

Produção de Biomassa e de Compostos Bioativos
em *Phyllanthus amarus* (Schumach. & Thonning)
e *Phyllanthus niruri* L. no Estado do Ceará, Brasil



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
161**

**Produção de Biomassa e de Compostos
Bioativos em *Phyllanthus amarus*
(Schumach. & Thonning) e *Phyllanthus
niruri* L. no Estado do Ceará, Brasil**

Rita de Cássia Alves Pereira
Kirley Marques Canuto
Edy Sousa de Brito
Tigressa Helena Sousa Rodrigues
Adriana Dutra Sousa
Dijalma Barbosa da Silva
Roberto Fontes Vieira

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2018

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici
CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109
www.embrapa.br/agroindustria-tropical
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente
Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva
Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa
Eveline de Castro Menezes

Membros
*Janice Ribeiro Lima, Marlos Alves Bezerra,
Luiz Augusto Lopes Serrano, Marlon Vagner
Valentim Martins, Kirley Marques Canuto, Rita
de Cassia Costa Cid, Eliana Sousa Ximendes*

Supervisão editorial
Ana Elisa Galvão Sidrim

Revisão de texto
José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica
Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Ariilo Nobre de Oliveira

Foto da capa
Rita de Cássia Alves Pereira

1ª edição
On-line (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Produção de biomassa e de compostos bioativos em *Phyllanthus amarus* (Schumach. & Thonning) e *Phyllanthus niruri* L. no estado do Ceará, Brasil / Rita de Cássia Alves Pereira... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018.

19 p. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 161).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Phyllanthus amarus*. 2. *Phyllanthus niruri*. 3. Produção de biomassa. 4. Planta medicinal. 5. Polifenóis. 6. Ácido gálico. I. Pereira, Rita de Cássia Alves. II. Canuto, Kirley Marques. III. Brito, Edy Sousa de. IV. Rodrigues, Tigressa Helena Sousa. V. Sousa, Adriana Dutra. VI. Silva, Dijalma Barbosa da. VII. Vieira, Roberto Fontes. VIII. Série.

CDD 615.321

© Embrapa, 2018

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	13
Conclusão.....	16
Referências	16

Produção de Biomassa e de Compostos Bioativos em *Phyllanthus amarus* (Schumach. & Thonning) e *Phyllanthus niruri* L. no Estado do Ceará, Brasil

Rita de Cássia Alves Pereira¹

Kirley Marques Canuto²

Edy Sousa de Brito³

Tigressa Helena Sousa Rodrigues⁴

Adriana Dutra Sousa⁵

Dijalma Barbosa da Silva⁶

Roberto Fontes Vieira⁷

Resumo - *Phyllanthus amarus* e *Phyllanthus niruri* são espécies popularmente denominadas “quebra-pedra”, que têm sido amplamente empregadas na medicina popular e são referidas como portadoras de propriedades terapêuticas. O conhecimento do comportamento ecofisiológico das plantas em sistemas de cultivo representa um componente básico que subsidia a tomada de decisão e análise do potencial produtivo das espécies-alvo. Portanto, o objetivo do presente estudo foi determinar a produção de biomassa e de compostos fenólicos de *P. amarus* e *P. niruri* em duas épocas do ano, visando à oferta constante de matéria-prima e contribuir para a geração de renda e a fixação de pequenos agricultores no campo. Foram conduzidos dois experimentos com quebra-pedra no Campo Experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Paraipaba, CE. As épocas avaliadas foram: época de estiagem ou seca (agosto/2012) e época chuvosa (dezembro/2014). Para cada ensaio, o delineamento experimental foi realizado em blocos casualizados com onze repetições e 20 plantas/parcela,

¹ Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

² Farmacêutico, doutor em Química Orgânica, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

³ Químico, doutor em Ciência de Alimentos, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁴ Engenheira química, doutora em Engenharia Química, técnica da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

⁵ Engenheira de Alimentos, doutoranda em Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

⁶ Agrônomo, mestre em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

⁷ Agrônomo, doutor em Horticultura, pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF

sendo os tratamentos representados por duas espécies de quebra-pedra (*P. amarus* e *P. niruri*). As produções de biomassa fresca e seca das duas espécies de quebra-pedra foram significativamente diferentes nas duas épocas de plantio. *P. amarus* foi a mais produtiva, tanto na primeira como na segunda época de plantio. A espécie *P. niruri* apresentou maiores teores de polifenóis totais (44,9-57,5 mg/g planta) do que *P. amarus* (32,6-44,1 mg/g). Quanto ao teor de ácido gálico, os teores encontrados em *P. amarus* e *P. niruri* foram relativamente semelhantes (1-2 mg/g planta). Dessa forma, estabeleceu-se técnica de produção e manejo adequado de quebra-pedra interligando a produção de polifenóis e ácido gálico.

Termos para indexação: planta medicinal, *Phyllanthus amarus*, *Phyllanthus niruri*, produção de biomassa, polifenóis, ácido gálico.

Biomass and Bioactive Compounds Production In *Phyllanthus Amarus* (Schumach. & Thonning) and *Phyllanthus Niruri* L. in the State Of Ceará, Brazil

Abstract - *Phyllanthus amarus* and *P. niruri* are popularly known as “stone breakers”, which have been widely used in folk medicine and are referred to as carriers of therapeutic properties. The knowledge of the ecophysiological behavior of plants in cropping systems represents a basic component that supports decision making and analysis of the productive potential of the target species. Therefore, the objective of the present study was to determine the biomass production and bioactive compounds of *P. amarus* and *P. niruri* in two seasons of the year, aiming at the constant supply of raw material and contribute to income generation and small farmers in the field. Two experiments were conducted with stone break, in the Experimental Field of Embrapa Agroindústria Tropical, located in Paraipaba, CE. The periods evaluated were: dry season (August/2012) and rainy season (December/2014). For each trial, the experimental design was performed in a randomized block with eleven replications and 20 plants/plot. The treatments were represented by two stone break species (*P. amarus* and *P. niruri*). The fresh and dry biomass yields of the two stone breaking species were significantly different in the two planting seasons. *Phyllanthus amarus* was the most productive in both the first and second planting seasons. In addition, total polyphenol and gallic acid contents in the two *Phyllanthus* species. The *P. niruri* species showed higher levels of total polyphenols (44.9-57.5 mg/g plant) than *P. amarus* (32.6-44.1 mg/g) found in *P. amarus* and *P. niruri* were relatively similar (1-2 mg /g plant). In this way a production technique and adequate stone breakage management was established, interconnecting the production of polyphenols and gallic acid.

Index terms: medicinal plant, *Phyllanthus amarus*, *Phyllanthus niruri*, biomass production, polyphenols, gallic acid.

Introdução

Existem poucos estudos abordando aspectos como intensidade luminosa, disponibilidade de água, nutrição de plantas e outros fatores fitotécnicos que influenciam no acúmulo de compostos bioativos de plantas medicinais. Em geral, essas plantas são obtidas de forma extrativista dos ecossistemas, podendo comprometer a sustentabilidade de espécies, o que justifica a necessidade de mais estudos comportamentais das plantas quando submetidas a técnicas de cultivo (Castro et al., 2006).

O desenvolvimento de técnicas agronômicas que maximizam o cultivo de espécies medicinais é uma forma de assegurar a quantidade e a regularidade do fornecimento de matéria-prima, garantindo o fornecimento de princípios ativos de excelência (Chagas et al., 2011). Portanto, antes de se iniciar o cultivo em escala comercial, é necessário conhecer o comportamento da espécie com relação aos efeitos climáticos da região de plantio, aos tratamentos culturais e aos fatores bióticos responsáveis pelo desenvolvimento da planta (Blank et al., 2005).

O gênero *Phyllanthus* L. é pantropical, possuindo centros de diversidade na zona tropical das Américas (200 spp.) e da África (200 spp.), sendo que metade destas ocorre em Madagascar (100 spp.) (Webster, 1970; 1994). No Brasil existem 88 espécies do gênero *Phyllanthus* catalogadas, sendo 54 endêmicas, e a sua ocorrência é observada em todos os estados e biomas da federação, assim como em ambientes urbanos (Secco, 2015). Algumas espécies, popularmente denominadas "quebra-pedras", têm sido amplamente empregadas na medicina popular e referidas como portadoras de propriedades terapêuticas.

A *Phyllanthus niruri* L., conhecida popularmente como quebra-pedra-preto e erva-pombinha, é atribuído efeito na dissolução de cálculos renais e/ou biliares, ação diurética, fortificante do estômago; justificando seu emprego nas cólicas renais, cistites, enfermidades crônicas da bexiga, distúrbios da próstata, diabetes e controle da hepatite tipo B (Smith et al., 1988; Lorenzi; Matos, 2008). Conhecida vulgarmente pelos mesmos nomes populares dados à primeira espécie, *Phyllanthus amarus* (Schumach. & Thonning) também tem efeito medicinal semelhante à espécie *P. niruri*. Ambas as espécies são consagradas na medicina popular para o tratamento de problemas renais (Mao et al., 2016; Pattel et al., 2011; Lorenzi; Matos, 2008).

O melhor conjunto de informação de cultivo de quebra-pedra no Brasil, até o momento, para *P. niruri* é de Magalhães (2000), pois reúne resultados de revisão de literatura, resultados experimentais e de observações do próprio autor.

As propriedades farmacêuticas atribuídas a *P. amarus* e *P. niruri* estão associadas à presença de lignanas, triterpenos, alcaloides e polifenóis, entre outros componentes ativos. Esse último representa uma classe de compostos de elevado potencial antioxidante (Pattel et al., 2011; Sousa et al., 2016). Sua origem biossintética está relacionada a duas rotas biogênicas: a via do ácido chiquímico e a via do acetato-malonato, sendo ambos compostos pertencentes ao metabolismo secundário dos vegetais. Os compostos fenólicos apresentam uma diversidade de estruturas simples e complexas, com pelo menos um anel aromático, cujos hidrogênios são substituídos por grupos hidroxila. Os polifenóis encontrados em espécies de quebra-pedra são de várias classes, tais como ácidos fenólicos e flavonoides, mas principalmente taninos hidrolisáveis – polímeros de ácido gálico glicosilado (Pattel et al., 2011). Dentre os polifenóis, destaca-se o ácido gálico, considerado marcador químico dos extratos das diferentes espécies do gênero *Phyllanthus* (Farmacopeia Brasileira, 2010).

A produção de metabólitos secundários, tais como o composto fenólico, é sujeita a diversos fatores: genético (genótipo, quimiotipo), fisiológico (ritmo circadiano, fenologia, idade) e ambiental (clima, exposição solar, disponibilidade hídrica, tipo de solo, sazonalidade), os quais interferem de forma significativa na síntese elaboração desses compostos (Pinto; Bertolucci, 2002; Gobbo-Neto; Lopes, 2007).

A interação entre a idade da planta e os fatores ambientais é determinante na produção de fitomassa e metabólitos secundários. O conhecimento do comportamento ecofisiológico das plantas em sistemas de cultivo subsidia a tomada de decisão e análise do potencial produtivo das espécies-alvo. Portanto, o objetivo do presente estudo foi determinar o crescimento e a produção de biomassa, os teores de polifenóis totais e de ácido gálico nas folhas de *P. amarus* e *P. niruri*, visando à oferta constante de matéria-prima e contribuir para a geração de renda e fixação de pequenos agricultores no campo.

Material e Métodos

Características edafoclimáticas do local dos experimentos

O estudo foi conduzido no campo experimental da Embrapa Agroindústria Tropical, situado no município de Paraipaba, CE. O solo foi classificado como Neossolo Quartzarênico, sendo que os solos desta classe são essencialmente de areias quartzosas, muito profundos e apresentam sequência de horizontes AC (horizonte A chernozêmico), excessivamente drenados, acidez moderada a forte, saturação de bases baixa a muito baixa, teor de argila inferior a 15% e fertilidade natural muito baixa (BRASIL, 1973; Bernardi, 2004).

Paraipaba apresenta tipo climático Aw, da classificação de Köppen (1918). Trata-se de clima tropical chuvoso, com temperatura média entre 18 e 29,8 °C e precipitação pluviométrica média de 1.131 mm, sendo as chuvas frequentes nos meses de janeiro a março (Aguiar et al., 2003).

A redução nos níveis de chuvas verificados no triênio 2012 a 2014 em relação à média histórica, considerando dados monitorados, traz um fato novo, de natureza ambiental, que se mostra ainda imprevisível (Figura 1).

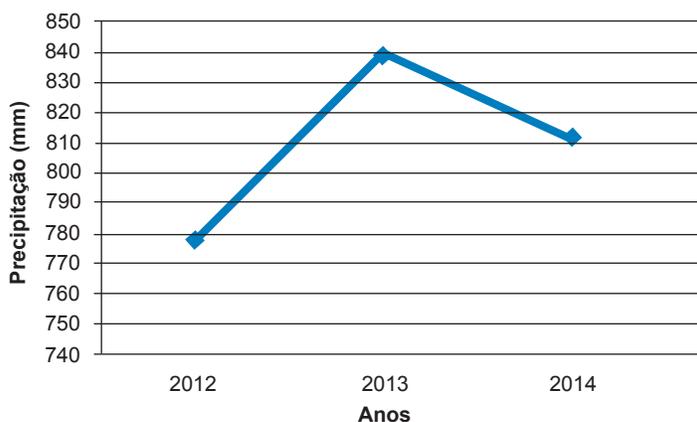


Figura 1. Precipitação acumulada para os anos de 2012 a 2014 em Paraipaba, CE.

Fonte: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME (2017).

Produção das mudas

As sementes das duas espécies de quebra-pedra foram provenientes do Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas pertencente à Universidade de Campinas (CPQBA/UNICAMP). A produção de mudas foi realizada nas duas épocas, a partir da semeadura em junho/2012 e em outubro/2014, em viveiro coberto por tela preta com redução de 50% de luminosidade e equipado com sistema de irrigação. Para a produção das mudas, utilizaram-se bandejas de poliestireno com 128 células. O volume de substrato por célula foi de 12 cm³ e o substrato constituído pela mistura do Hortmix + vermiculita (textura média) na proporção volumétrica 2:1 (8 cm³: 4 cm³/célula). Após 15 dias de germinação das sementes, as mudas foram transplantadas para tubetes de plástico com capacidade de 60 cm³ da mistura de terra de barranco e esterco bovino curtido, na proporção volumétrica 40 cm³: 20 cm³ (2:1).

Plantio, adubação, espaçamento e tratos culturais

O plantio no campo foi realizado quando as mudas estavam com 40 dias, apresentando altura de 20 cm. Neste plantio, adotou-se no solo o espaçamento retangular de 0,50 m entre linhas e 0,20 m entre plantas. As linhas de plantio receberam previamente 5 kg de esterco bovino curtido por metro linear uniformemente misturado ao solo. Em virtude da escassez de chuva nesse período (14/08/2012), houve necessidade de uma complementação hídrica, e nesse caso as plantas foram irrigadas por gotejamento, procurando-se sempre manter o teor de umidade do solo próximo à capacidade de campo. Após o plantio no campo, foram realizadas capinas periódicas nas entrelinhas, mantendo-as livres de ervas invasoras. O segundo plantio foi realizado em 11/12/2014, permanecendo durante o período chuvoso no campo.

Características avaliadas

Época de floração: para cada espécie e época de plantio foi registrada a floração (dias). No dia da colheita e antes do corte da planta, foram avaliadas: altura das plantas, diâmetro do caule e número de ramos. Após o corte do material vegetal, foi realizada a pesagem para quantificação da biomassa fresca e seca total da parte aérea. Nas avaliações, toda a parte aérea das plantas foi colhida ao redor das 8 horas da manhã.

Colheita

A colheita foi realizada após o florescimento das espécies de quebra-pedra, sendo o corte manual, com auxílio de tesoura de poda, cortando-se rigorosamente a 10 cm do solo. Para cada época de plantio das duas espécies, foram realizadas duas colheitas (1ª colheita: 24/09/2012; 2ª colheita: 26/10/2012). Para o segundo experimento, as colheitas foram realizadas em 21/01/2015 e 23/02/2015.

Secagem das folhas e dos caules

A secagem foi realizada no Laboratório de Produtos Naturais da Embrapa Agroindústria Tropical. As folhas e os caules foram acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa com circulação de ar forçada a 40 °C até obter massa constante, para posterior pesagem e a quantificação de matéria seca.

Preparação dos extratos aquosos

As folhas de *P. niruri* e *P. amarus* foram separadas do restante da planta e em seguida colocadas para secar em estufa de circulação de ar a 40 °C e trituradas em moinho. Alíquotas de quinze gramas das amostras foram extraídas em um equipamento de extração com líquido pressurizado (Dionex ASE™ 350), munido de células de aço inoxidável de 66 mL. A extração foi realizada segundo método otimizado por planejamento experimental descrito por Sousa et al. (2016), utilizando-se água ultrapura a 80 °C (pressão 1.500-1.700 psi) em três ciclos de 5 minutos no modo estático. As soluções aquosas foram liofilizadas, rendendo aproximadamente cinco gramas de sólido marrom para os extratos de ambas as espécies.

Determinação do teor de polifenóis totais

Para a determinação do teor de polifenóis totais, utilizou-se a metodologia de Singleton e Rossi (1965), com adaptações descritas previamente por Sousa et al. (2016). Dez miligramas de extrato aquoso foram diluídos com uma solução aquosa de etanol 10% (v/v) em um balão volumétrico de 10 mL. Alíquotas de 0,05 a 0,15 mL desta solução foram transferidas para tubos

de ensaios através de pipetas automáticas, sendo os volumes completados para 0,5 mL com a solução aquosa de etanol 10% (v/v). Adicionou-se 0,5 mL do reagente Folin-Ciocalteu e, após 3 minutos, 0,5 mL de solução de carbonato de sódio a 20% (p/v). Em seguida, completou-se o volume com água para 5 mL e os tubos foram agitados. Após 90 minutos de reação, as absorbâncias foram lidas em espectrofotômetro de absorção na região do UV/Visível (Varian, Cary 300), em um comprimento de onda fixo de 725 nm. A curva de calibração foi construída com soluções padrões de ácido gálico (Sigma-Aldrich, 0,7 a 7 µg/mL).

Determinação do teor de ácido gálico

A quantificação de ácido gálico nos extratos de *Phyllanthus* foi realizada de acordo com o método relatado por Sousa et al. (2016). As análises cromatográficas foram realizadas em um cromatógrafo a líquido de alta eficiência (Varian, 920 LC), munido de bomba quaternária e detector de arranjos de diodos (DAD) e equipado com uma coluna de aço inoxidável Microsorb 100 C18 (250 mm x 4,6 mm, 5 µm). A fase móvel foi constituída por metanol grau HPLC (Tedia®) e uma solução aquosa de ácido fosfórico (H₃PO₄) 0,1% (v/v) na proporção de 20:80 (v/v) em metanol; fluxo de 1,0 mL/min e temperatura do forno de 35 °C. O volume de injeção foi de 20 µL e a eluição foi realizada no modo gradiente, variando-se de 20% a 100% de MeOH, em 25 minutos. As concentrações de ácido gálico foram determinadas através de uma curva de calibração externa, utilizando-se soluções padrões de ácido gálico (Sigma-Aldrich, 0,2-20 µg/mL). Todas as soluções foram filtradas em filtros Millipore® de membrana de teflon com poro de 0,45 µm.

Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado para cada ensaio foi blocos casualizados com onze repetições e 20 plantas/parcela, sendo os tratamentos representados por duas espécies de quebra-pedra (*P. amarus* e *P. niruri*). Os resultados de polifenóis totais e de ácido gálico foram expressos em miligramas de equivalente de ácido gálico por gramas de planta seca (mg EAG/g planta) e em miligramas de ácido gálico por gramas de planta seca (mg EAG/g planta), respectivamente. Para comparação entre os tratamentos, foram utilizados análise de variância (ANOVA) seguida do teste

de Tukey. Os programas utilizados na construção dos gráficos de barras e das equações de regressão linear da curva de calibração foram Origin versão 8.0 e Microsoft Excel 2010.

Resultados e Discussão

A floração de *P. niruri* ocorreu aos 28 dias após o plantio no campo, enquanto que para a espécie *P. amarus* a floração ocorreu somente após 42 dias do plantio, independentemente da época de plantio.

A espécie *P. amarus* apresentou valores significativamente superiores a *P. niruri* em relação à altura, ao diâmetro do caule e ao número de ramos nas duas épocas de plantio (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios do experimento de época de verão (agosto/2012) e época chuvosa (dezembro/2014) de duas espécies de quebra-pedra para as variáveis: Altura da Planta (AP), Diâmetro do Caule (DC), Número de Ramos (NR), Biomassa Fresca (BF) e Biomassa Seca (BS).

Espécies	Época de plantio	AP (cm)	DC (cm)	NR	BF (g)	BS (g)
<i>P. amarus</i>	verão	50,28 a	75,21 a	19 a	1751,81 a	682,87 a
	inverno	37,68 b	39,10 b	16 b	1234,56 b	394,72 b
<i>P. niruri</i>	verão	37,59 b	16,59 c	10 c	465,00 c	159,45 c
	inverno	22,08c	14,12 c	9 c	440,18 c	124,21 c

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Variáveis ambientais podem afetar significativamente o crescimento e a fisiologia das plantas (Pinto et al., 2000). No caso específico deste estudo, a alta incidência de luminosidade (120 horas mensais) e a ocorrência de altas temperaturas (26,7 °C) favoreceram o crescimento e desenvolvimento das duas espécies de quebra-pedra, proporcionando altos rendimentos de biomassa (Tabela 1) quando comparados com os resultados obtidos em outras regiões do Brasil, nas quais o ciclo dessas espécies pode atingir até cinco meses (Correia Junior et al., 1994; Maia-Almeida et al., 2011).

As produções de matérias frescas e secas das duas espécies de quebra-pedra foram diferentes nas duas épocas de plantio sendo a espécie mais

produtiva nas condições em que foram conduzidos os experimentos a *Phyllanthus amarus*.

Segundo dados da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), o triênio 2012- 2014 registrou precipitação de 1.505 milímetros de chuva, quando a média histórica para um único ano é de 1.113 mm (FUNCEME, 2017). O experimento da época chuvosa também foi prejudicado por esse longo período de estiagem, pois a pouca disponibilidade de água nos reservatórios (açudes) não foi suficiente para suprir a deficiência hídrica nessas plantas de quebra-pedra. Taiz e Zeiger (2008) afirmam que o estresse provocado pelo calor e pelo déficit hídrico restringe o crescimento das plantas, de tal modo que as produtividades de biomassa ou agrônômicas no final da estação expressam apenas uma fração do potencial genético.

No presente estudo, foram determinados os teores de polifenóis totais e ácido gálico encontrados nas folhas de *P. niruri* e *P. amarus* plantados nas estações seca e chuvosa e em duas colheitas. Contudo, em razão da pequena quantidade de material obtido na 2ª colheita da estação seca de *P. niruri*, não foi possível realizar as análises químicas nesse período. Conforme pode ser observado na Figura 2, os teores de polifenóis totais e ácido gálico em *Phyllanthus* foram influenciados tanto pela época do plantio como pela época de colheita, porém estes efeitos não seguiram uma tendência clara em nenhuma das duas espécies estudadas.

Em média, *P. niruri* apresentou maiores teores de polifenóis totais (44,9-57,5 mg EAG/g planta) do que *P. amarus* (32,6-44,1 mg EAG/g planta). Quanto ao teor de ácido gálico, os teores encontrados em *P. amarus* e *P. niruri* foram relativamente semelhantes (1-2 mg/g planta), exceto na 2ª colheita de *P. niruri* plantada na estação chuvosa, cuja concentração foi de 5,65 mg/g planta. Há duas hipóteses que explicam os maiores teores de polifenóis em *P. niruri*: (1) efeito de “concentração” do polifenóis na planta, visto que a biomassa de *P. niruri* é significativamente menor do que a de *P. amarus*; (2) maior produção de polifenóis causada por estresse ambiental, uma vez que *P. niruri*, ao contrário de *P. amarus*, não é uma espécie nativa no Ceará. De qualquer forma, todos os valores encontrados estão em concordância com dados da literatura (Poh-Hwa et al., 2011). Segundo a farmacopeia brasileira (2010), o teor de ácido gálico presente na droga vegetal de *P. niruri* deve ser de no mínimo 0,15%. Portanto, a concentração de ácido gálico (0,1-0,2%) obtida está em conformidade com o preconizado.

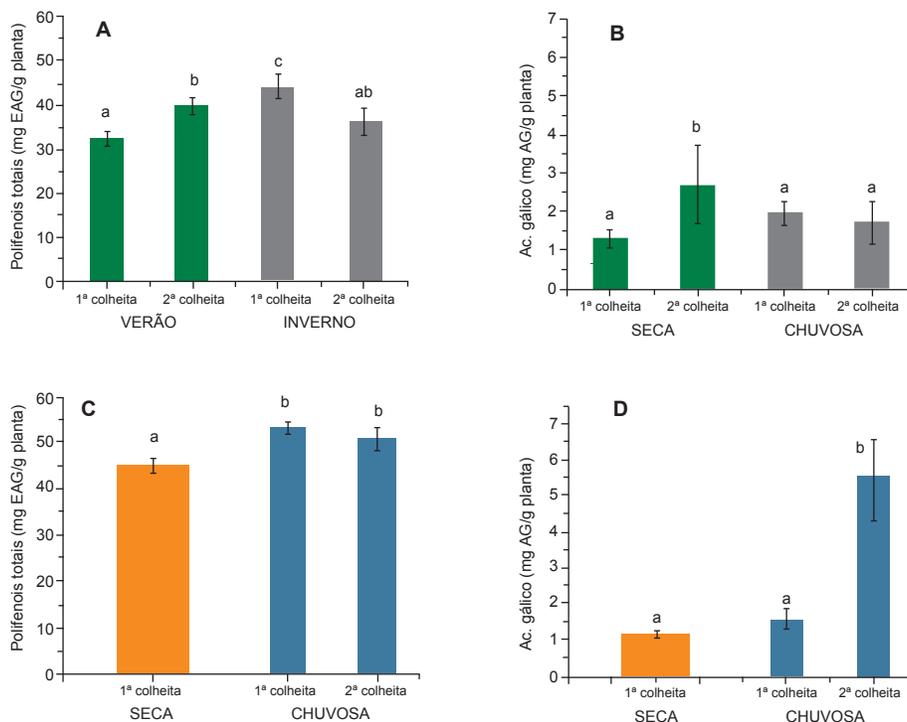


Figura 2. Gráficos de colunas referentes aos teores de polifenóis totais e ácido gálico encontrados em folhas de *Phyllanthus amaratus* (A e B) e *Phyllanthus niruri* (C e D), plantados em duas estações do ano, respectivamente. Os resultados (teores) foram expressos em miligramas de equivalentes de ácido gálico (EAG) por gramas de planta seca (mg/g planta) e miligramas de ácido gálico (AG) por gramas de planta seca (mg AG/g planta). Letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Mediani et al. (2015) avaliaram os perfis químicos e a atividade α -glicosidase de extratos de *P. niruri* obtidos em diferentes estágios de desenvolvimento e determinaram o maior efeito biológico em plantas com 10 semanas, as quais continham maiores teores de compostos fenólicos e da lignana hipofilantina. Gehlot e Kasera (2013) compararam os teores de vários metabólitos produzidos pelas folhas de *P. amaratus*, coletadas na Índia, em três períodos do ano (chuvoso, inverno e verão) e verificaram que a maior produção de compostos fenólicos, alcaloides e proteínas ocorreram na época seca. Diferentemente, em nosso estudo, os maiores teores foram encontrados na estação chuvosa.

Soni et al. (2015) verificaram que a variação sazonal na composição de metabólitos secundários depende da espécie; logo, em certas plantas a produção de compostos fenólicos é mais intensa no verão (*Ipomoea pescaprae*, *Prunus amygdalus*, *Guapira graciiflora* e *Hypericum perforatum*), enquanto que em outras espécies os maiores teores destes constituintes são obtidos no inverno (*Catharanthus roseus*, *Pseudobombax marginatum* e *Mentha longifolia*) e na primavera (*Mellitus melissophyllum*, *Parkia biglobosa* e *Chelidonium majus*). Além disso, a estação mais favorável para flavonoides pode ser diferente daquela para polifenóis totais. A falta de regularidade nessas respostas ocorre porque as características de cada estação (temperatura, luminosidade, pluviosidade) não são uniformes e são intrínsecas a cada região.

Conclusão

Nas condições climáticas de Paraipaba, CE, e mesmo com a estiagem registrada no período de plantio nessa localidade, a espécie *P. amarus* apresenta maior produção de biomassa. Os teores de polifenóis totais e ácido gálico em *Phyllanthus* foram influenciados pelo número de colheitas. De um modo geral, *P. niruri* apresenta maiores teores de polifenóis totais do que *P. amarus*.

Referências

- AGUIAR, M. de J. N.; LIMA, J. B. de L.; BARRETO JUNIOR, J. H. C.; BADU, F. O. **Dados climatológicos**: Estação Paraipaba, 2002. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. (Embrapa Agroindústria Tropical, Documentos, 73). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT/7895/1/doc73.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2017.
- BERNARDI, A. C. C.; TAVARES, S. R. de; MACHADO, P. L. O.; MADARI, B. E.; CRISOSTOMO, L. A.; CAMPOS, D. V. **Fertilidade do solos e estoques de carbono e nitrogênio de um Neossolo Quartzarênico sob cultivo de fruteiras irrigadas na região Nordeste do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. 36 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 52). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/88981/1/bpd52-2004-fruteirasirrigadas.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2017.
- BLANK, A. F.; FONTES, S. M.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; ALVES, P. B.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M. C.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; RODRIGUES, M. O. Influência do horário de

colheita e secagem de folhas no óleo essencial de melissa (*Melissa officinalis* L.) cultivada em dois ambientes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n. 1, p. 73-78, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento exploratório- reconhecimento de solos do Estado do Ceará**. [Rio de Janeiro]: MA-DNPEA; Recife: SUDENE-DRN, 1973. 2 v. (DNPEA-DPP. Boletim Técnico, 28; SUDENE-DRN. Série Pedologia, 16).

CASTRO, H. G.; FERREIRA, F. A.; SILVA, D. J. H.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Análise do crescimento de acessos de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) em dois ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 1, p. 44-49, 2006.

CHAGAS, J. H.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; SANTOS F. M.; BOTREL, P. P.; PINTO L. B. B. Produção da hortelã-japonesa em função da adubação orgânica no plantio e em cobertura. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 412-417, 2011.

CORREA JUNIOR, C.; MING, L. C.; SHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 2. ed. Jaboicabal: Fundação de Estudos e Pesquisa em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, 1994. 151 p.

FARMACOPEIA BRASILEIRA. Brasília: Anvisa, 2010. 904 p. v. 2.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS (FUNCEME). **Gráfico de chuvas dos postos pluviométricos**. Disponível em: www.funceme.br/index.php/.../23.../548-gráfico-de-chuvas-dos-postos-pluviométrico. Acesso em: 21 set. 2017.

GEHLOT, M.; KASERA, P. K. Variability in primary and secondary metabolites during different seasons in *Phyllanthus amarus*. **Indian Journal of Plant Physiology**, v. 18, n. 2, p. 169-171, 2013.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Medicinal plants: factors of influence on the content of secondary metabolites. **Química Nova**, v. 30, p. 374-381, 2007.

KÖPPEN, W. Classification der Climate nach Temperature, **Niederschlag und Jahreslauf**. **Petermanns Mitt**, v. 64, p. 193-203, 1918.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 512 p.

LUZ, J. M. Q.; EHLERT, P. A. D.; INNECCO, R. Horário de colheita e tempo de secagem da alfavaca-cravo. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 539-542, 2009.

MAGALHÃES, P. M. Agrotecnologia para el cultivo de quebra-pedra ou erva-pombinha. In: MARTINEZ, J. V. A.; BERNAL, H. Y.; CARCERES, A. (Org.). **Fundamentos de Agrotecnologia**

de cultivo de plantas medicinales iberoamericanas. Santa Fé de Bogotá: CYTED, 2000. p. 333-340.

MAIA-ALMEIDA, C. I.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M.; MAGALHAES, P. M.; QUEIROZ, S. C. N.; SCRAMIM, S.; MISCHAM, M. M.; MONTANARI, JUNIOR. I.; PEREIRA, B.; FERREIRA, M. I. Densidade de plantio e idade de colheita de quebra pedra (*Phyllanthus amarus* Schumach. & Thonning) genótipo Unicamp-CPQBA 14) na produtividade de filantina. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 13, p. 633-641, 2011.

MAO, X.; WU, L-F.; GUO, H-L.; CHEN, W-J.; CUI, Y-P.; QI, Q.; LI, S.; LIANG, W-Y.; YANG, G-H.; SHAO, Y-Y.; ZHU, D.; SHE, G-M.; YOU, Y.; ZHANG, L-Z. The Genus *Phyllanthus*: an ethno pharmacological, phytochemical, and pharmacological. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, p. 1-36, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1155/2016/7584952>>. Acesso em: 30 set. 2016.

MEDIANI, A.; ABASA, F.; KHATIBB, A.; TAND, C. P.; ISMAILB, I. S.; SHAARIB, K.; ISMAILF, A.; LAJIS, N. H. Phytochemical and biological features of *Phyllanthus niruri* and *Phyllanthus urinary* harvested at different growth stages revealed by 1H NMR-based metabolomics. **Industrial Crops and Products**, v. 77, p. 602-613, 2015.

PATTEL, J. R.; TRIPATHI, P.; SHARMA, V.; CHAUHAN, N. S.; DIXIT, V. K. *Phyllanthus amarus*: ethnomedicinal uses, Phytochemistry and pharmacology: a review. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 138, p. 286-313, 2011.

PINTO, J. E. B. P.; LAMEIRA, O. A.; SANTIAGO, E. J. A.; SILVA, F. G. **Cultivo de plantas medicinais, aromáticas e condimentares.** Lavras: UFLA/FAEP, 2000. 222 p.

POH-HWA, T.; YOKE-KQUEEN, C.; INDU BALA, J.; SON, R. Bioprotective properties of three Malaysia *Phyllanthus* species: an investigation of the antioxidant and antimicrobial activities. **International Food Research Journal**, v. 18, p. 887-893, 2011.

SECCO, R.; CORDEIRO, I.; MARTINS, E. R.; ZAPPI, D. 2015. Phyllanthaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB24160>>. Acesso em 21 set. 2017.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965.

SONI, U.; BRAR, S.; GAUTTAM, V. K. Effect of seasonal variation on secondary metabolites of medicinal plants **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v. 6, n. 9, p. 3654-3662, 2015.

SOUSA, A. D.; MAIA, A. I. V.; RODRIGUES, T. H. S.; CANUTO, K. M.; RIBEIRO, P. R. V.; PEREIRA R. C. A.; VIEIRA R. F.; BRITO, E. S. Ultrasound-assisted and pressurized liquid extraction of phenolic compounds from *Phyllanthus amarus* and its composition evaluation by UPLC-QTOF, Ind. **Crops Production**, v. 79, p. 91-103, 2016.

SMITH, L. B.; OWNS, R. J.; KLEIN, R. M. **Euphorbiaceae**: flora ilustrada catarinense. Florianópolis, Epagri, 1988. Parte I, 409 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008. 820 p.

WEBSTER, G. L. Revision of the *Phyllanthus* (Euphorbiaceae) in the continental United States. **Brittonia**, Bronx, v. 22, p. 44-76, 1970.

WEBSTER, G. L. Classification of the Euphorbiaceae. **Annals of Missouri Botanical Garden**, v. 81, n. 1, p. 3-32, 1994.

Embrapa

Agroindústria Tropical

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

