

Desenvolvimento inicial de milho em substrato com folhas secas de *Pityrocarpa moniliformis*

*Early development of corn in substrate with dry leaves of *Pityrocarpa moniliformis**

Rafael Mateus Alves¹, Monalisa Alves Diniz da Silva², Elania Freire da Silva³, Joyce Naiara da Silva⁴

RESUMO: Os sistemas agroflorestais destacam-se por possibilitarem uma exploração ecologicamente viável das espécies envolvidas, tanto florestais como cultivadas. *Pityrocarpa moniliformis* se destaca como uma espécie florestal com alto valor apícola, o que viabiliza uma fonte de renda extra para os agricultores, já o milho é uma das principais espécies utilizadas como base alimentar, por ser fonte de carboidratos e proteínas. Dessa forma, são necessárias pesquisas sobre as possíveis interações estabelecidas entre as espécies florestais e cultivadas, tal como a alelopatia. Visto isso, objetivou-se identificar uma possível influência alelopática de folhas secas de *P. moniliformis*, em processo de decomposição, sobre o estabelecimento e o desenvolvimento inicial de plântulas de milho, variedade Ibra. Identificou-se através da caracterização qualitativa a presença ou ausência de alcaloides, triterpenoides, esteroides, saponinas, cumarinas, compostos fenólicos, taninos, flavonoides, antraquinonas, antocianidinas, chalconas, leucoantocianidinas, catequinas e flavononas, para o extrato aquoso de folhas secas de *P. moniliformis*. Além de verificar o estabelecimento das plântulas através da porcentagem, índice de velocidade e o tempo médio de emergência e o desenvolvimento inicial, avaliando altura da parte aérea, comprimento do sistema radicular e massa seca da parte aérea, do sistema radicular e total. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial. Constatou-se no extrato foliar a presença de alcaloides, triterpenoides, saponinas, compostos fenólicos, taninos, flavonoides, antraquinonas, catequinas e flavononas, sendo elas substâncias com potencial alelopático. O cultivo do milho como parte integrante de um sistema agroflorestal em que haja a presença de *P. moniliformis* não é recomendado.

Palavras-chave: Alelopatia. Serapilheira. Sistema agroflorestal.

ABSTRACT: Agroforest systems make possible ecologically viable exploitation of forest and crop species. *Pityrocarpa moniliformis* is a forest species with high apiculture value and, consequently, an extra profit source for farmers, whilst corn is one of the main species as a food basis due to its carbohydrates and proteins. Research work is required on possible interactivities established between forest and crop species, such as allelopathy. A possible allelopathic influence of the dry leaves of *Pityrocarpa moniliformis* in decomposition may be identified on the establishment and development of corn seedlings, var. Ibra. The presence or absence of alkaloids, triterpenoids, steroids, saponins, coumarins, phenolic compounds, tannins, flavonoids, anthraquinones, anthocyanidins, chalcones, leucoanthocyanidins, catechins and flavonones, was identified through qualitative characteristics for the aqueous extract of the dry leaves of *Pityrocarpa moniliformis* by totally randomized and factorial design. The establishment of seedlings through percentage, speed index and mean emergence time and early development, height of aerial part, length of root system, dry mass of aerial and root section and total were undertaken. Alkaloids, triterpenoids, saponins, phenolic compounds, tannins, flavonoids, anthraquinones, catechins and flavonones, potentially allelopathic compounds, were extant in the foliar extract. Corn as an integral part of an agri-forest system with *P. moniliformis* is not recommended.

Keywords: Allelopathy. Agriculture and forest system. Leaf litter.

Autor correspondente:

Rafael Mateus Alves: rafaelalvesmateus@gmail.com

Recebido em: 17/04/2020

Aceito em: 19/04/2021

¹ Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba (SP), Brasil.

² Departamento de Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), Serra Talhada (PE), Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró (RN), Brasil.

⁴ Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Centro de Ciências Agrárias (CCA), Areia (PB), Brasil.

INTRODUÇÃO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) estão sendo satisfatoriamente utilizados nos últimos anos, sendo uma alternativa para recuperação de áreas degradadas. Esses sistemas revelam-se como uma abordagem promissora para a promoção da multifuncionalidade na agricultura (ANDRES; BHULLAR, 2016). Os SAFs formam um sistema de ocupação e uso do solo, onde plantas lenhosas perenes são manejadas em combinação com plantas herbáceas, culturas agrícolas, espécies forrageiras, integração com animais, em uma mesma unidade de manejo, de acordo com a disposição temporal e espacial, acarretando uma alta diversidade de espécies e interações ecológicas (ABDO *et al.*, 2008).

O Brasil possui uma das floras mais ricas do planeta, sendo que a família Fabaceae ocupa o topo da Lista de Espécies da Flora do Brasil, com 2.735 espécies catalogadas; amplamente distribuídas, podendo ser encontradas em quase todos os biomas e ecossistemas brasileiros (LIMA *et al.*, 2015). Na Caatinga, as Fabaceae destacam-se como recurso alimentar para muitas comunidades rurais e também para os animais, sendo ainda utilizadas como plantas medicinais, fornecedoras de frutos e sementes e de energia por meio do uso da lenha, material para construção, entre outros usos (MELO; VOLTOLINI, 2019).

O angico-de-bezerro (*Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W. Jobson), pertencente à família Fabaceae, tem como sinonímia científica *Piptadenia moniliformis* Benth. (MORIM, 2015), é fonte de compostos ativos com atividades antimicrobiana, antibacteriana, antibiofilme e antioxidante (TRENTIN *et al.*, 2011). De acordo com Silva *et al.* (2013), os extratos de *P. moniliformis* quando associados à eritromicina apresentaram potencial sinérgico para *Staphylococcus aureus*, ainda, o gênero *Pityrocarpa* tem sido relatado com propriedades antinociceptiva e anti-inflamatória. Destaca-se, portanto o potencial de exploração de *P. moniliformis* pelas indústrias farmacêutica e cosmética.

Encontrar alternativas de uso da terra que aliem a conservação dos recursos naturais e a sustentabilidade dos sistemas de produção é um dos desafios da agricultura. Entre as espécies agrícolas que são utilizadas na região Nordeste do Brasil e que podem ser utilizadas em consórcios com espécies arbóreas, destaca-se o milho (*Zea mays* L.). No Brasil, a cultura do milho é matéria-prima para um grande número de produtos industrializados, consumidos de diversas maneiras, sendo utilizado tanto para a alimentação humana como animal (STRAZZI, 2015).

Portanto, estudos que investiguem um possível efeito alelopático das espécies nativas em relação às espécies agrícolas em um sistema agroflorestal são fundamentais para avaliar o potencial de exploração econômica de ambas as espécies. Diante do exposto essa pesquisa teve como objetivo avaliar uma possível influência alelopática de folhas secas de *P. moniliformis*, em processo de decomposição, sobre o estabelecimento e o desenvolvimento inicial de plântulas de milho, variedade Ibra.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST), Pernambuco-Brasil. Foram utilizadas folhas secas da espécie nativa *P. moniliformis*, a espécie cultivada analisada quanto ao efeito alelopático foi o milho, variedade Ibra.

As folhas de *P. moniliformis* foram coletadas no período matutino no município de Serra Talhada (PE) (7°59'7"S e 38°17'34"W; altitude: 461 m) na área da UFRPE-UAST no mês de setembro de 2017, com temperatura média de 26 °C e umidade relativa de 54% (INMET, 2021), posteriormente as folhas foram secas

a 40 °C, por 24 horas em estufa, e em seguida armazenadas em sacos de papel kraft à temperatura ambiente até o momento de instalação do experimento.

Paralelamente, foi realizada uma caracterização qualitativa de grupos de metabólitos secundários para o extrato de folhas secas de *P. moniliformis*, adotando-se os seguintes procedimentos: as folhas coletadas e secas foram trituradas em liquidificador doméstico até ocorrer a completa desfragmentação; em seguida, 500 gramas do material triturado foram inseridos em um erlenmeyer de 500 mL, com posterior adição de 400 mL de solução etanólica a 50%, perfazendo um repouso de três dias, após esse período procedeu-se com uma filtragem por meio de uma bomba a vácuo.

A identificação de alcaloides, triterpenoides, esteroides, saponinas, cumarinas, compostos fenólicos, taninos, flavonoides, antraquinonas, antocianidinas, chalconas, leucoantocianidinas, catequinas e flavononas, foi realizada conforme Matos (1997), com modificações descritas por Marins *et al.* (2011).

O substrato foi composto das folhas secas esmagadas manualmente misturadas com areia, previamente esterilizada, adotando-se as seguintes proporções para a mistura de areia e folhas secas: 1:0 (controle); 1:1/2; 1:1; e 1:2 (v:v). As folhas esmagadas presentes em cada mistura se decompueram por períodos de zero; 15; 30; 45; e 60 dias, com posterior semeadura das sementes de milho, utilizando bandejas de isopor de 128 células. A irrigação foi feita diariamente com água potável e a temperatura média durante o experimento foi de 28 °C e a umidade relativa foi de 43% (INMET, 2021).

As avaliações foram realizadas diariamente após a semeadura, verificando-se: a porcentagem de emergência (PE), computando-se as plântulas normais (parte aérea desenvolvida), o índice de velocidade de emergência (IVE) segundo Maguire (1962) e o tempo médio de emergência (TME) de acordo com Labouriau (1983).

Após a estabilização da emergência, 14 dias após a semeadura, as plântulas normais de cada parcela foram utilizadas para avaliar: altura da parte aérea (APA) expressa em cm plântula⁻¹, medida com régua milimetrada, a partir do coleto até a gema apical; comprimento do sistema radicular (CSR) expresso em cm plântula⁻¹, mensurado com régua milimetrada, a partir do coleto até o ápice da raiz; massa seca da parte aérea (MSPA); massa seca do sistema radicular (MSSR) e massa seca total (MST), ambas expressas em g plântula⁻¹. A massa seca foi obtida por meio da secagem das partes em estufa regulada a 80 °C por 24 horas. Após a secagem procedeu-se com a pesagem da parte aérea e do sistema radicular.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4×5, ou seja, quatro proporções de areia e folhas secas e cinco períodos de decomposição, com cinco repetições de 20 sementes por tratamento. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o *software* estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os constituintes químicos encontrados na triagem fitoquímica realizada com o extrato aquoso de folhas secas de *P. moniliformis* foram alcaloides, triterpenoides, saponinas, compostos fenólicos, taninos, flavonoides, antraquinonas, catequinas e flavononas (Tabela 1). Todas as substâncias químicas encontradas possuem potencial alelopático. Esses compostos podem interferir de várias maneiras no metabolismo das plantas, atuando sobre hormônios, respiração, na fotossíntese, abertura dos estômatos, síntese de proteína, inibição do transporte de membrana e da atividade enzimática e alteração no material genético (TURNES *et al.*, 2014; SPIASSI *et al.*, 2015).

Há um grande interesse em pesquisas que avaliem o mecanismo de ação de extratos vegetais, que demonstrem resultados significativos com propriedades herbicidas; assim como uma expressiva demanda pelos compostos secundários, visto que podem ser utilizados nas indústrias de cosméticos e farmacêuticas.

Tabela 1. Classes de metabólitos secundários presentes em extrato aquoso obtido a partir de folhas secas de *Pityrocarpa moniliformis*

Classes de metabólitos secundários	Folhas secas de angico de bezerro
Alcaloides	+
Triterpenoides	+
Esteroides	-
Saponinas	+
Cumarinas	-
Compostos fenólicos	+
Taninos	+
Flavonoides	+
Antraquinonas	+
Antocianinas	-
Chalconas	-
Leucoantocianinas	-
Catequinas	+
Flavononas	+

+: resultado positivo, -: resultado negativo

Os flavonoides e taninos encontrados no extrato de *P. moniliformis* são classes de metabólitos secundários que constituem o grande grupo de compostos fenólicos. Estes estão relacionados com a atividade antioxidante dos vegetais, que contribui para a saúde humana devido à capacidade de atuar prevenindo a ocorrência de problemas de saúde, tais como câncer e inflamação, que estão relacionados em sua patogênese com a oxidação de biomoléculas (VIEIRA *et al.*, 2011). Os flavonoides ainda possuem propriedades antitumorais, anti-inflamatória, antioxidante, antiviral, entre outros (SIMÕES *et al.*, 2016); estando associados a resultados benéficos à saúde humana, por isso sua quantificação em espécies vegetais é tão importante.

A atividade antimicrobiana apresentada por alguns vegetais também está relacionada à presença de taninos em sua composição, possuindo também ação bactericida (SIMÕES *et al.*, 2016). Substâncias como saponinas apresentam ação emulsificante e detergente, propriedades expectorante, diurética, anti-inflamatória, antibacteriana e antiviral, demonstrando viabilidade farmacológica. Os taninos possuem efeitos adstringente, antidiarreico, antisséptico e antimicrobiano (MULLER *et al.*, 2013).

Observa-se com a análise da variância que houve interação significativa para os períodos de decomposição e as proporções de areia e folhas secas de *P. moniliformis* para quase todas as variáveis analisadas, exceto para o tempo médio de emergência e a massa seca da parte aérea. Quanto à porcentagem de emergência (Tabela 2) praticamente não houve diferença estatística entre os períodos de decomposição e as proporções de areia e folhas secas. Por sua vez, na proporção 1:1, o período de 60 dias de decomposição reduziu a emergência de plântulas de milho em relação aos períodos de 15 e 30 dias. A proporção 1:1

ocasionou a menor emergência de plântulas no período de 60 dias de decomposição em relação às proporções 1:0 (controle) e 1:1/2.

Tabela 2. Interação dos diferentes períodos de decomposição com as proporções de folhas secas de *Pityrocarpa moniliformis*, incorporadas à areia, sobre a porcentagem de emergência - PE e o índice de velocidade de emergência - IVE de plântulas de milho, variedade Ibra

PE (%)				
Decomposição (dias)	Proporção (v/v)			
	1:0	1:1/2	1:1	1:2
0	94,0 Aa	84,0 Aa	82,0 ABCa	92,0 Aa
15	89,0 Aa	93,0 Aa	91,0 ABa	91,0 Aa
30	88,0 Aa	93,0 Aa	91,0 Aa	91,0 Aa
45	87,0 Aab	98,0 Aa	79,0 BCb	90,0 Aab
60	92,0 Aa	90,0 Aa	72,0 Cb	81,0 Aab
CV (%)	11,08			
IVE				
Decomposição (dias)	Proporção (v/v)			
	1:0	1:1/2	1:1	1:2
0	4,07 Aa	3,67 Aa	3,75 ABa	4,20 Aa
15	3,50 Aa	4,08 Aa	4,07 Aa	4,14 Aa
30	3,44 Ab	3,93 Aab	4,51 Aa	3,75 Aab
45	3,70 Aab	4,23 Aa	3,17 Bb	3,48 Aab
60	3,82 Aab	4,04 Aa	3,16 Bb	3,60 Aab
CV (%)	12,53			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O acúmulo de folhas no substrato provocou redução na emergência, o que estaria relacionado à liberação de metabólitos secundários que causam redução e/ou inibição na germinação. Segundo Oliveira *et al.* (2020), compostos fenólicos, flavonoides, alcaloides, terpenoides e taninos são constituintes químicos existentes em representantes da família Fabaceae e essas substâncias apresentam evidente capacidade alelopática. Os resultados encontrados por esses autores ratificam os metabólitos encontrados na presente pesquisa para a espécie *P. moniliformis*. Ao avaliarem folhas de *Caesalpinia ferrea* Mart. em processo de decomposição sobre a germinação de sementes de feijão cv. Canapu, Alves *et al.* (2018) constataram que o acúmulo de folhas no substrato acarretou redução da porcentagem de plântulas emersas.

Quanto ao índice de velocidade de emergência (Tabela 2), quando avaliada a interação entre os períodos de decomposição e as proporções de folhas secas de *P. moniliformis* incorporadas à areia, observou-se que para as proporções 1:0, 1:1/2 e 1:2 não houve diferença ao longo dos períodos de decomposição. Já para a proporção 1:1, as plântulas demoraram mais tempo para emergirem quando os períodos de decomposição foram de 45 e 60 dias em relação aos períodos de 15 e 30 dias.

As raízes das plântulas ao entrarem em contato com o substrato absorvem os metabólitos secundários, os quais interferem no processo de crescimento, resultando em declínio da emergência (SILVA *et al.*, 2018).

Ao utilizarem extrato aquoso de *Raphanus sativus* L. nas concentrações de 0; 25; 75; e 100%, Gomes *et al.* (2017) verificaram que independente das concentrações utilizadas, o extrato aquoso apresentou efeito alelopático, interferindo de forma negativa no potencial germinativo das sementes de feijão e milho.

Quanto a interação entre os dois fatores (períodos de decomposição e proporção de folhas secas) para a altura da parte aérea (Tabela 3), verificou-se que quando avaliado o efeito das proporções para cada período de decomposição, não houve diferença estatística entre as proporções por ocasião da ausência de decomposição. Já nos períodos de 15, 30 e 60 dias de decomposição a proporção 1:0 resultou em plântulas de milho de menor comprimento em relação às demais. Na proporção 1:1 não houve diferença entre os períodos de zero, 45 e 60 dias de decomposição; já na proporção 1:2, 45 dias de decomposição resultaram em plântulas de milho com menor altura da parte aérea em relação aos períodos de zero, 15 e 30 dias.

Tabela 3. Interação dos diferentes períodos de decomposição com as proporções de folhas secas de *Pityrocarpa moniliformis*, incorporadas à areia, sobre a altura da parte aérea - APA, comprimento do sistema radicular - CSR, massa seca do sistema radicular - MSSR e massa seca total - MST de plântulas de milho, variedade Ibra

APA (cm plântula ⁻¹)				
Decomposição (dias)	Proporção (v/v)			
	1:0	1:1/2	1:1	1:2
0	23,81 ABa	25,26 Aa	25,48 Aba	27,00 Aa
15	20,44 BCB	25,01 Aa	26,78 Aa	24,56 ABa
30	17,08 Cb	24,67 Aa	28,34 Aa	25,04 ABa
45	25,94 Aa	23,32 Aab	21,75 Bb	20,36 Cb
60	17,93 Cb	21,09 Aa	24,65 Aba	21,74 BCab
CV (%)	9,93			
CSR (cm plântula ⁻¹)				
Decomposição (dias)	Proporção (v/v)			
	1:0	1:1/2	1:1	1:2
0	18,12 Aab	22,87 Aa	20,29 ABab	16,68 BCB
15	12,64 Ab	16,14 Bab	21,85 Aa	21,05 ABa
30	13,27 Ab	22,71 Aa	20,00 Aba	23,29 Aa
45	16,55 Aa	13,52 Ba	14,06 Ba	11,17 Ca
60	13,00 Ab	15,87 Bab	19,23 Aba	19,62 ABa
CV (%)	20,95			
MSSR (g plântula ⁻¹)				
Decomposição (dias)	Proporção (v/v)			
	1:0	1:1/2	1:1	1:2
0	2,07 Aa	2,06 Aa	1,59 Ba	1,85 Aa
15	1,67 Ab	1,75 Ab	2,69 Aa	1,61 Ab
30	1,66 Aa	1,77 Aa	1,75 Ba	2,05 Aa
45	1,42 Aa	1,82 Aa	1,81 Ba	1,43 Aa
60	1,61 Aa	1,88 Aa	2,39 Aba	1,69 Aa
CV (%)	25,85			

Decomposição (dias)	MST (g plântula ⁻¹)			
	Proporção (v/v)			
	1:0	1:1/2	1:1	1:2
0	3,78 Aa	3,63 Aa	3,06 Ba	3,49 Aa
15	3,06 Ab	3,39 Ab	4,63 Aa	3,46 Ab
30	3,14 Aa	3,56 Aa	3,82 Aba	3,89 Aa
45	3,30 Aa	3,84 Aa	3,79 Aba	3,14 Aa
60	2,90 Ab	3,62 Aab	4,10 Aba	3,40 Aab
CV (%)	17,82			

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os metabólitos secundários podem modificar o conteúdo de reguladores de crescimento ou ocasionar desequilíbrios hormonais, acarretando a redução do crescimento e desenvolvimento das plantas (CHENG; CHENG, 2015). Souza *et al.* (2018) verificaram potencial alelopático de extratos aquosos de folhas jovens e maduras de dois materiais genéticos de eucalipto sobre plântulas de milho, com interferência negativa tanto na germinação como no crescimento inicial.

Na interação da proporção de folhas secas de *P. moniliformis* em relação aos diferentes períodos de decomposição quanto ao comprimento do sistema radicular (CSR), constatou-se que a proporção 1:0 não apresentou diferença em relação aos diferentes períodos de decomposição; enquanto que para a proporção 1:1/2, os períodos de zero e 30 dias de decomposição proporcionaram plântulas de milho com maior comprimento do sistema radicular em relação aos demais. Já a proporção 1:1 no período de 15 dias de decomposição culminou em maior CSR, em relação apenas ao período de 45 dias de decomposição. Ainda, a proporção 1:2 no período de decomposição de 30 dias resultou um maior sistema radicular em relação aos períodos de zero e 45 dias.

Na rizosfera, o acúmulo de aleloquímicos ocasiona instabilidade na ecologia do solo, dessa forma, o metabolismo das plantas pode ser afetado e, por consequência, restringir o seu crescimento (LIU *et al.*, 2018). O extrato aquoso de folhas secas de *P. moniliformis* testou positivo para a presença de compostos fenólicos (Tabela 1), esse grupo de aleloquímicos influencia na acumulação de massa seca do sistema radicular de plântulas de milho (FORMIGHEIRI *et al.*, 2018).

Em função da interação entre os períodos de decomposição em relação às proporções de folhas secas de *P. moniliformis* sobre as massas secas do sistema radicular e total das plântulas de milho (Tabela 3), verificou-se que não houve diferença significativa entre os períodos de decomposição e as proporções 1:0, 1:1/2 e 1:2. Na proporção 1:1 constatou-se que o período de 15 dias de decomposição resultou maior acúmulo de massa seca do sistema radicular em relação aos períodos de zero, 30 e 45 dias. O período de 15 dias de decomposição possibilitou a obtenção de plântulas de milho com maior acúmulo de massa seca total apenas em relação ao período com ausência de decomposição (zero dias). As folhas em processo de decomposição liberam nutrientes, como exemplo o nitrogênio, o que ocasiona maior crescimento e consequentemente maior acúmulo de massa seca. Alves *et al.* (2017) ao quantificarem os teores de nutrientes na serapilheira em duas áreas de vegetação de Caatinga, uma em regeneração e outra preservada, verificaram que o nitrogênio foi o nutriente com maior concentração em ambas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No extrato de folhas secas de *P. moniliformis* verifica-se a presença de alcaloides, triterpenoides, saponinas, compostos fenólicos, taninos, flavonoides, antraquinonas, catequinas e flavononas, substâncias com potencial alelopático.

O cultivo do milho, variedade Ibra como parte integrante de um sistema agroflorestal em que haja a presença de *P. moniliformis* não é recomendado, pois ocorreu redução na porcentagem, índice de velocidade de emergência, altura da parte aérea e crescimento do sistema radicular de plântulas.

REFERÊNCIAS

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. 1, n. 2, p. 50-59, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n3/v17n3a06.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2021.

ALVES, A. R.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SALAMI, G. Nutrientes na biomassa aérea e na serapilheira em áreas de Caatinga em Floresta, PE. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 92, p. 413-420, 2017. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1060>. Acesso em: 26 jan. 2021.

ALVES, B. M.; FILHO, A. C.; BURIN, C.; TOEBE, M.; SILVA, L. P. Divergência genética de milho transgênico em relação à produtividade de grãos e à qualidade nutricional. **Ciência Rural**, v. 45, n. 5, p. 884-891, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20140471>. Acesso em: 26 jan. 2021.

ALVES, R. M.; SILVA, M. A. D.; SILVA, J. N.; SILVA, E. F.; SILVA, M. F. Potencial alelopático de folhas secas de *Caesalpinia ferrea* Mart. em diferentes períodos de decomposição sobre a germinação de *Vigna unguiculata* (L.) Walp, cv. Canapu. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 27, p. 200-207, 2018. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/579>. Acesso em: 26 jan. 2021.

ANDRES, C.; BHULLAR, G. S. Sustainable Intensification of Tropical Agro-Ecosystems: Need and Potentials. **Frontiers in Environmental Science**, v. 4, p. 1-10, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00005>. Acesso em: 26 jan. 2021.

CHENG, F.; CHENG, Z. Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy. **Frontiers in Plant Science**, v. 6, p. 1-16, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.01020>. Acesso em: 26 jan. 2021.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>. Acesso em: 26 jan. 2021.

FORMIGHEIRI, F. B.; BONOME, L. T.; BITTENCOURT, H. V. H.; LEITE, K.; REGINATTO, M.; GIOVANETTI, L. K. Alelopatia de *Ambrosia artemisiifolia* na germinação e no crescimento de plântulas de milho e soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 3, p. 729-739, 2018. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16736/13629>. Acesso em: 12 abr. 2020.

FORZZA, R. C.; COSTA, A.; WALTER, B. M. T.; PIRANI, J. R.; MORIM, M. P.; QUEIROZ, L. P.; MARTINELLI, G.; PEIXOTO, A. L.; COELHO, M. A. N.; BAUMGRATZ, J. F. A.; STEHMANN, J. R.; LOHMANN, L. G. Angiospermas in lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível

em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB128482>. Acesso em: 27 mar. 2020.

FUJII, Y.; HIRADATE, S. **Allelopathy: new concepts & methodology**. Enfield: Science Publishers, 2007. 382p.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Apresentação: estações automáticas. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 10 jan. 2021.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait. f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

LIMA, H. C. E. *et al.* Fabaceae in lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB115>. Acesso em: 27 mar. 2020.

LIU, J.; XIE, M.; LI, X.; JIN, H.; YANG, X.; YAN, Z.; SU, A.; QIN, B. Main allelochemicals from the rhizosphere soil of *Saussurea lappa* (Decne.) Sch. Bip. and their effects on plants antioxidase systems. **Molecules**, v. 23, n. 10, p. 2506, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/molecules23102506>. Acesso em: 12 abr. 2021.

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

MARINS, A. K.; VIEIRA, D. F.; QUADROS, I. P. S.; PINHEIRO, P. F.; QUEIROZ, V. T.; COSTA, A. V. Prospecção fitoquímica das partes aéreas da erva-de-santa-maria (*Chenopodium ambrosioides* L.). In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - INIC, 15; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 11; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA JR., 5, São José dos Campos, 2011. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/RE_0450_0720_01.pdf. Acesso em: 27 mar. 2020.

MATOS, F. J. A. **Introdução à fitoquímica experimental**. 2. ed. Fortaleza: Ed. da UFC, 1997. 141p.

MELO, R. F.; VOLTOLINI, T. V. **Agricultura familiar dependente de chuva no Semiárido**. Brasília: Embrapa, 2019. 467p.

MORIM, M. P. **Pityrocarpa in lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB116640>. Acesso em: 6 mar. 2020.

MULLER, N. G.; FASOLO, D.; PINTO, F. P.; BERTÊ, R.; MULLER, F. C. Potencialidades fitoquímicas do melão (*Cucumis melo* L.) na região Noroeste do Rio Grande do Sul - Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, p. 194-198, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v15n2/05.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2020.

OLIVEIRA, Y. R.; SILVA, P. H.; ABREU, M. C.; LEAL, C. B.; OLIVEIRA, L. P. Potencial alelopático de espécies da família Fabaceae Lindl. **Ensaios e Ciências**, v. 24, n. 1, p. 65-74, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2020v24n1p65-74>. Acesso em: 20 jan. 2021.

QUEIROZ, L. P. **Leguminosas da caatinga**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana; Kew, Royal Botanic Gardens; Associação Plantas do Nordeste, 2009. 467p.

- SAMPIETRO, D. A.; VATTUONE, M. A.; ISLA, M. I. Plant growth inhibitors isolated from sugarcane (*Saccharum officinarum*) straw. **Journal of Plant Physiology**, v. 163, n. 8, p. 837-846, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2005.08.002>. Acesso em: 20 jan. 2021.
- SILVA, L. C. N.; SANDES, J. M.; PAIVA, M. M.; ARAÚJO, J. M.; FIGUEIREDO, R. C. B. Q.; SILVA, M. V.; CORREIA, M. T. S. Anti-*Staphylococcus aureus* action of three Caatinga fruits evaluated by electron microscopy. **Natural Product Research**, v. 27, p. 1492-1496, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14786419.2012.722090>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- SILVA, M. S. A.; YAMASHITA, O. M.; ROSSI, A. A. B.; KARSBURG, I. V.; CONCENÇO, G.; FELITO, R. A. Potencial alelopático do extrato aquoso das folhas e raízes frescas de *Macroptilium lathyroides* na germinação e no desenvolvimento inicial de alface. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 16, n. 1, p. 89-95, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5327/rcaa.v16i1.3192>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. 502p.
- SOUSA, M. V.; FARIAS, S. G. G. F.; CASTRO, D. P.; SILVA, R. B.; SILVA, D. Y. B. O.; DIAS, B. A. S.; SILVA, A. F.; SANTOS, G. N. L.; MATOS, D. C. P.; OLIVEIRA, C. V. A. Allelopathy of the leaf extract of eucalyptus genetic material on the physiological performance of millet seeds. **American Journal of Plant Sciences**, v. 9, p. 34-45, 2018. Disponível em: <https://m.scirp.org/papers/81672>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- SPIASSI, A.; NÓBREGA, L. H. P.; ROSA, D. M.; PACHECO, F. P.; SENEM, J.; LIMAET, G. P. Allelopathic effects of pathogenic fungi on weed plants of soybean and corn crops. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 4, p. 1037-1048, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/BJ-v31n4a2015-26142>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- STRAZZI, S. Derivados do milho são usados em mais de 150 diferentes produtos industriais. **Visão Agrícola**, v. 1, n. 13, p. 146-150, 2015. Disponível em: https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA_13_Industrializacao-artigo4.pdf. Acesso em: 27 mar. 2020.
- TRENTIN, D. S.; GIORDANI, R. B.; ZIMMER, K. R.; SILVA, A. G.; SILVA, M. V.; CORREIA, M. T. S.; BAUMVOL, I. J. R.; MACEDO, A. J. Potential of medicinal plants from the Brazilian semi-arid region (Caatinga) against *Staphylococcus epidermidis* planktonic and biofilm lifestyles. **Journal of Ethnopharmacol**, v. 137, p. 327-335, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.05.030>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- TURNES, J. M.; BONETTI, A. F.; KRAUSE, M. S.; CANTELI, V. C. D.; PAULA, C. S.; DUARTE, M. R.; ZANIN, S. M. W.; DIAS, J. F. G.; DALLARMI MIGUEL, M.; OMES MIGUEL, O. Avaliação da atividade antioxidante e alelopática do extrato etanólico e frações das cascas do caule de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., Rutaceae. **Revista Ciência Farmacêutica Básica Aplicada**, v. 35, n. 3, p. 459-467, 2014. Disponível em: <https://consultoriaverdenovo.weebly.com/uploads/1/2/5/9/125930520/turnes2014.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2020.
- VIEIRA, L. M.; SOUSA, M. S. B.; MANCINI-FILHO, J.; LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de polpas de frutos tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 888-897, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452011005000099>. Acesso em: 27 mar. 2020.