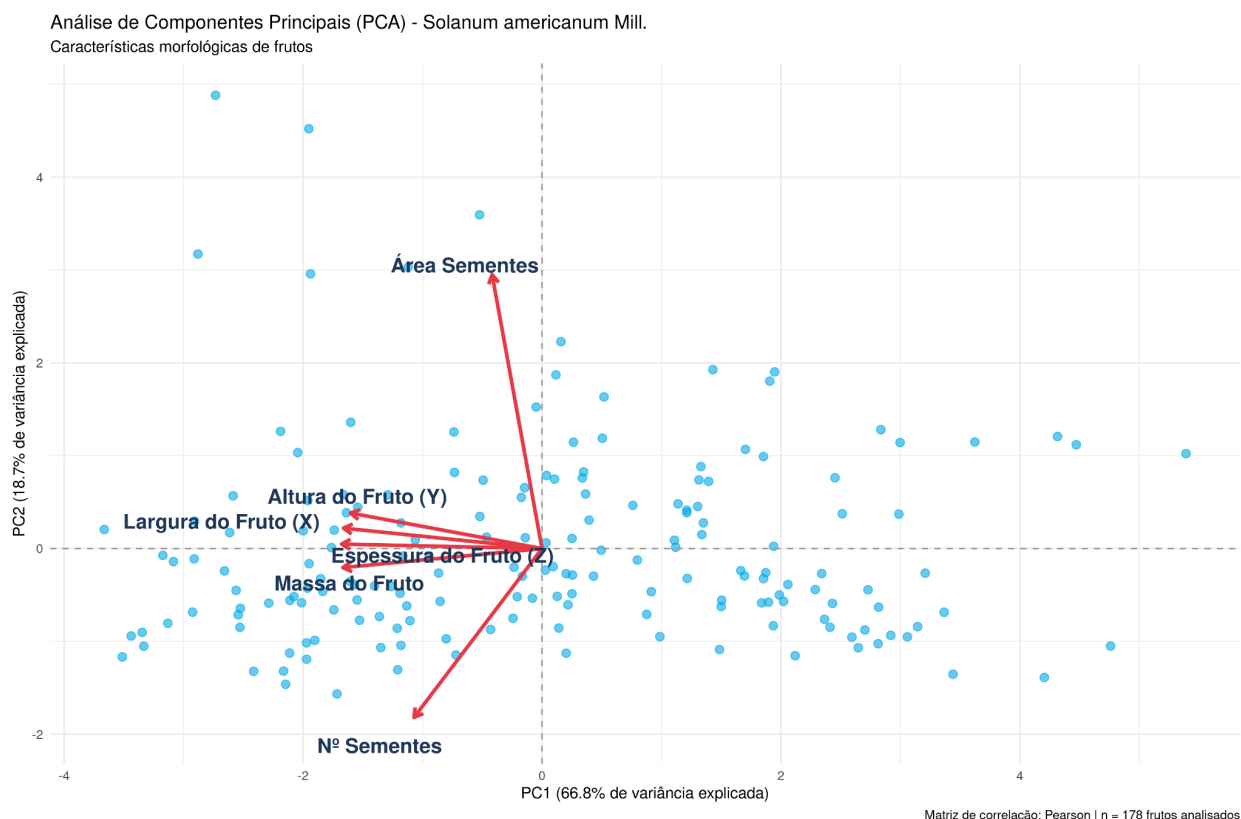


Figura 6. Análise de componentes principais (PCA) para as variáveis medidas diretamente em frutos e sementes. Cada ponto representa um fruto.

A matriz de correlação de Pearson mostrou uma correlação forte a moderada positiva entre as variáveis dimensionais do fruto (eixo X, Y e Z com valores de r entre 0,85 e 0,93 enquanto o número de sementes mostrou uma correlação baixa a moderada positiva com essas mesmas variáveis ($r = 0,42$ a $0,51$). Houve uma fraca correlação entre o número de sementes de um fruto e a área das sementes ($r = -0,13$) (Figura 7).

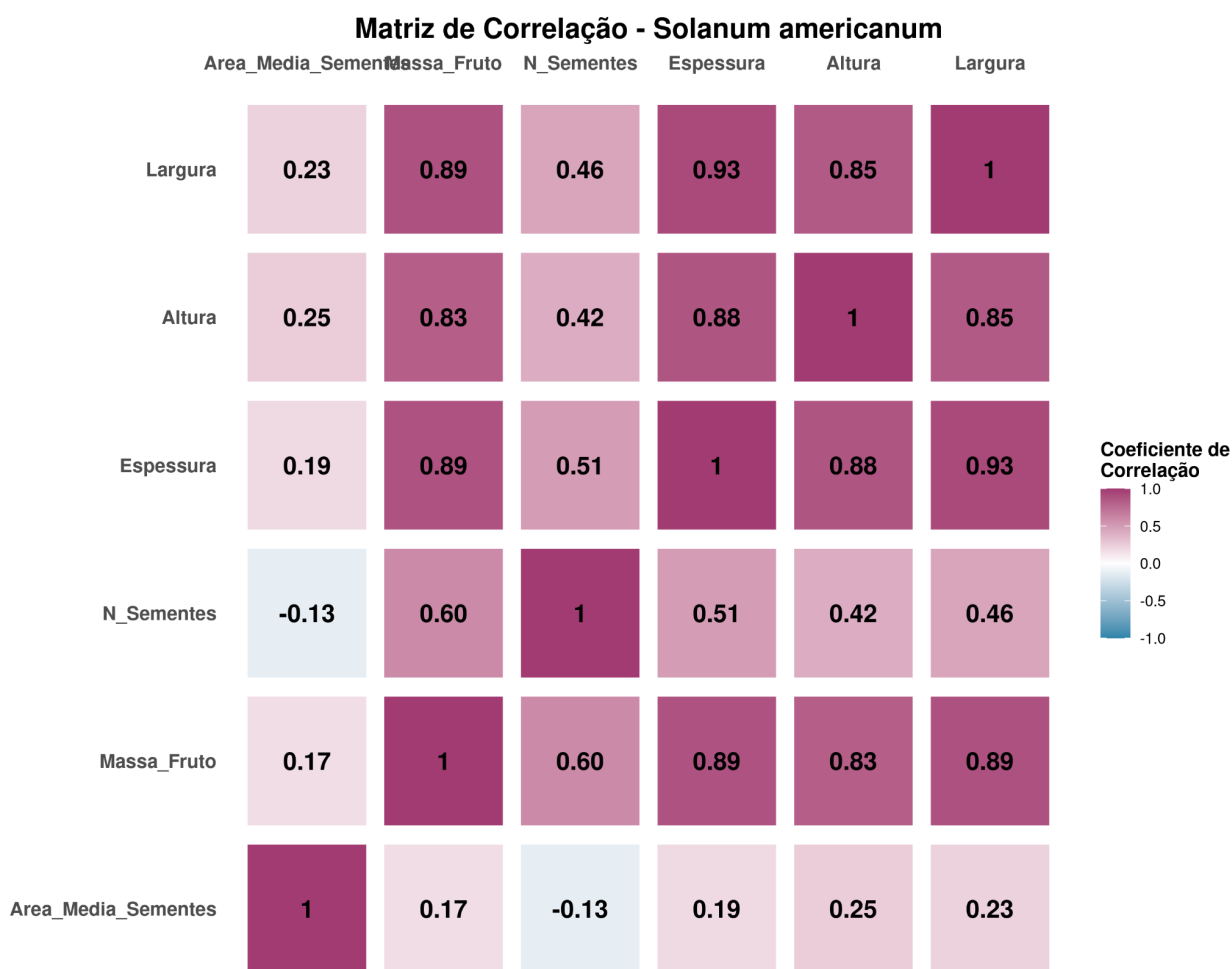


Figura 7: Matriz de correlação de Pearson para os dados morfométricos de frutos e sementes de *S. americanum* Mill. coeficiente de correlação de Pearson a direita.

6. DISCUSSÃO

6.1 Morfobiometria e alometria comparativa de frutos e sementes de *Solanum americanum*

Os dados alométricos de *S. americanum* mostram uma correlação forte positiva entre as variáveis morfométricas do fruto (Figura 7), ou seja, tanto altura, comprimento e espessura variam proporcionalmente. Porém, as dimensões dos frutos são fracamente correlacionadas com as variáveis morfométricas das sementes, logo fatores como o número de sementes e sua área total não estão diretamente relacionados com as dimensões dos frutos.

As medidas morfométricas do fruto de *S. americanum* indicam que se tratam de frutos oblongos, com diâmetro transversal (eixo Z ou espessura) maiores do que o comprimento (eixo X) e altura (eixo Y). Entretanto, trabalhos morfométricos de frutos muitas vezes tratam de apenas dois eixos espaciais, sem referências ou padronizações de tomada de medidas, como em Souza (2023) para *S. americanum* amazônicos, impossibilitando comparações precisas para avaliação das diferenças morfométricas populacionais.

A análise de componentes principais (PCA) e a matriz de correlação de Pearson (Figuras 6 e 7) (Figura 7) mostram que parece existir uma forte correlação positiva entre as variáveis morfométricas dos frutos ($r = 0,85$ a $0,93$) de *S. americanum* e uma correlação moderada positiva entre os eixos espaciais e o número de sementes ($r = 0,46$ a $0,51$). Estes dados levam a concluir que a variabilidade no tamanho dos frutos não depende da quantidade de sementes, algo que parece ser diferente em parte para os dados dos frutos amazônicos coletados por Souza (2023). Nesse trabalho, houve uma forte correlação entre as medidas de comprimento, diâmetro e número de sementes por fruto com a massa fresca dos frutos, em que frutos com maior comprimento e diâmetro se mostraram mais pesados e com um maior número de sementes (Souza, 2023). A matriz de correlação de Pearson mostrou também que há uma correlação fraca entre a área de sementes e o número de sementes, correlação esta não citada para o trabalho amazônico.

De acordo com Ramírez & Briceño (2024), variações morfométricas têm maior probabilidade de estarem relacionados a fatores ecológicos e de história de vida das plantas. Esse pode ser um dos fatores que explica a diferença entre os dados morfométricos de frutos e sementes de regiões distintas. Acrescenta-se que a espécie apresenta alta variabilidade fenotípica na América Central e na América do Sul (Schilling, 1978) e que no Brasil, suas características morfológicas locais diferem

daquelas da mesma espécie que ocorrem em outros países (Manoko et al., 2007).

6.2 Dispersão e estilo de vida de *Solanum americanum* Mill.

As sementes de *Solanum americanum* apresentaram teor médio de umidade de 12,25%, o que as classificam como sementes ortodoxas (Neves, 1984) (WALTERS, 2015), em contraste com os dados morfométricos coletados por Souza et al. (2023) para a mesma espécie em região amazônica que foi de 79%, teor que as classificariam como sementes recalcitrantes (Neves, 1984). Sementes ortodoxas toleram a dessecação sem perder sua viabilidade, podendo durar longos períodos no banco de sementes do solo, além de serem armazenadas para restauração e manejo ecológico (Goodman et al., 2012). A maior permanência no banco de sementes do solo se alinha com a estratégia de vida para plantas pioneiras e daninhas, como *S. americanum*.

Existem dois fatores externos fundamentais que limitam a quantidade de material vegetal que pode se acumular em uma área: o estresse e a perturbação (Grime, 1979). As estratégias de vida das plantas podem ser divididas em três tipos: plantas ruderais, competidoras e tolerantes ao estresse. Onde a perturbação frequente e severa se torna a influência dominante na vegetação, a seleção natural provavelmente favorece os genótipos nos quais o crescimento rápido e a reprodução precoce aumentam a probabilidade de que sejam produzidas descendentes suficientes para permitir a sobrevivência e o restabelecimento da população (Grime, 1988). Plantas ruderais são aquelas que vivem em ambientes extremamente perturbados, mas potencialmente produtivos, e geralmente apresentam vida útil curta, crescimento rápido e alta produção de sementes, ocupando os primeiros estágios de sucessão ecológica (Mendes & Silva, 2022).

S. americanum é frequentemente encontrada infestando culturas anuais e perenes, sendo esta espécie extremamente prolífica (Lorenzi, 1982). A alta produção de sementes, forte capacidade de invasão em culturas agrícolas e distribuição global confirma um estilo de vida prolífico de *S. americanum*, sua ocorrência em ambientes antropizados e altamente perturbados permite classificá-la como uma planta ruderal (Grime, 1988).

Porém *S. americanum* parece se diferenciar em suas estratégias de comparada à maioria das plantas daninhas, alocando seus recursos não apenas para uma alta produção de sementes viáveis como também em um alto investimento na massa de seu fruto carnoso, o que pode indicar um investimento em atração de dispersores, fazendo a planta assumir uma estratégia zoocórica. De acordo com Facure & Giaretta (1996), a dieta de mamíferos como o cachorro-do-mato consiste em

uma variedade de frutos, entre eles, *S. americanum*.

7. CONCLUSÃO

Os dados alométricos gerados para *Solanum americanum* mostraram uma forte correlação entre os eixos espaciais do fruto enquanto as correlações entre o número de sementes e os mesmos eixos espaciais se mostraram moderadas. A relação mais fraca foi observada entre as variáveis de área de sementes e número de sementes. *Solanum americanum* é uma planta daninha, ruderal que se difere um pouco da estratégia comum de outras daninhas, não só produzindo um alto número de sementes viáveis como apresentando uma grande alocação de biomassa em seu pericarpo, investindo seus recursos em uma estratégia de dispersão zoocórica.

REFERÊNCIAS

- AGRA, Maria de Fátima; NURIT-SILVA, Kiriaki; BERGER, Lúcia Raquel. Flora da Paraíba, Brasil: *Solanum* L. (Solanaceae). *Acta Botanica Brasilica*, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 826-842, set. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-33062009000300024>.
- ALVARES CA, STAPE JL, SENTELHAS PC, GONÇALVES JDM & SPAROVEK G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728.
- BARBOZA, G. E. (Coord.). Solanaceae. In: ZULOAGA, F. O.; BELGRANO, M. J.; ANTÓN, A. M. (Eds.). *Flora Argentina*. 1. ed. San Isidro: IBODA-IMBIV, CONICET, 2013. v. 13. p. 1-350.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: MAPA, 2025.
- COPE, J. S.; CORNEY, D.; CLARK, J. Y.; REMAGNINO, P.; WILKIN, P. Plant species identification using digital morphometrics: a review. *Expert Systems with Applications*, v. 39, n. 8, p. 7562-7573, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2012.01.073>. Acesso em: 29 set. 2025.
- D'ARCY, W. G. The Solanaceae since 1976, with a review of its biogeography. In: HAWKES, J. G.; LESTER, R. N.; NEE, M.; ESTRADA, N. (Eds.). *Solanaceae III: taxonomy, chemistry, evolution*. London: Royal Botanic Gardens, Kew and Linnean Society of London, 1991. p. 75-135.
- DUPIN, J. G. R. Historical Biogeography and the Evolution of Environmental Niche and Fruit Type in *Datureae* (solanaceae). 2016. Tese (Doutorado em Biologia) - Universidade do Missouri, St. Louis, 2016.
- EDMONDS, J. M. Taxonomic studies of *Solanum* sect. *Solanum* (Maurella). *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 75, n. 2, p. 141-178, 1977.
- EDMONDS, J. M.; CHWEYA, J. A. Black nightshades. *Solanum nigrum* L. and related species. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1997. 113 p. (Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops, 15).
- FORNEL, R.; ESTRELA, P. Morfometria geométrica e a quantificação da forma dos organismos. 2014. DOI: <https://doi.org/10.13140/2.1.1793.1844>.
- FRANCISCO PRM, MEDEIROS RD, BANDEIRA MM, SILVA LD & SANTOS D. 2016. Oscilação pluviométrica anual e mensal no Estado da Paraíba-Brasil. *Revista de Geografia (Recife)*, v. 33, n. 3, p. 141-154.
- FRODIN, D. G. History and concepts of big plant genera. *Taxon*, v. 53, n. 3, p. 753-776, 2004.

GRIME, J. P. The C-S-R model of primary plant strategies - origins, implications and tests. In: GOTTLIEB, L. D.; JAIN, S. K. (Ed.). *Plant Evolutionary Biology*. Dordrecht: Springer, 1988. p. 371-393.

GOODMAN, J.; WALTERS, D.; BRADLEY, K.; MASCHINSKI, J.; SALAZAR, A. Seeds of endangered *Harrisia fragrans* form persistent soil seed banks and withstand orthodox storage conditions. *Haseltonia*, v. 18, p. 85–94, 2012. DOI: <https://doi.org/10.2985/026.018.0111>.

HILGENHOF, Rebecca; GAGNON, Edeline; KNAPP, Sandra; AUBRIOT, Xavier; TEPE, Eric J.; BOHS, Lynn; GIACOMIN, Leandro L.; GOUVÊA, Yuri F.; MARTINE, Christopher T.; OREJUELA, Andrés. Morphological trait evolution in *Solanum* (Solanaceae): evolutionary lability of key taxonomic characters. *Taxon*, [S.L.], v. 72, n. 4, p. 811-847, 4 jul. 2023. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/tax.12990>.

HUNZIKER, A. T. The genera of Solanaceae. Ruggell: A.R.G. Gantner Verlag, 2001.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Normais climatológicas do Brasil 1991–2020: João Pessoa – PB. Brasília, DF: INMET, 2020. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 29 set. 2025.

LORENZI, H. Manual de identificação e de controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. 7. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2017. 338 p.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014.

MANOKO, M. L. K.; BERG, R. G. van Den; FERON, R. M. C.; WEERDEN, G. M. van Der; MARIANI, C. AFLP markers support separation of *Solanum nodiflorum* from *Solanum americanum sensu stricto* (Solanaceae). *Plant Systematics And Evolution*, [S.L.], v. 267, n. 1-4, p. 1-11, 1 ago. 2007. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s00606-007-0531-4>.

MARCUS, L. F.; CORTI, M.; LOY, A.; NAYLOR, G. J. P.; SLICE, D. E. (Ed.). *Advances in morphometrics*. New York: Plenum Press, 1996. 587 p. (NATO ASI series: Series A, Life sciences; v. 284).

MENDES, K. F.; SILVA, A. A. da (Org.). *Plantas daninhas: biologia e manejo*. São Paulo: Oficina de Textos, 2022. v. 1. 160 p.

MENTZ, L. A.; OLIVEIRA, P. L. *Solanum* (Solanaceae) na região sul do Brasil. *Pesquisas, Botânica*, n. 54, p. 9-327, 2004.

MUIR, Christopher D.; THOMAS-HUEBNER, Meret. Constraint around quarter-power allometric scaling in wild tomatoes (*Solanum* sect. *Lycopersicon*; Solanaceae). *The American Naturalist*, v. 186, n. 3, p. 1-13, set. 2015. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/682411>. Acesso em: 29 set. 2025.

NEVES, C. Sementes recalcitrantes: revisão da literatura. 1994.

NIKLAS, K. J. *Plant allometry: the scaling of form and process*. Chicago: The University of Chicago Press, 1994.

PELABON, C. et al. Evolution of morphological allometry. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1320, p. 58-75, 2014.

RAMÍREZ, Nelson; BRICEÑO, Herbert. Allometry and the distribution of fruit and seed traits across tropical plant species. *Austral Ecology*, [S. l.], p. 1-15, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/aec.13589>. Acesso em: 29 set. 2025.

SCHILLING, E. E. A systematic study of the *Solanum nigrum* complex in North America. 1978. 215 f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade de Indiana, Bloomington, 1978.

SCHILLING, E. E.; HEISER, C. B. Crossing relationships among diploid species of the *Solanum nigrum* complex in North America. *American Journal of Botany*, v. 66, n. 6, p. 709-716, 1979.

Solanum in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB14725>. Acesso em: 28 set. 2025.

SOUZA, Marília Caldas et al. Biometry of fruits and seeds of three species of *Solanum* (Solanaceae) from Amazonia. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 1, e23812139619, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i1.39619>. Acesso em: 29 set. 2025.

VASSEUR, F.; BRESSON, J.; WANG, G.; SCHWAB, R.; WEIGEL, D. Image-based methods for phenotyping growth dynamics and fitness components in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Methods*, v. 14, n. 1, p. 63, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s13007-018-0331-6>. Acesso em: 29 set. 2025.

VITHU, P.; MOSES, J. A. Machine vision system for food grain quality evaluation: a review. *Trends in Food Science & Technology*, v. 56, p. 13-20, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.07.011>. Acesso em: 29 set. 2025.

WALTERS, C. Orthodoxy, recalcitrance and in-between: describing variation in seed storage characteristics using threshold responses to water loss. *Planta*, Berlin, v. 242, n. 2, p. 397-406, Aug. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00425-015-2312-6>. Acesso em: 25 out. 2024.

ZANATTA, J. F. et al. Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, v. 13, n. 2, p. 39-57, 2006.

ZELDITCH, M. L.; SWIDERSKI, D. L.; SHEETS, H. D.; FINK, W. L. Geometric morphometrics for biologists: a primer. San Diego: Elsevier Academic Press, 2004.