



Potencial alelopático da melancia forrageira (*Citrullus lanatus* cv. citroides) na germinação de sementes

Cristóvam Colombo Belfort^{a*} , Kássio Felipe Bezerra Oliveira^a 

^a Universidade Federal do Piauí, Brasil

* Autor correspondente (ccbelfort@yahoo.com.br)

INFO

Keywords

phytochemicals
bioactive substances
seed analysis
ecophysiology

ABSTRACT

Allelopathic potential of forage watermelon (Citrullus lanatus cv. citroides) on seed germination

Allelopathy is a phenomenon that arouses great interest as a source of new chemical structures that promote inhibitory and stimulatory effects on the germination, growth and development of organisms. The present work sought to evaluate the allelopathic action of the pulp extract of the forage watermelon through the study of the germination of the bean seeds. The research was conducted at the Seed Laboratory (LASEM) of the Department of Plant Science at the Center of Agricultural Sciences - CCA, Universidade Federal do Piauí - UFPI, in Teresina - PI, from October to November 2018. The experimental design was in randomized blocks, with 4 replicates, with treatments represented by five concentrations of the extract of the forage watermelon pulp, being: 0%; 25%; 50%; 75% and 100%. The effects become pronounced on the percent germination concentration of 25% onwards. The data from the emergency speed index suggest that concentrations above 25% of the pulp extract provide low germination speed index it being possible to affirm that the extract of the pulp of forage watermelon presents allelopathic properties, capable of causing drastic inhibition of the germination of the seeds, depending on the concentration used.

RESUMO

Palavras-chaves

fitoquímicos
substâncias bioativas
análise das sementes
ecofisiologia

A alelopatia é um fenômeno que desperta bastante interesse como fonte de novas estruturas químicas, que promovem efeitos inibidores e estimulantes, na germinação, crescimento e desenvolvimento dos organismos. O presente trabalho buscou avaliar a ação alelopática do extrato da polpa da melancia forrageira por meio do estudo da germinação das sementes do feijão de porco. A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Sementes (LASEM) do Departamento de Fitotecnia no Centro de Ciências Agrárias - CCA, da Universidade Federal do Piauí - UFPI, em Teresina - PI, no período de outubro a novembro de 2018. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com 4 repetições, com os tratamentos representados por cinco concentrações do extrato da polpa de melancia forrageira, sendo: 0%; 25%; 50%; 75% e 100%. Os efeitos tornam-se pronunciados sobre a porcentagem de germinação da concentração de 25% em diante. Os dados do índice de velocidade de emergência sugerem que concentrações acima de 25% do extrato da polpa proporciona baixo índice de velocidade de germinação, sendo possível afirmar que o extrato da polpa da melancia forrageira apresenta propriedades alelopáticas, capaz de provocar inibição drástica da germinação das sementes, dependendo da concentração utilizada.

Received 27 January 2021; Received in revised from 20 April 2022; Accepted 11 June 2022



INTRODUÇÃO

A alelopatia pode ser uma alternativa viável no manejo de plantas invasoras e de outras espécies vegetais, tendo em vista ser um fenômeno capaz de fornecer fontes alternativas de novas estruturas químicas para produção de biodefensivos agrícolas, algo quase sempre decorrente da biossíntese de substâncias bioativas, onde produtos do metabolismo secundário de um vegetal são liberados, afetando a germinação e/ou o desenvolvimento de outras plantas no seu entorno (Soares, 2000); capazes, ainda, de alterar diversas funções das plantas, dentre as quais a germinação de sementes no próprio fruto. Trata-se de um fenômeno natural, então identificado como um efeito inibitório ou benéfico, direto ou indireto, exercido por uma planta sobre outra, via produção de compostos químicos então liberados no ambiente (Souza et al., 2006; Zimdahl, 2018).

A maioria dos aleloquímicos provém do metabolismo secundário, que na evolução das plantas representaram algumas vantagens contra a ação de microrganismos, vírus, insetos, e outros patógenos ou predadores, inibindo a ação destes ou estimulando o desenvolvimento das plantas. Quando essas substâncias são liberadas em quantidades suficientes, causam efeitos alelopáticos que podem ser observados na germinação, no crescimento e/ou no desenvolvimento de plantas já estabelecidas e, ainda, no desenvolvimento de microrganismos.

Em resposta ao ambiente e, do estágio de crescimento em que a planta considerada alvo se encontra, os aleloquímicos agem de maneiras diversas e, seus efeitos podem ser variar de magnitude, dependendo do local em que estão atuando (Amaral et al., 2021).

Os extratos de folhas de abóbora em estágio inicial de desenvolvimento possuem maior efeito alelopático sobre a germinação e o índice de velocidade de germinação de sementes de mimosa (*Mimosa nuttalli*). Esses extratos em altas concentrações provocam a inibição da germinação e em baixas concentrações a estimulam (Santos et al., 2013).

Extratos do feijão de porco, também apresentam efeito alelopático. Os resultados variaram em função da espécie receptora, da concentração e da parte da planta utilizada no seu preparo. A inibição da germinação das sementes e do alongamento da radícula foi diretamente proporcional à concentração do extrato, com as mais intensas inibições observadas na concentração de 4,0% (Souza Filho, 2002). Segundo o autor, independentemente da espécie receptora, as sementes, seguidas das raízes, foram as principais fontes de substâncias químicas com atividades

potencialmente alelopáticas do feijão-de-porco, com a sensibilidade aos efeitos alelopáticos se orientando conforme a ordem decrescente: *Mimosa pudica*, *Senna occidentalis*, *Senna obtusifolia* e *Urena lobata*.

A melancia forrageira (*Citrullus lanatus* cv. *citroides*) também conhecida como melancia de cavalo ou melancia de porco, insurge-se como uma excepcional alternativa para alimentação animal, com uso frequente pelos pequenos criadores do Nordeste, com ênfase no Semiárido (Moraes et al., 2007). Segundo os autores o fruto maduro da melancia forrageira conserva-se por mais de um ano sem perder suas qualidades nutricionais, possui uma grande quantidade de água nos frutos, cerca de 90%. Oriunda da África do Sul adaptou-se no Nordeste brasileiro apresentando frutos com polpa branca e consistente, com baixo teor de sacarose, impróprios para consumo humano (Manera e Nunes, 2001), notável resistência à seca, de fácil cultivo e, bem aceita pelos ruminantes (Silva, 2003).

Estudos realizados envolvendo eletroforese de isoenzimas e proteínas de sementes e dados de fertilidade de híbridos, demonstram que a melancia forrageira está muito mais relacionada a *Citrullus lanatus* que a espécie selvagem *Citrullus colocynthis*, considerando-a *Citrullus lanatus* var. *citroides* (Assis et al., 2000).

As espécies do gênero *Citrullus* foram introduzidas pelos escravos africanos durante o período de comércio de escravos. *Citrullus lanatus* tornou-se, ao longo dos anos, importante e dispersa em vários estados do Nordeste do Brasil em diversos sistemas de cultivo, concentrando-se nos estados do Piauí e Bahia com a produção destinada aos mercados locais (Queiróz, 1993), difundindo-se, através de cruzamentos naturais. Possui a polpa branca e consistente, baixo teor de sacarose (Oliveira e Bernardino, 2000). A melancia forrageira é uma planta anual com frutos, esféricos ou compridos, podendo alcançar as dimensões de 50 cm de comprimento por 30 cm de diâmetro, com polpa insípida, casca lisa e não amarga, podendo apresentar maior diversidade de formatos em diferentes regiões do país (Assis, 1994).

Os índices adotados para definir o ponto de colheita entre estes dois tipos de melancia diferem bastante, tanto é que na melancia comum o ponto de colheita dos frutos para consumo no geral é definido, dentre outros aspectos, pela necrose da gavinha próxima ao pedúnculo, confundindo-se com o ponto de maturação fisiológica das sementes. Os frutos da melancia forrageira conservam-se por muito mais tempo, podendo durar por mais de seis meses no campo. Tal situação conduz ao raciocínio de que, é necessário a existência de mecanismos

internos na placenta, capazes de evitar a viviparidade. O fenômeno da viviparidade pode ser identificado como a capacidade da semente germinar ainda na planta mãe, no fruto. Para que ocorra é necessário a presença de substâncias que, sob condições naturais, no fruto e/ou no tegumento das sementes, geralmente a inibem (Taiz e Zeiger, 1998; Chin et al., 1989), ou em consequência da modificação das relações promotores/inibidores, induz a germinação, ativando o crescimento do embrião. A germinação na melancia forrageira é irregular, conforme constatação de Moraes et al. (2007) pode ser superada pela escarificação. A imersão em água nos tempos de três, quatro e cinco horas, foram os que proporcionaram os melhores resultados, com observações feitas a partir do sétimo dia após a implantação do experimento.

Por outro lado, Rosa (2015) verificou que, nesta espécie o percentual de germinação é quase sempre baixo, pairando dúvidas sobre o ponto de colheita das sementes, dando a impressão de que a semente não foi colhida no tempo adequado ou que existe forte dormência. Percebeu também que o teor de umidade da semente passou rapidamente de 7,7 para 42,60 % em duas horas de hidratação, sendo que a prática não acelerou a germinação, sinalizando que há uma tendência de queda em maiores níveis de hidratação, e que, independentemente do nível, manteve-se baixa não ultrapassando 12,5% de plântulas normais, com tendências de elevação no percentual de plantas anormais.

Quanto ao feijão de porco (*Canavalia ensiformis* DC) é uma espécie da família Fabaceae, bastante utilizada na adubação verde, em sistemas de rotação de culturas onde o seu plantio é feito solteiro ou consorciado (Gomes, 2015). As pesquisas atuais têm revelado nesta espécie propriedades alelopáticas (Souza Filho, 2002) além do que, suas folhas podem ser usadas como bioherbicidas (Mendes, 2011), fatos que apontam novas aplicações dentro o espectro já conhecido.

Dentre outras aplicações o feijão de porco provoca a redução nos índices de galhas e massas de ovos respectivamente em 48% e 64%, com a aplicação de 10 g de sementes trituradas/kg ao solo, visando o controle destas parasitas em tomateiros (Silva et al., 2002). No entanto, a incorporação de farinha de sementes ao solo, com plantio imediato pode resultar em indução de efeito fitotóxico, provocando danos irreversíveis nas plantas, deixando dúvidas sobre a adequação do método (Cabezas e Silva, 2015). Classicamente foi recomendado como adubo verde, incorporado ao solo além da fertilização natural também contribui no controle de fitonematoides em função de ser uma fonte natural de lectinas (Ponte et al., 1996).

O processo de embebição das sementes do feijão de porco é rápido cujo teor de umidade se estabiliza em oito horas de prehidratação. A emergência é bastante irregular, avaliada a partir da emergência inicial, cujo valor atinge um teto de 7,81% chegando a 79,68% no final do teste. A prehidratação não influi na emergência das plântulas, com tendência de aumento a partir de 10 horas (Gomes, 2015), sendo uma prática considerada dispensável, sobretudo, por não haver registro de dormência e, a germinação ocorrer em índices elevados.

Considerando a necessidade de esclarecer pormenores que permeiam a germinação de sementes da melancia forrageira e, bem manejar a emergência das plântulas desta espécie, buscou-se no presente trabalho, avaliar a possível ação alelopática da polpa da melancia forrageira na germinação das sementes do Feijão de Porco.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Sementes do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, em Teresina, no período de outubro a novembro de 2018.

Para avaliar o efeito alelopático da polpa de melancia forrageira na germinação, foi utilizado o feijão de porco *Canavalia ensiformis* L. como planta teste. O extrato obtido foi oriundo da maceração da placenta do fruto de melancia, por meio de liquidificador e posto em repouso em conservador na temperatura de 8 °C por 24 horas. No momento da aplicação o extrato recebeu diluição consoante os tratamentos, utilizando água destilada. Quanto às sementes do feijão de porco estas foram retiradas de cultivo recente no Departamento de Fitotecnia. O delineamento experimental foi blocos casualizados com 4 repetições e 5 tratamentos, constituindo-se como tratamentos: controle 0% e concentrações 25%; 50%; 75% e 100% do extrato da polpa do fruto da melancia forrageira, então considerados no ponto de colheita. As parcelas foram constituídas por 20 sementes de feijão de porco, colocadas em rolos de papel do tipo germitest, distribuídas em germinador na posição vertical, à temperatura de 30 °C, sendo umedecidas regularmente pela solução correspondente ao tratamento.

Para aquilatar as respostas aos tratamentos foram considerados parâmetros, a porcentagem de germinação realizada aos 8 dias da sementeira (DAS), em conformidade com Brasil (2009) e o índice de velocidade de germinação (IVD), com dados obtidos diariamente, conforme orientação de Maguire (1962), submetidos à análise estatística,

aplicando-se o teste de Tukey a 5,0 %, conforme orientação de Pimentel Gomes (2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando constatado efeito significativo, foi efetuada a análise de regressão pelo programa Sisvar (Ferreira, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância revelou diferença significativa para os tratamentos, reforçando a hipótese de que a polpa da melancia apresenta substâncias bioativas capazes de exercer função alelopática; no presente caso, capaz de inibir a germinação de sementes do feijão de porco.

Os efeitos tornam-se mais pronunciados a partir da concentração de 25% em diante. Conforme pode ser visualizado na Figura 1, a evolução da germinação adequando-se a um modelo linear,

demonstra resposta contundente e rápida, principalmente entre as concentrações de 50 a 75%. É importante destacar o potencial alelopático de algumas espécies da família Cucurbitaceae que os compostos alelopáticos quando inibidores da germinação e crescimento, influenciam diretamente na emissão das radículas das plantas em teste, pois interferem na divisão celular, na permeabilidade das membranas e na ativação das enzimas (Rodrigues et al.,1992). Os extratos de folhas de abóbora em estágio inicial de desenvolvimento - entre 2 e 4 semanas após a emergência - possuem maior efeito alelopático sobre a germinação e o índice de velocidade de germinação de sementes de mimosa (*Mimosa nuttalli*). Esses extratos em altas concentrações provocam a inibição da germinação e em baixas, as estimulam (Santos et al., 2013).

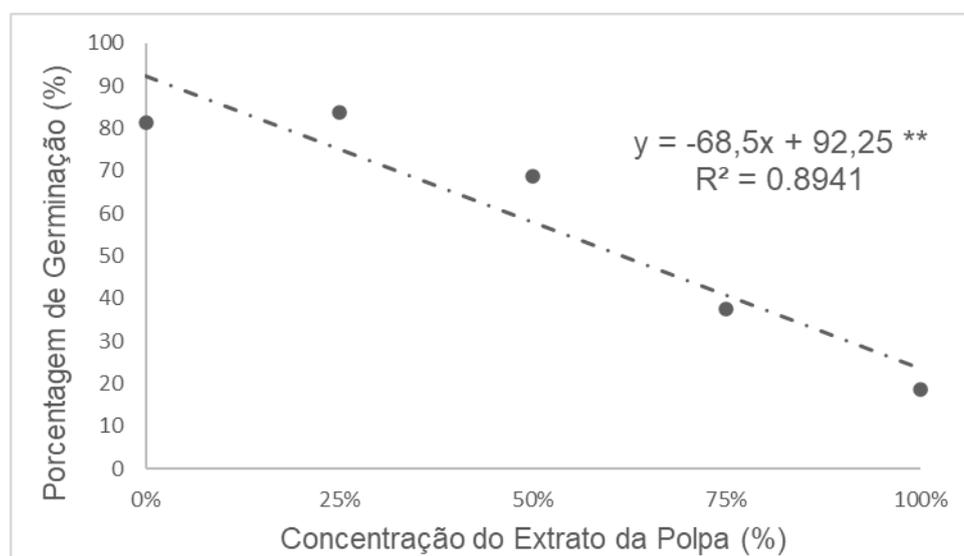


Figura 1 - Porcentagem de germinação das sementes de feijão de porco (%) em, em função das concentrações de extrato de polpa da melancia forrageira. Teresina/PI, 2018.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). CV% = 25.

Em reforço ao presente estudo, é importante destacar quanto ao número de sementes germinadas, que os extratos de *Avena sativa*, *Lolium multiflorum* e *Brachiaria brizantha* retardaram a germinação das sementes no primeiro dia de contagem, sem diferenças para os demais dias do período experimental (Castagnara et al., 2012). Atrasos e redução na porcentagem, velocidade e índice de velocidade de germinação (IVG), com atraso no processo germinativo e no número de plântulas germinadas por dia, foram verificados por Wandscheer e Pastorini (2008), no estudo dos efeitos alelopáticos de *Raphanus raphanistrum* sobre a germinação de sementes de

alface e tomate.

Quanto ao índice de velocidade de germinação, então descrito por uma equação linear (Figura 2), segue tendência semelhante ao verificado para a porcentagem de germinação. Observa-se que, com aumento da concentração do extrato da polpa ocorre a redução destes índices e, quanto maior o valor obtido, subentende-se, maior velocidade de germinação e maior vigor. A redução ocorreu de tal maneira que no tratamento 100% do extrato, o valor médio do IVG foi de 0,93. Neste caso ficou evidente o efeito inibitório com aumento crescente da concentração do extrato.

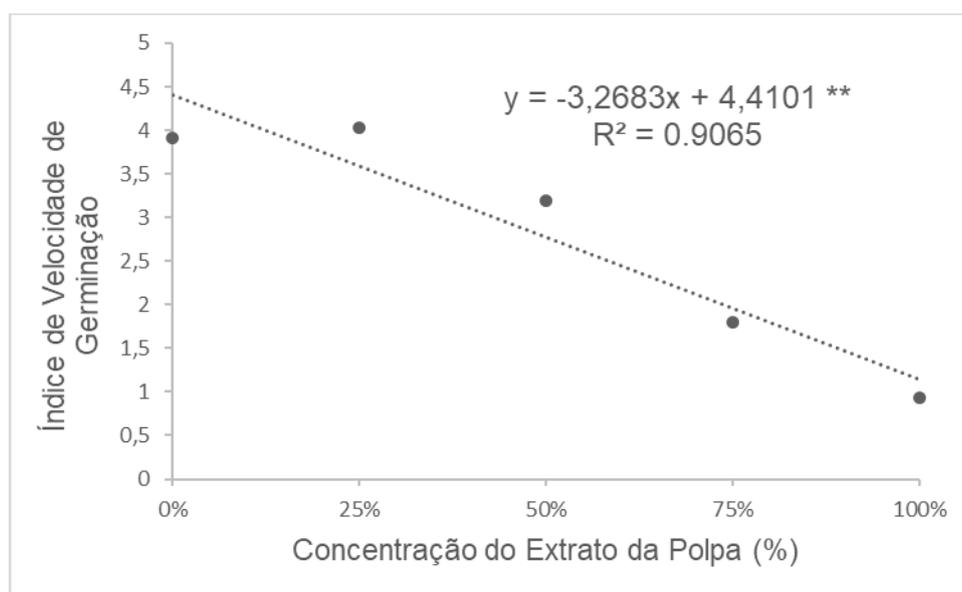


Figura 2 - Índice de Velocidade de Germinação das sementes de feijão de porco em, em função das concentrações de extrato de polpa da melancia forrageira. Teresina/PI, 2018.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). CV% = 25.27.

Extratos aquosos de aveia, azevém e braquiária reduziram o IVG em sementes de pepino *Cucumis sativus* L. cv. Calypso (Castagnara et al., 2012), retardando em um dia a germinação. Resultados obtidos com extrato de folhas de abóbora (*C. moschata*) em fase inicial de crescimento apontaram maior efeito alelopático sobre a germinação e o IVG em sementes de mimosa *Mimosa nuttalli* (Santos et al., 2013). Segundo os autores, esses extratos, independente da idade e, em altas concentrações, provocam a inibição da germinação e, em baixas, as estimulam.

CONCLUSÕES

O extrato da polpa da melancia forrageira apresenta propriedades alelopáticas, com tendências para inibição drástica da germinação das sementes, dependendo da concentração utilizada. Sementes de feijão de porco mostram-se sensíveis à aplicação do extrato, cujo efeito provoca inibição da germinação em, até 400%, diante do extrato totalmente concentrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaral KFS, Oliveira AS, Almeida TT. Potencial alelopático de *Bidens pilosa* e *Senna occidentalis* na germinação e desenvolvimento de plântulas de gergelim. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v.17, n.1, p.13-17, 2021. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v17i1.1224>

Assis JGA, Oliveira ALPC, Lima AR, Crepaldi IC, Santana JRF. Characterization of local varieties of *Cucumis melo*.

Os extratos aquosos de folhas das espécies invasoras *Bidens pilosa* L. (picão preto) e *Senna occidentalis* (fedegoso) provocaram redução da germinação das sementes, do índice de velocidade de germinação, no comprimento do hipocótilo e da radícula do gergelim, em resposta ao aumento da concentração (concentrações de 10, 30, 50 e 70%) (Amaral et al., 2021). O fedegoso mostrou-se mais danoso, com efeitos significativos em concentração a partir da diluição de 10%.

Cucurbit Genetics Cooperative Report, v.23, p.41-45, 2000.

Assis JGA. Estudos genéticos no gênero *Citrullus*. 1994. 99 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

Cabezas SEM, Silva GS. Efeito antagônico de feijão-de-porco sobre *Meloidogyne enterolobii* em tomateiro. *Summa Phytopathologica*, v.41, n.4, p.305-310, 2015. <https://doi.org/10.1590/0100-5405/2059>

Castagnara DD, Meinerz CC, Muller SF, Schmidt MAH, Portz TM, Obici LV, Guimarães VF. Potencial alelopático de aveia, feijão guandu, azevém e braquiária na germinação de sementes e atividade enzimática do pepino. *Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v.16, n.2, p.31-42, 2012. <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2012v16n2p%25p>

- Chin HF, Hor YL, Lassim MB. Identification of recalcitrant seeds. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.12, p.429-436, 1989.
- Ferreira DF. Sisvar: A Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciência e Agrotecnologia*, v.38, n.2, p.109-112, 2014.
<http://goi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>
- Gomes JP. Emergência de plântulas de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) em resposta à prehidratação. 2015. 25p. (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- Maguire JD. Speed of germination - Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
<https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- Manera G, Nunes W. Convivendo com a seca: Plantas forrageiras. Feira de Santana, p.7-8. 2001.
- Mendes ES. Avaliação dos extratos das folhas e sementes de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) como bioerbicidas pós-emergente e identificação de aleloquímicos via cromatologia líquida de alta eficiência (HPLC). 2011. 74p. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- Moraes JPS, Angelim AES, Silva JAB, Gervásio RCRG. Monitoramento da germinação e crescimento vegetativo em plantas de Melancia de Cavalo (*Citrullus lanatus* cv. Citroides), encontradas no bioma Caatinga – região do Vale do São Francisco. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v.5, p.1068-1070, 2007.
- Oliveira MC, Bernardinho FA. Melancia forrageira, um novo recurso alimentar para a pecuária das regiões do Nordeste do Brasil. Petrolina (PE): Circular Técnico da Embrapa Semi-Árido 17p. 2000.
- Pimental-Gomes F. Curso de Estatística Experimental, 15ª. ed. Fealq, 451p. 2009.
- Ponte JJ, Cavada BS, Silveira-Filho J. Teste com lectina no controle de *Meloidogyne incognita* em tomateiro. *Fitopatologia Brasileira*, v.21, p.489-491, 1996.
- Queiróz MA. Potencial do germoplasma de cucurbitáceas no Nordeste brasileiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.11, n.1, p.7-9, 1993.
- Rodrigues JELF, Alves RNB, Lopes OMN, Teixeira RNG, Rosa ESA. Importância do feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) como cultura intercalar em rotação com milho e feijão caupi em cultivo de coqueirais no município de Ponta-de-Pedras\Marajó-PA. *Embrapa Amazônia Oriental*, v.1, p.96, 1992.
- Rosa TS. Germinação de sementes prehidratadas de melancia forrageira. 2015, 26p. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Piauí, Teresina.
- Santos RNV, Silva MRM, Oliveira LL, Sousa, EHS, Gomes, JJA. Efeito alelopático do extrato aquoso das folhas de abóbora na germinação de sementes de *Mimosa nuttalli* L. VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia– Porto Alegre/RS, v.8, n.2, 2013
- Silva GS, Souza IMR, Cutrim FA. Efeito da incorporação de sementes trituradas de feijão de porco ao solo sobre o parasitismo de *Meloidogyne incognita* em tomateiro. *Fitopatologia brasileira*. v.27, n.4, p.1-5, 2002.
- Silva RLNV. Composição química, consumo e digestibilidade aparente de dietas contendo diferentes níveis de farelo de melancia forrageira (*Citrullus lanatus* cv. Citroides e feno de guandu (*Cajanus Cajan* cv. D1 Type), em ovinos. 2003. 74p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária Tropical) - Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- Silveira PF, Coelho MFB, Maia SSS, Camili EC, Spiller C, Vargas SH. Atividade alelopática de extratos de folhas e sementes de *Prosopis juliflora* na germinação de alface. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v.14, n.2, e8249, 2021.
<https://doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n2e8249>
- Soares GLG. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. Grand Rapids) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v.7, p.190-197, 2000.
- Souza Filho APS, Alves SM, Dutra S. Estádio de desenvolvimento e estresse hídrico e as potencialidades alelopáticas do capim-marandu. *Planta daninha*, v.20, n.1, p.25-31, 2002.
<https://doi.org/10.1590/S0100-83582002000100004>
- Souza, LS, Velini ED, Martins D, Rosolem, CA. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. *Planta daninha*, v.24, n.4, p.657-668, 2006.
<https://doi.org/10.1590/S0100-83582006000400006>
- Taiz L, Zeiger E. *Plant physiology*. 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 793p. 1998.
- Zimdahl RL. Allelopathy. In: Zimdahl RL. *Fundamentals of weed science*. 5. ed. Colorado: Academic press, 758p. 2018.
- Wandscheer ACD, Pastorini LH. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.4, p.949-953, 2008.
<https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000400007>