

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

PRISCILA SOARES DA SILVA

Conservação de sementes de *Xiquexique gounellei* (Cactaceae) em diferentes condições de armazenamento

BANANEIRAS - PB
2025

PRISCILA SOARES DA SILVA

Conservação de sementes de *Xiquexique gounellei* (Cactaceae) em diferentes condições de armazenamento

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Ciências Agrárias.

Orientadora: Profa. Dra. Gilvaneide Alves de Azerêdo

Coorientador: MSc. João Henrique Constantino Sales Silva

BANANEIRAS – PB

2025

Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586c Silva, Priscila Soares da.
Conservação de sementes de xiquexique gounellei (cactaceae) em diferentes condições de armazenamento / Priscila Soares da Silva. - Bananeiras-PB, 2025.
33 f. : il.

Orientação: Gilvneide Alves de Azerêdo.
TCC (Graduação) - Ciências Agrárias (Licenciatura) - UFPB/Campus- III. .

1. Caatinga. 2. Xique-xique. 3. Cactácea. 4. Manejo de sementes. I. Alves de Azerêdo, Gilvneide. II. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS CDU 582

Elaborado por FRANCISCA EMANOELA GUIMARAES RIBEIRO - CRB-15/965

Conservação de sementes de *Xiquexique gounellei* (Cactaceae) em diferentes condições de armazenamento

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo expandido) apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Licenciado em Ciências Agrárias.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br
GILVANEIDE ALVES DE AZEREDO
Data: 10/09/2025 10:47:04-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

1º Membro-Orientador – DA/CCHSA/UFPB
Profa. Dra. Gilvaneide Alves de Azerêdo

Documento assinado digitalmente
gov.br
VENIA CAMELO DE SOUZA
Data: 10/09/2025 21:35:41-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

2º Membro – DCBS/CCHSA/UFPB
Profa. Dra. Vênia Camelo de Souza

Documento assinado digitalmente
gov.br
DAMIANA JUSTINO ARAUJO
Data: 10/09/2025 09:03:37-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

3º Membro – PPGA/CCHSA/UFPB
MSc. Damiana Justino de Araújo

Documento assinado digitalmente
gov.br
JOAO HENRIQUE CONSTANTINO SALES SILVA
Data: 12/09/2025 10:26:40-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

4º Membro – PPGA/CCHSA/UFPB
MSc. João Henrique Constantino Sales Silva

Dedico aos meus pais, Maria do Socorro e Cícero da Silva, que com mãos calejadas pelo trabalho duro na terra e corações forjados na luta do sertão, me ensinaram a resistir e me trouxeram até aqui.

AGRADECIMENTOS

A presente etapa da minha jornada acadêmica culmina com profunda gratidão. Primeiramente, elevo meus agradecimentos a Deus e a Nossa Senhora, pela constante benção que iluminou meus caminhos.

Rendo homenagem e agradeço incondicionalmente aos meus pais, Maria do Socorro e Cícero da Silva, pilares fundamentais da minha trajetória. Agradeço, de modo especial e com eterna saudade, ao meu irmão José Roberto (*in memoriam*) e a minha avó Sebastiana Maria (*in memoriam*), cujo apoio foi inestimável durante esta jornada.

Minha gratidão se estende às minhas amigas Elane Cristina, Isadora Targino e Emanuelle Solon, que tornaram a experiência da graduação mais leve, divertida e memorável.

Reconheço e agradeço a paciência e o valioso ensino dos funcionários do setor da agricultura, que contribuíram significativamente para o desenvolvimento deste trabalho.

À minha orientadora, Professora Gilvaneide Azeredo, expresso minha profunda gratidão pelos ensinamentos que transcendem o âmbito acadêmico, moldando também minha perspectiva de vida. Sua orientação amiga e dedicada foi essencial para a concretização deste trabalho.

Agradeço também ao meu coorientador João Henrique pelo apoio na escrita e pelas valiosas orientações ao longo da pesquisa.

Agradeço à Universidade Federal da Paraíba, ao Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias (CCHSA), onde vivenciei momentos cruciais para a minha formação acadêmica.

Aos membros da banca examinadora, Professoras Vênia Camelo de Souza e Damiana Justino Araújo, manifesto meu sincero agradecimento pela disponibilidade em contribuir com suas valiosas avaliações e sugestões para o aprimoramento deste trabalho.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte desta jornada, o meu mais sincero abraço e reconhecimento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Indivíduos adultos de *Xiquexique gounellei* utilizados para a coleta de frutos na comunidade rural de Macambira dos Dionísios, município de Princesa Isabel- PB, Brasil…….. 11

Figura 2. Locais de armazenamentos das sementes de *Xiquexique gounellei*, *in situ*: solo de origem na comunidade rural Macambira dos Dionísios, município de Princesa Isabel – PB e *ex situ*: geladeira (T °C; UR%) e temperatura ambiente (T °C; UR%) no Laboratório de Tecnologia de Sementes (LATES/UFPB), em Bananeiras – PB…… 12

Figura 3. Médias mensais de temperatura (°C), do índice pluviométrico e umidade relativa do ar (%) registradas em Princesa Isabel – PB, no período de janeiro a outubro de 2024……. 13

Figura 4. Seleção dos frutos e armazenamento das sementes das sementes de *Xiquexique gounellei*, in situ: solo de origem na comunidade rural Macambira dos Dionísios, município de Princesa Isabel – PB…… 14

Figura 5. Montagem do teste de germinação das sementes de *Xiquexique gounellei* da condição de solo de origem da comunidade rural Macambira dos Dionísios, município de Princesa Isabel – PB. ……15

Figura 6. Porcentagem de germinação (%) das sementes de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Lavor & Calvente armazenadas em três condições de conservação (ambiente, geladeira e solo) por um período de 0, 2, 4, 6, 8 meses…… 18

Figura 7. Tempo médio de germinação (TMG) das sementes de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Lavor & Calvente armazenadas em três condições de conservação (ambiente, geladeira e solo) por um período de 0, 2, 4, 6, 8 meses…….. 20

Figura 8. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Lavor & Calvente armazenadas em três condições de conservação (ambiente, geladeira e solo) por um período de 0, 2, 4, 6, 8 meses…… 21

Figura 9. Percentual de plântulas normais de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Lavor & Calvente de sementes armazenadas em três condições de conservação (ambiente, geladeira e solo) por um período de 0, 2, 4, 6, 8 meses……. 22

Figura 10. Análise de boxplot para as variáveis relacionadas à qualidade fisiológica das sementes de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Lavor & Calvente armazenadas em três condições de conservação. (a) porcentagem de germinação; (b) tempo médio de germinação, em dias; (c) índice de velocidade de germinação; (d) porcentagem de plântulas normais……... 23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO……. 9

2 MATERIAIS E MÉTODOS…… 11

2.1 Caracterização da área de coleta dos frutos……... 11

2.2 Beneficiamento dos frutos e armazenamento das sementes…….. 13

2.3 Determinação do teor de água……. 14

2.4 Teste de germinação e vigor……. 14

2.5 Delineamento e análise de dados…….. 15

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO…….. 16

3.1 Teor de água……... 16

3.2 Germinação…… 17

3.3 Tempo médio de germinação…… 19

3.4 Índice de velocidade de germinação (IVG)..... 20

3.5 Plântulas normais…….. 21

3.6 Qualidade fisiológica – padrão geral observado…… 22

4 CONCLUSÕES…… 25

5 REFERÊNCIAS……... 26

RESUMO

O xique-xique é uma cactácea de suma importância para o ecossistema da Caatinga, especialmente durante períodos de escassez de alimento para os animais. As populações dessa espécie têm sido drasticamente afetadas pela exploração insustentável, correndo risco de extinção. A pesquisa teve como objetivo investigar o potencial de germinação de sementes de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Lavor & Calvente, armazenadas em diferentes condições de conservação: 1) ambiente de laboratório (24 °C; 69% UR), 2) ambiente refrigerado (10 °C e 45% de UR) e 3) solo de origem, por um período de 0 (controle), 2, 4, 6, e 8 meses. Sementes foram coletadas na comunidade Rural Macambira dos Dionísios, município de Princesa Isabel – PB e encaminhadas ao Laboratório de Tecnologia de Sementes do CCHSA, UFPB/Bananeiras, onde ocorreu o beneficiamento dos frutos. Após o despolpamento destes, as sementes foram armazenadas nas condições supracitadas. Durante o armazenamento e a cada dois meses, as variáveis analisadas foram: teor de água, percentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e percentagem de plântulas normais. As sementes armazenadas em temperatura ambiente no laboratório e em geladeira apresentaram comprometimento da viabilidade aos oito meses, com percentuais de germinação de 33% e 45%, respectivamente. Por outro lado, as sementes armazenadas no solo perderam completamente a viabilidade já no quarto mês. Conclui-se que o ambiente refrigerado foi a condição mais adequada para a conservação das sementes; no entanto, recomenda-se testar outras condições de conservação a fim de minimizar a deterioração das sementes de xique-xique em um período tão curto.

Palavras-chave: armazenamento; Caatinga; qualidade fisiológica; xique-xique

ABSTRACT

The xique-xique is a cactus species of great importance to the Caatinga ecosystem, especially during periods of food scarcity for animals. Populations of this species have been drastically affected by unsustainable exploitation and are at risk of extinction. The objective of this research was to investigate the germination potential of seeds of *Xiquexique gounellei* (F.A.C. Weber ex K. Schum.) Lavor & Calvente, stored under different conservation conditions: 1) laboratory environment (24 °C; 69% RH), 2) refrigerated environment (10 °C and 45% RH), and 3) soil of origin, over a period of 0 (control), 2, 4, 6, and 8 months. Seeds were collected in the rural community of Macambira dos Dionísios, in the municipality of Princesa Isabel-PB, and sent to the Seed Technology Laboratory of CCHSA, UFPB/Bananeiras, where fruit processing was carried out. After the fruits were pulped, the seeds were stored under the aforementioned conditions. During storage, and every two months, the following variables were analyzed: water content, germination percentage, germination speed index, and percentage of normal seedlings. Seeds stored at room temperature in the laboratory and in the refrigerator showed compromised viability after eight months, with germination percentages of 33% and 45%, respectively. On the other hand, seeds stored in the soil completely lost viability by the fourth month. It is concluded that the refrigerated environment was the most suitable condition for seed conservation; however, it is recommended to test other conservation conditions in order to minimize the deterioration of xique-xique seeds over such a short period.

Keywords: storage; Caatinga; physiological quality; xique-xique

1 INTRODUÇÃO

O armazenamento de sementes desempenha um papel crucial na conservação da biodiversidade e na restauração ecológica, especialmente em ecossistemas vulneráveis como a Caatinga. As sementes, além de garantirem a perpetuação das espécies, são fundamentais para a manutenção da diversidade genética e para a colonização de novos ambientes, principalmente os que mais sofrem pela ação das mudanças climáticas e desmatamento (Negreiros *et al.*, 2025). No ano de 2024, o Ministério do Meio Ambiente identificou que 62% do território brasileiro apresenta suscetibilidade à desertificação. Esta vulnerabilidade concentra-se primordialmente em áreas originalmente cobertas pela Caatinga, onde ações antrópicas têm intensificado a degradação desse ecossistema, impulsionando o avanço do processo de desertificação (Demartelaere *et al.*, 2021).

Nesse contexto, a preservação de plantas nativas, em particular na Caatinga, assume um papel crucial devido à profunda adaptação de diversas espécies às condições ambientais singulares desse ecossistema, a exemplo da família Cactaceae, onde são reconhecidos 81 gêneros e 484 espécies no território brasileiro, das quais 99 espécies ocorrem na Caatinga (Zappi; Taylor, 2020). As populações dessa espécie têm sido drasticamente afetadas pela exploração insustentável e fortes pressões antrópicas, correndo risco de extinção (Oliveira *et al.*, 2020; Barros *et al.*, 2021).

O *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Lavor & Calvente é um cacto colunar, conhecido popularmente como xique-xique, utilizado pelos agricultores e criadores de animais em tempos de seca em regiões do Nordeste, como um dos principais suportes forrageiros para os ruminantes (Cavalcanti, 2020). Essa cactácea fornece nutrientes essenciais para a nutrição desses animais, como carboidratos e minerais. Além disso, contribuem para a redução do consumo de água graças ao alto teor de umidade, que pode chegar a 86,75%, dependendo das condições edafoclimáticas onde a planta está localizada (Neves *et al.*, 2023).

O xique-xique tem ganhado destaque na indústria alimentícia sendo considerado uma planta alimentícia não convencional (Carvalho *et al.*, 2021) utilizado para diversas finalidades. Pesquisas recentes vêm demonstrando que partes comestíveis dos cactos têm potencial para o consumo *in natura* e aplicação em processos tecnológicos visando à diversidade de produtos (Pessoa *et al.*, 2022), a exemplo dos frutos carnosos, cuja polpa pode ser utilizada no preparo de bebidas, geleias e farinhas para bolos e biscoitos (Machado *et al.*, 2021; Alves et al., 2023; Souza et al., 2023).

As espécies de Cactaceae são um componente importante da flora da Caatinga (Barbosa *et al.*, 2020). A conservação *ex situ* das sementes de *X. gounellei* assume uma

relevância particular devido à crescente degradação do seu habitat natural e à exploração insustentável dos recursos naturais. O sucesso dessas iniciativas depende crucialmente do conhecimento das condições ótimas de armazenamento que preservem a viabilidade e a germinação das sementes por longos períodos. A eficácia dessas estratégias está diretamente relacionada ao entendimento das condições ideais de armazenamento, que assegurem a manutenção da viabilidade e do potencial germinativo das sementes ao longo do tempo. Nesse contexto, o estudo de Barros *et al.* (2023) contribuiu significativamente ao avaliar os efeitos de diferentes temperaturas e condições de armazenamento sobre sementes de cactáceas, incluindo *X. gounellei*, evidenciando que ambientes com temperatura controlada e baixa umidade favoreceram a preservação da viabilidade das sementes.

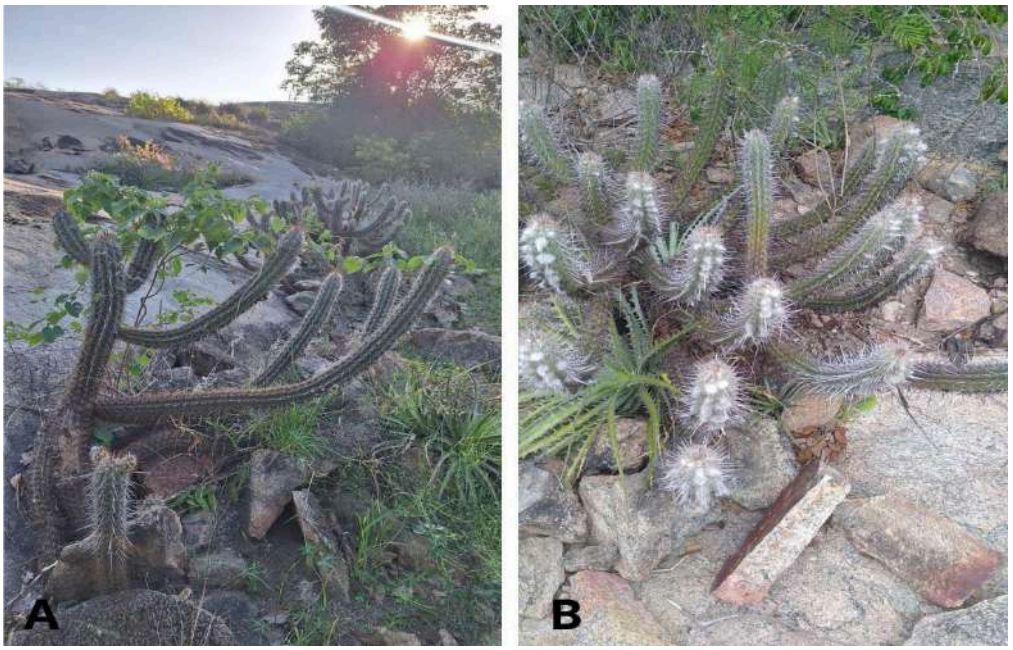
O estudo da conservação de cactáceas, como o xique-xique, desempenha um papel fundamental na mitigação dos impactos das mudanças climáticas na Caatinga. O armazenamento adequado de sementes e a conservação dessas espécies nativas contribuem para a manutenção da biodiversidade e para a resiliência do ecossistema frente às alterações climáticas. Espécies como o xique-xique, adaptadas a condições extremas de seca, podem ser estratégicas na restauração de áreas degradadas e na preservação dos recursos naturais (Silva *et al.* 2024). Além disso, ações de conservação reforçam a identidade cultural da região e promovem o equilíbrio ecológico ao garantir a sobrevivência de espécies ameaçadas. Nesse contexto, o presente estudo visa investigar a germinação e o vigor de sementes armazenadas de *Xiquexique gounellei* em diferentes condições de conservação.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da área de coleta dos frutos

Inicialmente procedeu-se ao monitoramento da fenologia reprodutiva de *Xiquexique gounellei* para a coleta de frutos (Figura 1). Foram coletados aleatoriamente 80 frutos maduros obtidos de indivíduos adultos da espécie em uma população natural na comunidade rural Macambira dos Dionísios, no município de Princesa Isabel, Paraíba, em de janeiro de 2024. Essa área, localizada no sul do Alto Sertão, é caracterizada por neossolos litólicos nas fases pedregosa e rochosa e pela vegetação típica da Caatinga hiperxerófila. O clima é semiárido quente e seco, com estações chuvosa e seca bem definidas ao longo do ano (Zuffo, 2019).

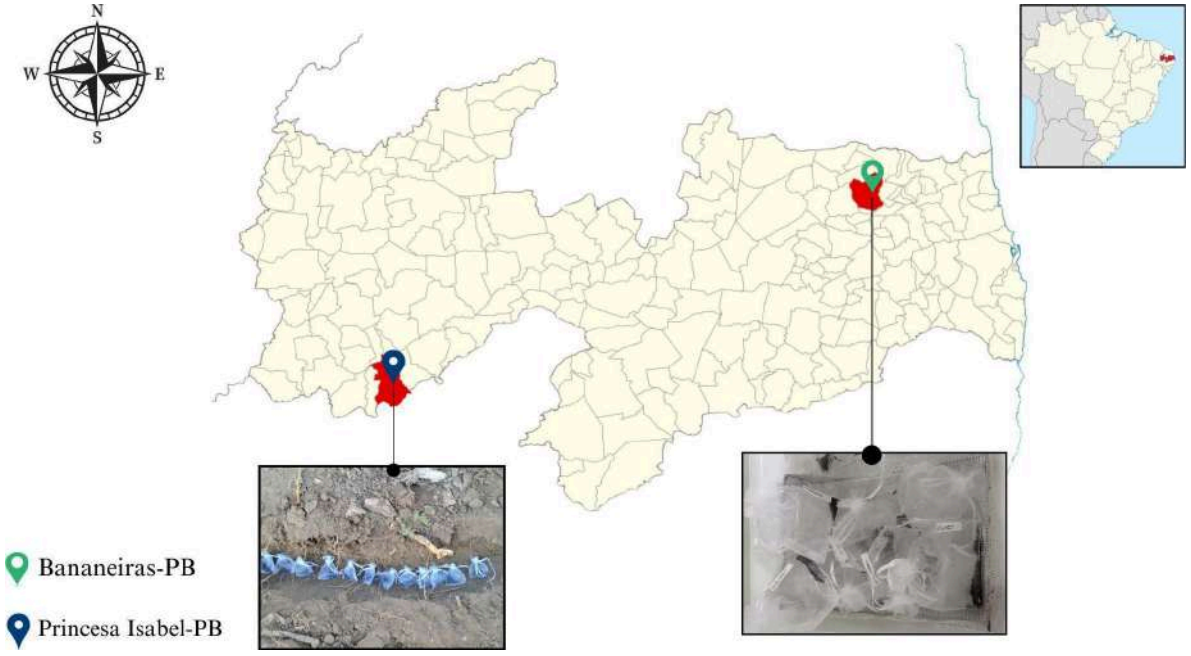
Figura 1. Indivíduos adultos de *Xiquexique gounellei* utilizados para a coleta de frutos na comunidade rural de Macambira dos Dionísios, município de Princesa Isabel – PB, Brasil.



Fonte: Autor, 2025.

O estudo foi conduzido no habitat natural da população de plantas em Princesa Isabel e no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em Bananeiras – PB (Figura 2).

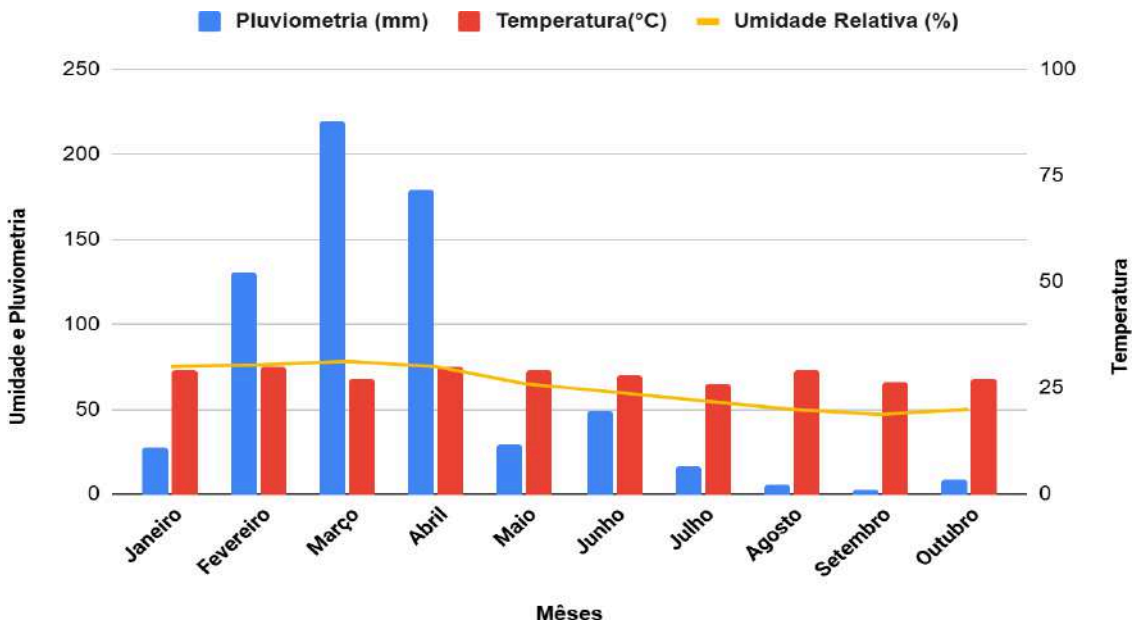
Figura 2. Locais de armazenamentos das sementes de *Xiquexique gounellei*: *in situ* - solo de origem na comunidade rural Macambira dos Dionísios, município de Princesa Isabel – PB e *ex situ* - geladeira (10 °C e 45% de UR) e temperatura ambiente (24 °C; 69% UR) no Laboratório de Tecnologia de Sementes (LATES/UFPB), em Bananeiras – PB.



Fonte: Adaptado IBGE, 2025.

Adicionalmente foram coletados dados meteorológicos do município de Princesa Isabel – PB (Figura 3), obtidos do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). Esses dados foram utilizados para caracterizar as condições climáticas no local de armazenamento das sementes, permitindo avaliar a influência de fatores ambientais, como temperatura e umidade, na conservação das sementes ao longo do tempo.

Figura 3. Médias mensais de temperatura (°C), do índice pluviométrico e umidade relativa do ar (%) registradas em Princesa Isabel – PB, no período de janeiro a outubro de 2024.



Fonte: Adaptado (CPTEC, 2025; AESA, 2025).

2.2 Beneficiamento dos frutos e armazenamento das sementes

A extração das sementes foi realizada por meio de maceração dos frutos em peneira metálica de malha fina, seguida de lavagem em água corrente para remoção da polpa funicular. As sementes obtidas foram, então, dispostas sobre papel toalha em bancada laboratorial e submetidas à secagem em temperatura ambiente na sombra (24 ± 2 °C) por um período de três dias. Em seguida, as sementes foram colocadas dentro de sacos de organza (5 × 7 cm) e armazenadas em diferentes condições de conservação: ambiente de laboratório (24 °C; 69% UR), geladeira (10 °C e 45% de UR) e solo de origem (no habitat dos indivíduos) (Figura 4), por um período de 2, 4, 6, 8 meses e o controle (0 mês). As sementes destinadas ao armazenamento em solo foram enterradas a uma profundidade de 10 cm, na área do ambiente de ocorrência natural da espécie.

Figura 4. Seleção dos frutos e armazenamento de sementes de *Xiquexique gounellei in situ*: solo de origem na comunidade rural Macambira dos Dionísios, município de Princesa Isabel – PB.



Fonte: Autor, 2025.

2.3 Determinação do teor de água

Para a determinação do teor de água das sementes foi utilizado o método de estufa a 105 °C ±3 °C por 24 horas de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

2.4 Teste de germinação e vigor

Antes da instalação do teste de germinação para as sementes armazenadas em solo de origem, em cada ensaio experimental, as sementes foram superficialmente esterilizadas em solução de hipoclorito de sódio a 1% durante 5 minutos e lavadas três vezes em água destilada para remover qualquer resíduo do produto.

Para avaliação da germinação foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes distribuídas em caixas de plástico transparentes e com tampa, tipo “gerbox”, com dimensões 11 × 11 × 3,5 cm. As sementes foram colocadas para germinar em substrato de papel “mata-borrão”, previamente esterilizado e umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes do seu peso seco, com duas folhas na base e mantidas em germinador do tipo *Biochemical Oxigen Demand* (BOD) sob a temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12h. Segundo Rojas-Aréchiga e Vázquez-Yanes (2000) a maioria das espécies de cactos

apresentam temperatura ótima de germinação em torno de 25 °C, justificando, portanto, a escolha dessa temperatura para a condução do teste.

As contagens das sementes germinadas foram realizadas diariamente a partir da protrusão da radícula da primeira semente, até o 30º dia após a semeadura. Foram consideradas germinadas as sementes que originaram plântulas com radícula de comprimento ≥ 1mm (Brasil, 2009). Em cada período, as sementes foram retiradas desses ambientes de conservação para a realização das seguintes análises: determinação de teor de água (%), percentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG; Maguire, 1962), tempo médio de germinação (TMG; Labouriau, 1983) e percentagem de plântulas normais.

Figura 5. Instalação do teste de germinação das sementes de *Xiquexique gounellei* da condição de solo de origem da comunidade rural Macambira dos Dionísios, município de Princesa Isabel – PB.



Fonte: Autor, 2025.

2.5 Delineamento e análise de dados

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente ao acaso, seguindo o esquema fatorial 3 × 5 (condições de conservação × período de armazenamento). Os dados quantitativos foram avaliados quanto a normalidade e homocedasticidade das variâncias residuais e, em seguida, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e análises de regressão, quando significativos ($p \leq 0,05$). Devido à ocorrência de estimativas negativas para algumas características, optou-se por ajustes conforme metodologia utilizada por Pôrto et al. (2006). As variáveis analisadas entre as três condições de conservação também foram representadas por meio de boxplots. As análises estatísticas foram processadas nos *softwares* R 4.2.1 (R Core Team, 2022) e Microcal Origin® 6.0.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, houve efeito significativo ($p < 0,001$) para a interação entre fatores e para os fatores isolados em todas as características avaliadas (Tabela 1). Os coeficientes de variação variaram em torno de 8,1 a 15,7%, dependendo da variável avaliada.

Tabela 1. Análise de variância para as características relacionadas à qualidade fisiológica de sementes armazenadas de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Lavor & Calvente seguindo o esquema fatorial: período de armazenamento × condição de conservação.

Fontes de variação	G.L.	Quadrados Médios			
		G (%)	TMG (dias)	IVG	PN (%)
Período (P)	4	15281,7***	15,134***	492,96***	15621,2***
Condição (C)	2	5884,8***	180,305***	26,06***	5595,5***
P × C	8	1172,3***	32,499***	5,61***	1137,9***
Resíduo	45	24,7	0,964	1,05	40,2
CV (%)		8,1	13,8	15,7	10,4

*** significativo a 0,1% de probabilidade pelo teste F. Legenda: Grau de liberdade (G.L.); Coeficiente de variação (CV); germinação (G); tempo médio de germinação (TMG); índice de velocidade de germinação (IVG); plântulas normais (PN).

3.1 Teor de água

Os teores de água das sementes de xique-xique determinados durante o armazenamento por oito meses variaram entre 9 e 17% (Tabela 2). Conforme Cheib e Garcia (2012) o teor de água de algumas sementes de cactáceas recém-coletadas pode apresentar uma variação entre 6,3% e 23,7%.

Tabela 2. Teor de água (%) de sementes de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Lavor & Calvente armazenadas em três condições de conservação por um período de 0, 2, 4, 6 e 8 meses.

Condições	Período de armazenamento (meses)				
	0	2	4	6	8
Geladeira		11,01	9,16	9,40	10,16
Ambiente	8,8	10,29	11,64	12,29	13,09
Solo		17,4	14,16	16,64	-

As sementes armazenadas no solo obtiveram os maiores percentuais de umidade especialmente aos dois e seis meses de armazenamento. Essa elevação no teor de água dessas sementes pode ser atribuída à elevada umidade do solo, decorrente da precipitação e da umidade relativa do ar (Figura 2) que propiciou a absorção de água do ambiente externo

devido ao caráter higroscópico das sementes. O teor de água das sementes mantidas em temperatura ambiente de laboratório aumentou progressivamente, passando de 8,8% (controle) para 13,09% aos 8 meses. Por outro lado, as menores oscilações foram constatadas na geladeira (Tabela 2).

Segundo Flores (2008) as sementes de muitos cactos são predominantemente ortodoxas e a longevidade aumenta progressivamente com a redução de seu teor de água e o armazenamento em baixas temperaturas. Entretanto, mesmo quando as sementes são armazenadas com um baixo teor de umidade, a viabilidade das sementes diminui à medida que a temperatura de armazenamento aumenta. Isso acontece porque o aumento das temperaturas causa uma taxa maior de reações químicas na semente, iniciando assim os primeiros estágios de deterioração da semente. Além disso, o ar mais quente fornece mais água disponível para a semente quando comparado ao ar frio, mesmo quando a umidade relativa é mantida constante (Zhang *et al.*, 2021).

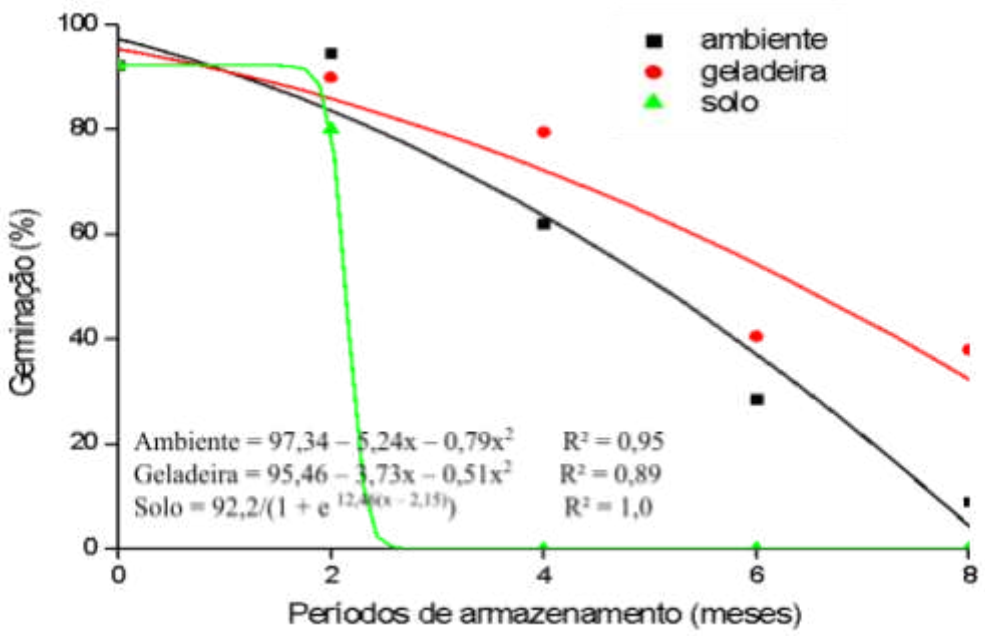
O teor de água das sementes armazenadas em ambiente de laboratório sofreu flutuação com a umidade relativa do ar, por meio da troca de vapor de água entre as sementes e o ambiente. As sementes, por apresentarem elevada higroscopicidade, encontram-se em constante equilíbrio hídrico com o ambiente, absorvendo ou liberando água na forma de vapor, conforme as variações da umidade relativa do ar (UR%) (Bakhtawar *et al.*, 2019). De acordo com Medeiros e Eira (2006) as sementes de algumas espécies de cactos possuem longevidade inversamente proporcional à UR do ambiente de armazenamento, ou seja, à medida que a UR aumenta, a atividade metabólica das sementes também se intensifica, acelerando os processos de deterioração e reduzindo a viabilidade. A longevidade das sementes armazenadas aumenta progressivamente à medida que a UR do ambiente de armazenamento é reduzida até aproximadamente 20%. Em geral, a viabilidade das sementes ortodoxas armazenadas pode ser prolongada usando armazenamento fresco e seco, em ambiente controlado (Ellis e Hong, 2006; Hartmann-Filho et al., 2016).

3.2 Germinação

As sementes, no tempo zero (testemunha), foram armazenadas com um percentual de germinação bastante elevado (92%) e, após os dois meses de armazenamento, a viabilidade fisiológica decresceu gradativamente, sendo essa redução mais expressiva naquelas armazenadas no solo (Figura 6). De acordo com Barros (2021) as sementes de *X. gounellei* não possuem dormência, o que possibilita uma alta taxa de germinação em um curto período,

desde que estejam em condições favoráveis e com temperatura adequada. No entanto, certas condições de armazenamento podem afetar a viabilidade das sementes, resultando em morte embrionária.

Figura 6. Porcentagem de germinação (%) das sementes de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Lavor & Calvente armazenadas em três condições de conservação (ambiente, geladeira e solo) por um período de 0, 2, 4, 6, 8 meses.



O armazenamento das sementes em geladeira atenuou os efeitos da deterioração, alcançando aos 8 meses 40% de germinação. Nesse mesmo período, a porcentagem de germinação foi de apenas 9% para as sementes mantidas em temperatura ambiente (Figura 6). Apesar de a refrigeração ser geralmente indicada como a condição mais adequada para a conservação a longo prazo, nesta pesquisa, observam-se perdas significativas na viabilidade de sementes de xique-xique ao longo do período avaliado.

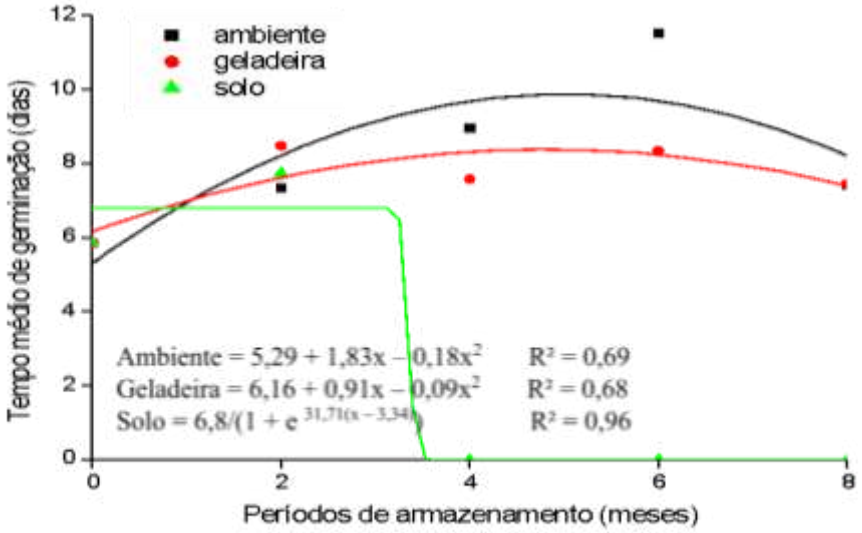
Segundo Santos et al. (2018) a viabilidade e o vigor de sementes dos gêneros *Pilosocereus* e *Cereus* são fortemente influenciados pelas condições de armazenamento. A exposição das sementes a temperatura ambiente (25–27 °C) por 13 meses resulta em uma drástica redução da capacidade germinativa, indicando a ocorrência de processos de envelhecimento acelerado. Já a refrigeração (≤ 8 °C), por sua vez, mostrou-se eficaz na preservação da qualidade fisiológica das sementes, demonstrando a importância da temperatura como fator crítico na conservação de germoplasma.

O armazenamento em solo mostrou-se prejudicial à viabilidade das sementes, cuja germinação foi elevada até os dois meses, em torno de 80%, a partir daí, observou-se perda completa do poder germinativo das sementes (Figura 6). De acordo com Santos *et al.* (2025) nas espécies *Cereus jamacaru* e *Pilosocereus catingicola* ssp. *salvadorensis*, verificou-se que as sementes provenientes de ambientes mais úmidos mantiveram maior viabilidade ao longo do tempo, quando comparadas com *X. gounellei* ssp. *gounellei* coletadas em ambientes mais secos, porém, outros fatores, como o ambiente, a composição da atmosfera de armazenamento e a presença de agentes deteriorantes, também podem influenciar a longevidade das sementes.

3.3 Tempo médio de germinação

O tempo médio de germinação (TMG) das sementes variou de acordo com as condições de armazenamento adotadas ao longo do período experimental. Os dados obtidos permitiram o ajuste de diferentes modelos de tendência, refletindo o impacto de cada ambiente na conservação fisiológica das sementes. As sementes armazenadas em ambiente não controlado apresentaram aumento gradual no TMG com o avanço dos meses de armazenamento (Figura 7). Os dados ajustaram-se a um modelo polinomial quadrático, evidenciando maior lentidão no processo germinativo ao longo do tempo. No sexto mês, o TMG foi de aproximadamente 11 dias, indicando significativa perda de vigor, possivelmente em decorrência das flutuações de temperatura e umidade que aceleram o envelhecimento fisiológico das sementes.

Figura 7. Tempo médio de germinação (TMG) das sementes de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Lavor & Calvente armazenadas em três condições de conservação (ambiente, geladeira e solo) por um período de 0, 2, 4, 6, 8 meses.



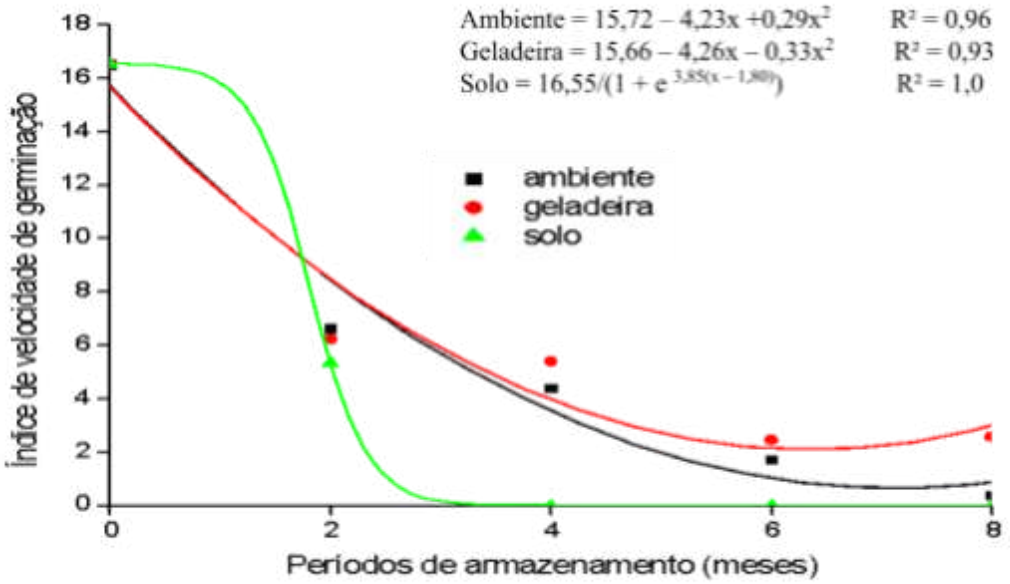
Nas sementes armazenadas sob refrigeração (geladeira), observou-se maior estabilidade no TMG ao longo do tempo experimental. O modelo ajustado revelou uma tendência polinomial quadrática com variação moderada, com o TMG oscilando entre 7 e 9 dias (Figura 7). Esse comportamento sugere que o armazenamento refrigerado foi eficiente na preservação da viabilidade e do vigor das sementes, retardando os efeitos do envelhecimento natural e promovendo maior uniformidade na germinação. Em contrapartida, as sementes armazenadas diretamente no solo apresentaram comportamento distinto. Nos dois primeiros meses, o TMG manteve-se em torno de 7 dias, porém, a partir do terceiro mês, observou-se a inexistência no TMG, acompanhada de ausência de germinação. O modelo ajustado evidenciou uma redução repentina, indicando perda total da viabilidade após esse período. Este resultado pode estar relacionado à ação de microrganismos, excesso de umidade e à instabilidade das condições físicas e químicas do solo, fatores que contribuem para a rápida deterioração das sementes (Meiado, 2012).

3.4 Índice de velocidade de germinação (IVG)

Quanto ao índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de xique-xique (Figura 8), ao longo de 8 meses de armazenamento, observou-se que o IVG decresceu drasticamente em todas as condições a partir do segundo mês, indicando uma perda significativa do vigor das sementes, independentemente da forma de conservação. No entanto, destaca-se que as sementes mantidas em geladeira apresentaram uma taxa de declínio mais

lenta, mantendo valores de IVG superiores em comparação às demais condições ao longo do tempo. Por outro lado, o armazenamento no solo resultou na queda mais acentuada do IVG, com quase perda total de vigor a partir dos dois meses, evidenciando que essa condição é a menos adequada para a conservação das sementes de *X. gounellei*. Esse padrão também foi observado por Abud et al. (2012), que avaliaram sementes de *Pilosocereus gounellei* armazenadas em câmara fria e em ambiente natural (solo). Os autores constataram que a câmara fria foi mais eficiente em preservar o vigor (índice de velocidade de germinação) durante os seis meses de armazenamento, enquanto no ambiente natural o vigor diminuía significativamente, com perdas acentuadas já a partir do segundo mês.

Figura 8. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Lavor & Calvente armazenadas em três condições de conservação (ambiente, geladeira e solo) por um período de 0, 2, 4, 6, 8 meses.

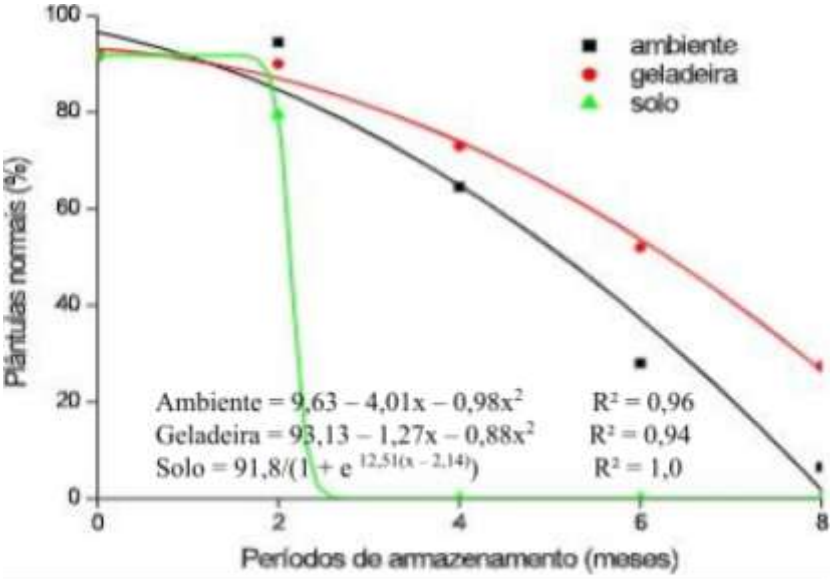


3.5 Plântulas normais

Em relação à formação de plântulas normais, nas condições de ambiente e de geladeira (Figura 9), observou-se uma diminuição gradual desse percentual ao longo do tempo, indicando uma perda progressiva de vigor associada também com a perda da viabilidade das sementes. Notavelmente, as sementes armazenadas em geladeira apresentaram a menor redução no percentual de plântulas normais, em 36% no fim do armazenamento, em comparação com as demais, sugerindo que a refrigeração é a condição mais adequada para preservar a viabilidade dessas sementes. Andrade *et al.* (2005), por exemplo, avaliaram diferentes condições de armazenamento em sementes de pitaya vermelha (*Hylocereus*

undatus) e constataram que a câmara fria foi a melhor condição para a manutenção da qualidade fisiológica das sementes desta espécie.

Figura 9. Percentual de plântulas normais de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Lavor & Calvente de sementes armazenadas em três condições de conservação (ambiente, geladeira e solo) por um período de 0, 2, 4, 6, 8 meses.



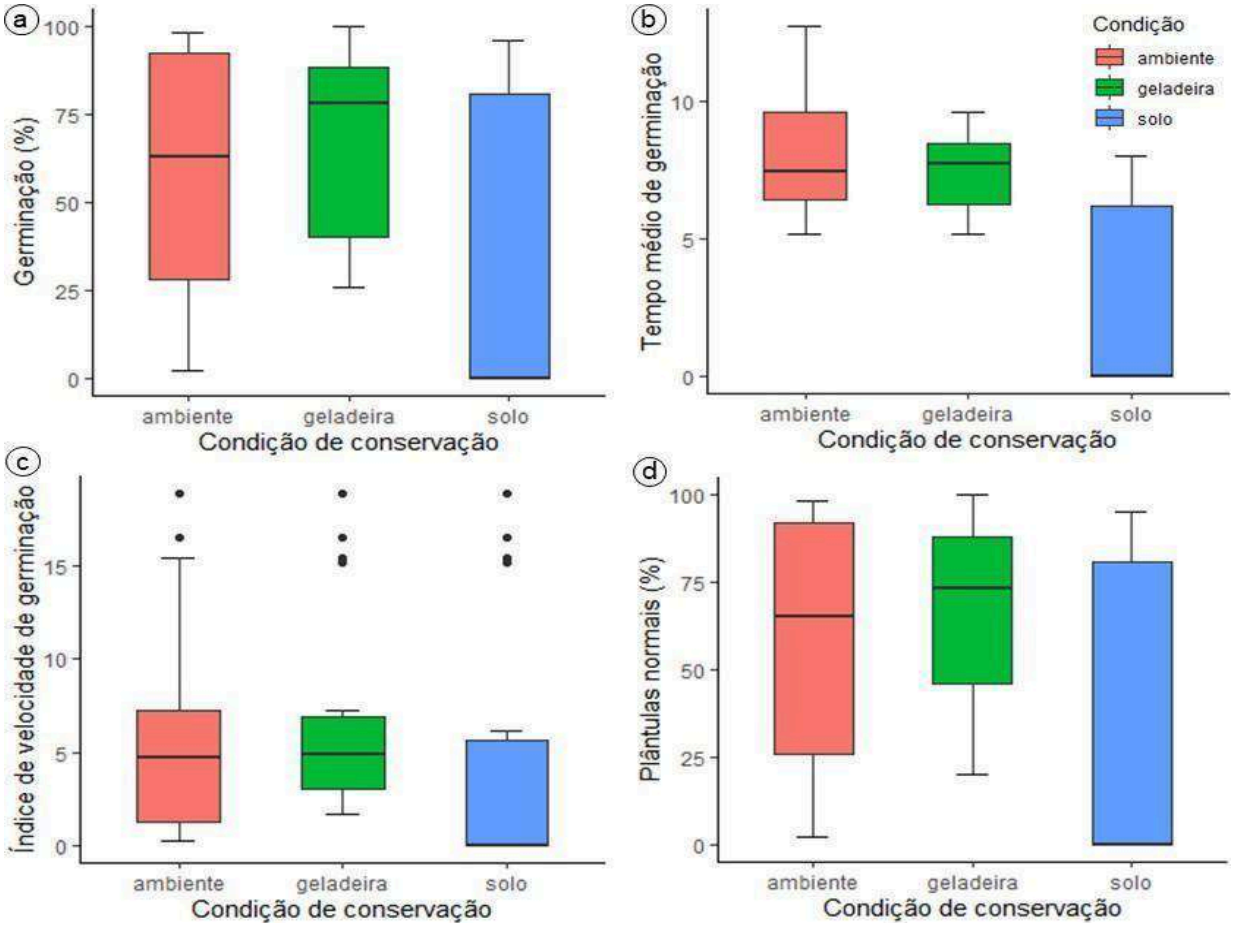
Nesta pesquisa observou-se também a incidência de microrganismos patogênicos, os quais promoveram a morte das plântulas normais. Quanto ao percentual de sobrevivência das plântulas provenientes das sementes armazenadas em solo de origem, verificou-se presença de plântulas normais (80%) apenas no segundo mês de armazenamento, tendo em vista que a partir daí, não ocorreu mais germinação das sementes. Targino et al. (2021) verificaram, em sua pesquisa, que o percentual de plântulas normais de *Cereus jamacaru* DC. armazenadas em condições de ambiente de laboratório foi reduzido à medida que se prolongou o tempo de armazenamento, em comparação com as sementes armazenadas em geladeira. Conforme relatado por Goldfarb et al. (2008) o excesso de água acelera os processos de deterioração, favorecendo a ocorrência de reações químicas e a proliferação de microrganismos. Outros fatores, como a temperatura, a composição da atmosfera de armazenamento e a presença de agentes deteriorantes, também podem influenciar a taxa de deterioração das sementes. Durante a coleta das amostras contendo as sementes armazenadas no solo, em cada período avaliado, observou-se que as embalagens apresentavam danos físicos. As amostras

apresentavam contaminação por partículas do solo aderidas às sementes, sendo necessária a realização de procedimento de assepsia das sementes antes das análises laboratoriais.

3.6 Qualidade fisiológica – padrão geral observado

Na Figura 10a observa-se que a percentagem de germinação variou conforme a condição de conservação, com valores de mediana em torno de 78% na geladeira e 63% no ambiente. No entanto, sementes armazenadas em geladeira apresentaram menor variação e maior uniformidade nos dados, o que sugere maior estabilidade fisiológica sob essa condição. As sementes armazenadas no solo apresentaram elevada amplitude dos dados, com valores mínimo e máximo de 0 e 95%, respectivamente, indicando variabilidade na resposta germinativa, possivelmente influenciada por fatores ambientais, como clima, temperatura e precipitações; o valor da mediana nessa condição foi igual a zero, devido a inexistência de sementes germinadas na maior parte do período experimental.

Figura 10. Análise de boxplot para as variáveis relacionadas à qualidade fisiológica das sementes de *Xiquexique gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) Lavor & Calvente armazenadas em três condições de conservação. (**a**) porcentagem de germinação; (**b**) tempo médio de germinação, em dias; (**c**) índice de velocidade de germinação; (**d**) porcentagem de plântulas normais.



Fonte: Autor, 2025.

Com relação ao tempo médio de germinação (Figura 10b), as sementes armazenadas em geladeira e ambiente apresentaram valores de mediana em torno de 7 dias; sendo que uma menor amplitude dos dados foi observada na condição de geladeira. Os valores máximos de TMG das sementes armazenadas no solo ocorreram no período inicial e nos dois primeiros meses de armazenamento, variando de 6 a 8 dias, mas o valor da mediana foi igual a zero para esta e para as demais características.

Quanto ao índice de velocidade de germinação (IVG; Figura 10c), as sementes armazenadas em geladeira apresentaram maior concentração de valores em torno da mediana. Sementes conservadas em ambiente apresentaram grande variabilidade no IVG, porém a

mediana foi semelhante entre essas duas condições de conservação, cujos valores foram 4,7 (ambiente) e 4,9 (geladeira). Valores discrepantes (*outliers*) foram observados nas três condições, representados por valores máximos (> 15) no período inicial (antes do armazenamento).

Por fim, a percentagem de plântulas normais (Figura 10d) foi ligeiramente superior nas sementes armazenadas em geladeira (73%), seguidas pelas conservadas em ambiente (65%) e, por último, no solo (0%), devido a perda total de viabilidade. Apesar disso, a variabilidade nos dados de ambiente e solo é mais pronunciada, enquanto a geladeira apresentou menor dispersão. Este resultado sugere que, embora a refrigeração favoreça germinação rápida e controlada, a qualidade das plântulas pode ser influenciada por outros fatores além das condições de conservação.

Os resultados encontrados neste estudo evidenciam que as sementes de xique-xique não são capazes de formar bancos de sementes persistentes no solo, ao contrário de outras espécies que conseguem manter a viabilidade por longos períodos em condições semelhantes. No entanto, isso deve ser confirmado pela realização de estudos com outras populações de *X. gounellei* na Caatinga. Essa característica demanda estratégias de conservação *in situ* que considerem a dinâmica da germinação e o estabelecimento de plântulas em curtos períodos, bem como a proteção das sementes contra a deterioração no solo. Além disso, ressalta-se a necessidade de mais estudos que investiguem outras formas de conservação *ex situ* e *in situ* para garantir a preservação efetiva do xique-xique, tanto em bancos de germoplasma quanto em seu habitat natural. Somente com um maior entendimento ecológico será possível propor políticas de manejo e conservação mais eficazes para esta espécie de importância ecológica, forrageira e sociocultural para o semiárido brasileiro.

4 CONCLUSÕES

O armazenamento em ambiente refrigerado (10 °C e 45% UR) é a condição mais favorável à conservação das sementes de *Xiquexique gounellei*, preservando cerca de 40% da viabilidade das sementes ao longo de oito meses.

Em contraste, sementes armazenadas no solo em Princesa Isabel perdem rapidamente a viabilidade, enquanto aquelas em ambiente de laboratório (24 °C; 69% UR) reduzem significativamente a germinação a partir do sexto mês.

As variações observadas na qualidade fisiológica das sementes, em função das condições de armazenamento, destacam a importância da escolha adequada do método de conservação para manter a diversidade de espécies nativas estudadas na Caatinga.

Recomenda-se a realização de estudos adicionais para investigar outras condições de armazenamento das sementes e aprimorar as estratégias de conservação e manejo de *X. gounellei*, uma espécie nativa que é essencial para os ecossistemas locais e a cultura regional.

5 REFERÊNCIAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Meteorologia: chuvas.** Disponível em: http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/. Acesso em: 26 abr. 2025.

ALVES, A. E. C. P. et al. **Aceitação de bebida do tipo smoothie a base de xique-xique (*Pilosocereus gounellei*)**: uma pesquisa de mercado. In: **SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO (SLACAN)**, 15., 2023, Campinas. Anais [...]. Campinas: Galoá, 2023. Disponível em: https://proceedings.science/slacan-2023/trabalhos/aceitacao-de-bebida-do-tipo-smoothie-a-base-de-xique-xique-pilosocereus-gounelle?lang=pt-br. Acesso em: 11 de abr. 2025.

ANDRADE, R. A.; OLIVEIRA, I. V. M.; MARTINS, A. B. G. Influência da condição e período de armazenamento na germinação de sementes de pitaya vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 168-170, 2005.

BAKHTAVAR, M. A. et al. **Moisture adsorption isotherms and quality of seeds stored in conventional packaging materials and hermetic Super Bag**. *PLOS ONE*, San Francisco, v. 14, n. 2, e0207569, 2019.

BARBOSA, A. D. S. et al. **Análise populacional de *Tacinga inamoena* (K. Schum.) N. P. Taylor & Stuppy numa caatinga hiperxerófila**. *Research, Society and Development*, [s.l.], v. 9, n. 11, e589119516, 2020.

BARROS, E. S. et al. **Fenofases reprodutivas e viabilidade polínica de cactáceas no ecossistema caatinga**. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, [S. l.], v. 16, n. 10, p. 21422–21432, 2023.

BARROS, E. S. et al. **Sucesso reprodutivo da cactácea nativa, xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), em população natural**. *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 2980–2991, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, DF. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br. Acesso em: 26 abr. 2025.

CARVALHO, P. O. A. A. et al**. Nutritional potential and bioactive compounds of xique-xique juice: an unconventional food plant from Semiarid Brazilian**. *Journal of Food Processing and Preservation*, [S. l.], v. 45, n. 4, e15265, 2021. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfpp.15265. Acesso em: 29 mar. 2025.

CAVALCANTI, G. M. **Alimentos alternativos para bovinos e caprinos de leite no município de Angicos-RN**. 2020. 44 f. Monografia (Graduação em Ciências e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Angicos.

CHEIB, A. L.; GARCIA, Q. S. **Longevity and germination ecology of seeds of endemic Cactaceae species from high-altitude sites in south-eastern Brazil**. *Seed Science Research*, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 45–53, 2012.

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos**. **[São José dos Campos]**. Disponível em: https://www.cptec.inpe.br/. Acesso em: 26 abr. 2025.

DEMARTELAERE, A. C. F. et al. **Causas, consequências e métodos atribuídos para prevenir a desertificação na caatinga**. *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 7, n. 8, p. 83270–83285, 2021.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D. **Sensitivity of the low-moisture-limit temperature for negative relations between seed longevity and moisture content in hermetic storage**. *Annals of Botany*, Oxford, v. 97, n. 5, p. 785-791, 2006.

FLORES, J.; JURADO, E. E.; JIMÉNEZ-BREMON, T. J. F. **Breaking seed dormancy in specially protected *Turbinicarpus lophophoroides* and *Turbinicarpus pseudopectinatus* (Cactaceae)**. *Plant Species Biology*, Kyoto, v. 23, n. 1, p. 43-46, 2008.

GOLDFARB, M.; QUEIROGA, V. P. **Considerações sobre o armazenamento de sementes**. Brasília, DF: Embrapa, 2003. 36 p.

HARTMANN-FILHO, C. P. et al**. Efeito das temperaturas de secagem e armazenamento de sementes no crescimento de mudas de soja**. *Journal of Seed Science*, Londrina, v. 38, p. 287-295, 2016.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington, D.C.: OEA, 1983.

MACHADO, T. A. D. G. et al. **Nutritional, physicochemical and sensorial acceptance of functional cookies enriched with xiquexique (*Pilosocereus gounellei*) flour**. *PLOS ONE*, [S. l.], v. 16, n. 8, e0255287, 2021.

MAGUIRE, J. D. **Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176–177, 1962.

MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. **Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas**. *Circular Técnica, Embrapa Florestas*, Colombo, v. 127, p. 1-13, 2006.

MEIADO, M. V. **Germinação de sementes de cactos do Brasil: fotoblastismo e temperaturas cardeais**. 2012. 129 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

NEGREIROS DIAS, M. et al. **Eficiência e resiliência dos mecanismos de dispersão de sementes no bioma cerrado: estratégias adaptativas e desafios contemporâneos**. *Revista Delos*, [S. l.], v. 18, e3632, 2025.

NEVES, R. D. S. et al. **Composição bromatológica de cactáceas nativas de diferentes regiões do estado da Paraíba**. *DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, [S. l.], v. 16, n. 48, p. 3177–3194, 2023.

OLIVEIRA, I. S. D. S. et al. **Distribuição espacial e estrutura populacional de *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter subsp. *pernambucoensis* (F. Ritter) Zappi e *Cereus jamacaru* DC. subsp. *jamacaru***. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 9, n. 10, e2469108466, 2020.

PESSOA, V. G. et al. **Composição bromatológica e análise sensorial de cactáceas como plantas alimentícias não convencionais: uma revisão sistemática**. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 8, e41011831289, 2022.

PÔRTO, D. R. Q. et al**. Acúmulo de macronutrientes pela cebola "Optima" estabelecida por semeadura direta**. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 4, p. 470-475, 2006.

ROJAS-ARÉCHIGA, M.; VÁZQUEZ-YANES, C. **Cactus seed germination: a review**. *Journal of Arid Environments*, [S. l.], v. 44, n. 1, p. 85–104, 2000.

SANTOS, A. P.; HASSEMER, G.; MEIADO, M. V. **Seed storage of Brazilian cacti species in different threat categories**. *Plant Species Biology*, [S. l.], v. 33, n. 3, p. 203–211, 2018.

SANTOS, J. A. S. et al. **Environmental and physiological factors influencing seed longevity of three Brazilian endemic cacti during in situ storage**. *Flora*, [S. l.], v. 326, e152711, 2025.

SILVA, L. A. F. L. et al. **Comportamento germinativo de cactos como indicador do potencial recolonizador de áreas degradadas da caatinga**. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA – SBGFA**, 20.; **ENCONTRO LUSO-AFRO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA E AMBIENTE – ELAAGFA**, 4., 2024, Campina Grande. Anais [...]. Campina Grande: Realize Editora, 2024.

SOUZA, J. R. S. N. **Desenvolvimento de geleia de xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) com spirulina (*Arthrospira platensis*)**: propriedades funcionais e físico-químicas. 2023. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

TARGINO, V. A. et al. **Influência da condição de conservação sobre a germinação de sementes de mandacaru provenientes de áreas de Caatinga e Mata Atlântica**. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 16, n. 4, p. 1-9, 2021. DOI: 10.5039/agraria.v16i4a9001.

ZAPPI, D.; TAYLOR, N. P. **Cactaceae in Flora e Funga do Brasil 2020**. In: JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. *Flora do Brasil 2020.* [S. l.]: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB1449. Acesso em: 26 mar. 2025.

ZHANG, K. et al. **Deterioration of orthodox seeds during ageing: influencing factors, physiological alterations and the role of reactive oxygen species**. *Plant Physiology and Biochemistry*, [S. l.], v. 158, p. 475–485, 2021.

ZUFFO, A. M. As regiões semiáridas e suas especificidades 2. 1. ed. Paranavaí: Atena Editora, 2019. Disponível em: https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2019/03/e-book-As-regi%C3%B5es-se mi%C3%ADridas-e-suas-especificidades-2-2.pdf. Acesso em: 26 abr. 2025.

Emitido em 12/09/2025

MONOGRAFIA Nº 1/2025 - CCHSA - CCCA (11.01.24.17)
(Nº do Documento: 1)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 30/10/2025 10:30)
LEANDRO RIOS ANDRADE
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO
3152105

Para verificar a autenticidade deste documento entre em https://sipac.ufpb.br/documentos/ informando seu número: **1**, ano: **2025**, documento (espécie): **MONOGRAFIA**, data de emissão: **30/10/2025** e o código de verificação: **74f7177f20**