

ANAIIS



XVII SECIAGRA

SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DE ARARIPINA - 2023

*Agricultura sustentável e mudanças
climáticas no Sertão do Araripe*





**XVII
SECIAGRA**
SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DE ARARIPINA - 2023
*Agricultura sustentável e mudanças
climáticas no Sertão do Araripe*



CREA-PE
Conselho Regional de Engenharia,
Arquitetura e Agronomia de Pernambuco

ANAIS DA XVII SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE ARARIPINA

Diretor:

Burguivol Alves de Souza

Coordenação:

Karla Emanuelle Campos Araujo
Coordenadora Pedagógica/FÁCIAGRA

Membros da Comissão Organizadora:

Carlos Vergara Torres Júnior
Burguivol Alves de Souza
Karla Emanuelle Campos Araujo

Membros do Comitê Científico:

Carlos Vergara Torres Júnior
Karla Emanuelle Campos Araujo
José Elenilson Luna da Silva

**TEMA: Contribuição da Agricultura do Araripe Pernambucano para
Mitigação de Mudanças Climáticas**

de 20 a 24 de novembro de 2023



APRESENTAÇÃO

Formas inadequadas de manejo do solo preocupam cientistas de diversas áreas do conhecimento, principalmente por sua estreita ligação com mudanças climáticas e segurança alimentar (GOMIERO, 2016). E mais: a conservação do solo continua a ser tratada como uma preocupação secundária. Conseqüentemente, áreas suscetíveis à desertificação crescem no mundo todo e podem levar a sérios problemas para a manutenção da vida no planeta (Rhodes, 2014). Devido, por exemplo, à escassez de terras férteis e a irregularidades das chuvas, pessoas têm imigrado do noroeste de Gana (FUST, 2021) e México para outras partes do mundo. No México, aproximadamente 900 mil pessoas deixam áreas áridas e semiáridas anualmente com destino aos Estados Unidos, principalmente (Schwartz e Notini, 1994).

Neste ano, de 2023, a XVII Semana de Ciências Agrárias de Araripina (XVII SECIAGRA) teve como tema: “Contribuição da Agricultura do Araripe Pernambucano para Mitigação de Mudanças Climáticas”. O principal objetivo foi prover debates sobre questões sociocientíficas e tecnológicas correlacionadas com a poluição ambiental e a degradação dos solos no semiárido — dentre elas a disposição dos resíduos sólidos e a salinização dos solos. Nos resumos aqui apresentados, pode-se acompanhar trabalhos derivados de projetos de pesquisa (e de extensão) que tiveram como objetivos a melhoria dos manejos que conservam os solos e o desenvolvimento de insumos biológicos visando a mitigação das mudanças climáticas.

Estes anais trazem, em seu bojo, a contribuição de nossos bolsistas, do curso de Engenharia Agrônoma (Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina – FACIAGRA), para o desenvolvimento do Araripe Pernambucano. E é claro que não podemos deixar de mencionar aqui que estas pesquisas foram viabilizadas graças à parceria estabelecida entre a FACIAGRA e a Cooperativa Mista Agropecuária dos Produtores Rurais de Mandioca da Chapada do Araripe (COOPERAMA), e a Baraúna Consultoria e Planejamento Ambiental, e a Papelaria Líder. Estes resumos contam também com o apoio da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) e com o Programa Pernambuco na Universidade (PROUNI-PE).

Esperamos que a leitura destes resumos lhe seja agradável, e que, para além disso, possibilite a extração de informações e questionamentos que venham a contribuir com a mitigação das mudanças climáticas.



**XVII
SÉCIIAGRA**
SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DE ARARIPINA - 2023
*Agricultura sustentável e mudanças
climáticas no Sertão do Araripe*



CREA-PE
Conselho Regional de Engenharia,
Arquitetura e Agronomia de Pernambuco

XVII SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DE ARARIPINA, 16, Araripina-PE,
**Contribuição da Agricultura do Araripe Pernambucano para Mitigação de Mudanças
Climáticas:** Anais da XVII Semana de Ciências Agrárias de Araripina, Araripina-PE:
Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina, 2026.

ISSN:

1. FCIAGRA. 2. Semana de Ciências Agrárias. 3. Manejo e Conservação do Solo. 4.
Resíduos sólidos. 5. Recuperação de áreas degradadas.



**XVII
SECIAGRA**
SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DE ARARIPINA - 2023
*Agricultura sustentável e mudanças
climáticas no Sertão do Araripe*



CREA-PE
Conselho Regional de Engenharia,
Arquitetura e Agronomia de Pernambuco

SUMÁRIO

Aproveitamento de resíduos urbanos ricos em cálcio como arietes contra sodicidade de latossolos no semiárido brasileiro	2
<i>Anderson Silva dos Santos¹, Alexandre Augusto Alencar De Souza Silva¹, Carlos Vergara¹, Karla Emanuelle Campos Araujo¹</i>	<i>2</i>
Crescimento do arroz em Latossolo solódico tratado com pó de placas de gesso	7
<i>Alexandre Augusto Alencar De Souza Silva¹, Anderson Silva dos Santos¹, Carlos Vergara¹, Karla Emanuelle Campos Araujo¹</i>	<i>7</i>
Dissolução da casca-de-ovo para o controle da podridão apical do tomate	5
<i>Vanessa Soares Lopes¹; Carlos Vergara¹; Karla Emanuelle Campos Araujo¹.....</i>	<i>5</i>
Controle da podridão apical do tomate com casca de ovo	6
<i>Atanael Pereira Santos¹; Carlos Vergara¹; Karla Emanuelle Campos Araujo¹</i>	<i>6</i>
Resposta do tomateiro à adubação com placas-de-gesso e resíduos de poda urbanos	6
<i>Ernandes Ericles da Silva Pereira¹; Carlos Vergara¹; Karla Emanuelle Campos Araujo¹</i>	<i>6</i>
Associação sinérgica entre calcário e resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil no solo.....	7
<i>Pedro Itallo Pereira Cordeiro Peixoto¹; Atanael Pereira Santos¹; Carlos Vergara¹; Karla Emanuelle Campos Araujo¹.....</i>	<i>7</i>
Produção de Bioinseticidas a partir de Euforbiáceas	13
<i>João Marinaldo Andrade Pereira Batista¹; Atanael Pereira Santos¹; Thiago de Castro Ribeiro¹; Thulio de Moura Lima¹; Alessandro Ives Rodrigues do Nascimento¹; Maike Lacerda De Sousa¹; Karla Emanuelle Campos Araujo¹, Carlos Vergara¹</i>	<i>13</i>
Levantamento de produtores de feijão caupi e feijão fava e inoculação com <i>bradyrhizobium</i> no sertão do Araripe Pernambucano	16
<i>Maria Wyllianis Silva Oliveira¹; João Marinaldo Andrade Pereira Batista¹; Atanael Pereira Santos¹; Thiago de Castro Ribeiro¹; Thulio de Moura Lima¹; Alessandro Ives Rodrigues do Nascimento¹; Maike Lacerda De Sousa¹; Carlos Vergara¹; Karla Emanuelle Campos Araujo¹</i>	<i>16</i>
Uso e qualidade de águas subterrâneas para produção de forragem no município de Bodocó-PE.....	6
<i>Valdênia Moreira de Oliveira¹; Antônio Marcos Antunes Matos¹; Ézio Arrais Siqueira¹; Edlano Pereira Soares¹; Tarcísio Gonçalves Martins¹.....</i>	<i>6</i>
Tecnologia utilizada em quintais produtivos da agricultura familiar a partir da água de reuso	6
<i>Valdênia Moreira de Oliveira¹; Maria Ingryd Cavalcante Dias¹; Clara Vitória de Lima Souza¹; Joniley Manoel de Carvalho¹; Pedro Luanderson Leandro Rodrigues¹</i>	<i>6</i>



Aproveitamento de resíduos urbanos ricos em cálcio como aríetes contra sodicidade de latossolos no semiárido brasileiro

Use of urban waste rich in calcium as battering rams against sodicity in Ferrasols in the Brazilian semi-arid region

Anderson Silva dos Santos¹, Alexandre Augusto Alencar De Souza Silva¹, Carlos Vergara¹, Karla Emanuelle Campos Araujo¹

¹ Autarquia Educacional do Araripe (AEDA), Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), Araripina, PE, Brasil

Resumo: Uma das formas de reduzir sais solúveis (e sódio) do solo pode ser com o aproveitamento de resíduos de gesso. Porque as perdas de gesso, na construção civil brasileira, são da ordem de 30%. E a disposição inadequada do gesso acarreta problemas ambientais (com a formação de sulfeto de hidrogênio, um gás tóxico e inflamável) e a alteração da composição química dos solos e das águas. Portanto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o potencial de resíduos do gesso (tais como placas-de-gesso e borra-de-gesso) e de outros resíduos (tais como a casca-de-ovo e resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil) no tratamento de um Latossolo com carácter solódico no horizonte Ap. O Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, com carácter solódico, foi coletado em áreas de plantação de tomate, no perímetro irrigado de Lagoa do Barro, no município de Araripina (Pernambuco, Brasil). Posteriormente, foi peneirado na peneira ABNT nº 10, pesado e disposto em vasos contendo filtro de papel. Cada unidade experimental recebeu 50 g de solo e diferentes doses do gesso agrícola, ou de resíduos de gesso (placas-de-gesso ou borra-de-gesso), ou da casca-de-ovo: 0; 7.861; 15.722; 20.000; 28.000; 110.000; 220.000; 440.000 kg ha⁻¹. O experimento foi então instalado no Laboratório da Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), Araripina, PE, em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Após a adição do gesso agrícola, ou dos resíduos de gesso, ou da casca-de-ovo, os vasos foram umedecidos com 20 mL de água destilada e deixados em repouso por 30 minutos. Transcorrido esse período, 80 mL de água destilada foram novamente adicionados, totalizando uma lâmina de lixiviação de 100 mL. Quando a lixiviação cessou, se iniciaram as medições de pH e condutividade elétrica. Durante a condução do experimento, foi possível observar que o lixiviado do solo sem nenhum tipo de manejo apresentou altos níveis de turbidez, enquanto os tratamentos que receberam cálcio, na forma de placas-de-gesso ou de borra-de-gesso, apresentaram água cristalina. Algumas doses da casca-de-ovo (110.000; 220.000; 440.000 kg ha⁻¹), quando foram combinadas com adubo de verde folhas de Pau-Brasil, também produziram água cristalina. O solo manejado com gesso agrícola acrescido de resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil, ou com placas-de-gesso, ou com borra-de-gesso empurrou o pH para fora da faixa de ótima disponibilidade de nutrientes (abaixo de 5,5), reestabelecendo o pH natural de um Latossolo. Por outro lado, no solo corrigido com casca-de-ovo, o pH praticamente não foi alterado. Os dados do presente estudo sugerem que problemas de sodicidade (de Latossolos, do semiárido brasileiro) podem ser reduzidos mediante a adição, no solo, de resíduos de gesso, da casca-de-ovo e de resíduos de poda urbanos.

Palavras-chave: Sódio; Resíduos de poda urbanos; Casca-de-ovo; Placas-de-gesso

Abstract: One of the ways to reduce soluble salts (and sodium) in the soil can be by using gypsum waste: because gypsum losses in Brazilian construction are around 30%. And the inadequate disposal of gypsum causes environmental problems (with the formation of hydrogen sulfide, a toxic and flammable gas) and changes in the chemical composition of soil and water. Therefore, this work was developed with the aim of evaluating the potential of gypsum waste (such as Gypsum boards, Gypsum sludge) and other waste (such as eggshell and urban pruning waste from Pau -Brazil) in the treatment of a Ferrasol with a solodic character in the Ap horizon. The Ferralsol, with a solodic character, was collected in tomato plantation areas, in the irrigated perimeter of Lagoa do Barro, in the municipality of Araripina (Pernambuco, Brazil). Subsequently, it was sieved using an ABNT nº 10 sieve, weighed and placed in vessels containing paper filters. Each experimental unit received 50 g of soil and different doses of agricultural gypsum, or gypsum waste (gypsum boards or gypsum sludge), or eggshell: 0; 7,861; 15,722; 20,000; 28,000; 110,000; 220,000; 440,000 kg ha⁻¹. The experiment was then installed in the Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of Araripina (FACIAGRA), Araripina, PE, in a completely randomized design, with 4 replications. After adding agricultural gypsum, gypsum residue, or eggshell, the pots were moistened with 20 mL of distilled water and left to rest for 30 minutes. After this period, 80 mL of distilled water were added again, totaling a leaching layer of 100 mL. When leaching ceased, pH and electrical conductivity measurements began. During the experiment, it was possible to observe that the soil leachate without any type of management presented high levels of turbidity, while the treatments that received calcium, in the form of gypsum boards or gypsum sludge, presented crystal clear water. Some doses of eggshell (110,000; 220,000; 440,000 kg ha⁻¹), when combined with green fertilizer from Pau-Brazil leaves, also presented crystal clear water. Soil managed with agricultural gypsum plus urban pruning waste from Pau-Brazil, or with gypsum boards, or with gypsum sludge pushed the pH out of the range of optimal nutrient availability (below 5.5), reestablishing the natural pH of a Ferrasol. On the other hand, in the soil amended with eggshell, the pH was practically unchanged. The data from the present study suggest that sodicity problems (of Ferrasols from the Brazilian semi-arid region) can be reduced by adding gypsum residues, eggshells and urban pruning residues to the soil.



Keywords: Sodium; Urban pruning waste; Eggshell; Gypsum sludge.

Introdução: Formas inadequadas de manejo do solo preocupam cientistas de diversas áreas do conhecimento, principalmente por sua estreita ligação com segurança alimentar e mudanças climáticas (GOMIERO, 2016). Mas ainda assim a conservação do solo continua a ser tratada como uma preocupação secundária. Conseqüentemente, áreas suscetíveis à desertificação crescem no mundo todo e podem levar a sérios problemas para a manutenção da vida no planeta (Rhodes, 2014).

A desertificação refere-se à degradação da terra que causa impactos negativos nos ecossistemas e paisagens. Isso pode ocorrer em áreas áridas, semiáridas e subúmidas. Em última instância, essa degradação pode levar a condições desérticas, afetando a segurança alimentar (AMIRASLANI; DRAGOVICH, 2011). A degradação da terra é causada por uma combinação de fatores climáticos e impactos antropogênicos. Como fatores climáticos pode citar-se, no semiárido nordestino, as altas taxas de evapotranspiração, as baixas (e concentradas) chuvas torrenciais e a alta incidência da radiação solar. Como impactos antropogênicos, podemos elencar o desmatamento, sobrepastoreio, pastagens degradadas e exposição do solo à erosão pela água e pelo vento (SACANDE; PARFONDRY; CICATIELLO, 2020).

Em áreas suscetíveis à desertificação, a salinização é considerada como o processo que mais contribui para a deterioração da estrutura do solo. A salinização ocorre devido ao acúmulo de sais solúveis na superfície do solo, causando severas conseqüências climáticas, hidrológicas, geoquímicas, socioeconômicas e agrícolas (Sá et al., 2021).

Objetivos: Este estudo teve, portanto, como objetivo avaliar o potencial de resíduos de gesso (tais como placas-de-gesso, borra-de-gesso) e de outros resíduos (tais como a casca-de-ovo e resíduos de poda urbanos

de Pau-Brasil) no tratamento de um Latossolo com problemas de sodicidade.

Material e métodos: Um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, com caráter solódico na camada Ap, foi previamente coletado em áreas de plantação de tomate, no perímetro irrigado de Lagoa Do Barro, no município de Araripina (Pernambuco, Brasil): 7°46'10.5"S 40°22'40.1"W. Posteriormente, foi peneirado na peneira ABNT nº 10, pesado e disposto em vasos contendo um filtro de papel. Cada unidade experimental recebeu 50 g de solo. E o experimento foi então instalado no Laboratório da Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), Araripina, PE. Os resíduos de gesso inservíveis utilizadas neste estudo foram coletadas na Villa dos Algodões, município de Trindade-PE. A casca-de-ovo utilizada foi coletada no município de Araripina-PE. Resíduos de poda de Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*), essencialmente compostos por folhas, que foram coletados nas vias públicas da cidade Araripina-PE, foram previamente secos (a 60 ° C por 48 h) em estufa do Laboratório da Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), triturados e peneirados na peneira ABNT nº 20 (0,840 mm), apresentando, ao final, a seguinte concentração de macronutriente (em g kg⁻¹): N=19,44; P=0,80; K=9,70; Ca=12,60; Mg=2,18; S=3,20. Cada vaso, contendo 50 g de solo, recebeu 8 g de *P. echinata*. Os tratamentos consistiram da aplicação de diferentes doses de pó de resíduos de gesso, ou de casca-de-ovo finamente triturada: 0; 7.861; 15.722; 20.000; 28.000; 110.000; 220.000; 440.000 kg ha⁻¹. O experimento foi então disposto em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os resíduos de gesso, a casca-de-ovo ou o adubo verde foram completamente homogeneizados com solo, em uma única vez, no vaso contendo filtro de papel. Os experimentos que receberam o adubo verde foram incubados por 7 dias, com a umidade sendo sempre mantida na capacidade de



campo, com a adição de 20 ml, com objetivo de se obter o efeito da decomposição desta massa vegetal. Em seguida, os vasos foram umedecidos com 20 mL de água destilada e deixados em repouso por 30 minutos. Após esse período, 80 mL de água destilada foram novamente adicionados, totalizando uma lâmina de lixiviação de 100 mL. Quando a lixiviação cessou, o pH e condutividade elétrica foram determinados. Os dados foram, prioristicamente, testados quanto à homogeneidade (Bartlett) e à normalidade (Shapiro-Wilk). A análise de variância (ANOVA) foi, posteriormente, realizada. Quando a ANOVA indicou diferenças significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste t ($p < 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R-project versão 4.3.1 (R Development Core Team, 2017). Os resultados são apresentados como média \pm erro padrão.

Resultados e discussão: Estabelecendo uma comparação (Figura 1) entre um solo com gesso agrícola e outros com resíduos de gesso e casca-de-ovo é possível observar que quando o gesso agrícola foi acrescido por resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil, essencialmente compostos por folhas, provocou uma maior redução do pH do solo, o qual, 30 minutos após ter decorrido a sua solubilização, abaixou o pH do solo de 6,20 para cerca de 4,80, reestabelecendo o pH natural de um Latossolo. Por outro lado, quando o solo foi corrigido com casca-de-ovo, o pH do solo praticamente não foi alterado, com exceção da dose 220.000 kg ha⁻¹ que apresentou, assim como era esperado, um ligeiro aumento do pH do solo, o qual chegou a 6,55. O manejo deste Latossolo com 110.000, 220.000 ou com 440.000 kg ha⁻¹ de placas-de-gesso ou da borra-de-gesso empurrou o pH do solo para fora da faixa 5,5 a 6,5, uma faixa de ótima disponibilidade de nutrientes; as demais doses destes resíduos mantiveram os valores de pH dentro desta faixa. Estes dados indicam que: (i) o adubo-verde pode maximizar a ação do gesso agrícola

no solo, otimizando a remoção do Na⁺ e reestabelecendo o pH natural do solo; (ii) doses elevadas de casca-de-ovo podem ser adicionadas ao solo sem prejuízo para o deslocamento do pH do solo, na faixa de ótima disponibilidade de nutrientes; (iii) a adição de doses muito elevadas de resíduos de gesso deve ser acompanhada de calagem para não se prejudicar a disponibilidade de nutrientes no solo; (iv) doses muito elevadas de casca-de-ovo não alteram o pH de um solo que apresentam problemas de sodicidade.

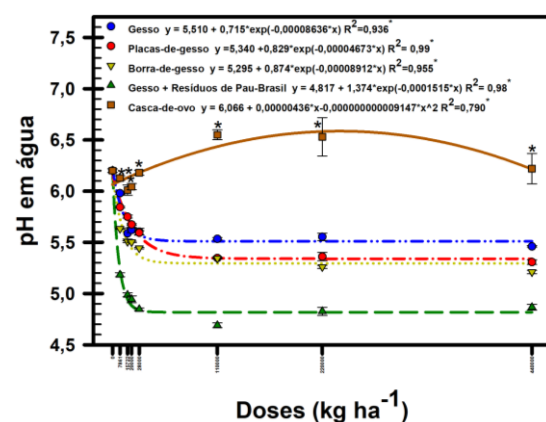


Figura 1. pH em água de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, do distrito de Lagoa de Barro, município de Araripina, Pernambuco, que recebeu gesso, casca-de-ovo ou resíduos de gesso (placas-de-gesso ou borra-de-gesso). Alguns vasos não receberam nenhum resíduo, ou seja, tratamento controle (ou dose 0 kg ha⁻¹); outros, entretanto, receberam 7.861; 15.722; 20.000; 28.000; 110.000; 220.000 ou 440.000 kg ha⁻¹ de gesso, ou de resíduos de gesso ou de casca-de-ovo. Trinta minutos após ter decorrido a reação entre os resíduos e o solo, as avaliações foram feitas. As barras de erro mostram o erro padrão da média (n = 4). O asterisco (*) indica diferenças significativas entre os tratamentos (teste t em $p < 0,05$), dentro de uma mesma dose.

O pó de placas-de-gesso, de uma maneira geral, apresentou valores altos de condutividade elétrica, sendo posteriormente seguido pelo gesso agrícola, depois pela borra-de-gesso e, por último, pelo gesso



agrícola acrescido de resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil (**Figura 2**). A casca de ovo, contudo, por ser de baixa solubilidade comparativamente aos resíduos acima referidos, apresentou baixos valores de condutividade elétrica comparativamente aos demais tratamentos. Em relação ao solo sem nenhum tipo de manejo, no solo com gesso agrícola, placas-de-gesso, borra-de-gesso ou com gesso acrescido de resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil, a condutividade elétrica do solo aumentou em 97%; e na casca-de-ovo, em apenas 57%. Estes dados indicam que todas as fontes de cálcio utilizadas, neste estudo, liberam mais rapidamente o cálcio do que a casca-de-ovo. E tem mais: o aporte de resíduos de adubo-verde ao solo aparentemente leva a um maior consumo, pelos micro-organismos, de parte do cálcio liberado pelo gesso agrícola.

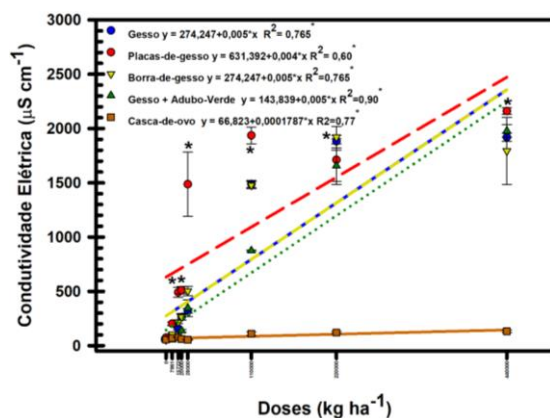


Figura 2. Condutividade elétrica (em $\mu\text{S cm}^{-1}$) de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, do distrito de Lagoa de Barro, município de Araripina, Pernambuco, que recebeu gesso, resíduos de gesso (placas-de-gesso ou borra-de-gesso) ou casca-de-ovo. Alguns vasos não receberam nenhum resíduo, ou seja, tratamento controle (ou dose 0 kg ha^{-1}); outros, entretanto, receberam 7.861; 15.722; 20.000; 28.000; 110.000; 220.000 ou $440.000 \text{ kg ha}^{-1}$ de gesso, de resíduos de gesso ou casca-de-ovo. Trinta minutos após ter decorrido a reação entre os resíduos e o solo, as avaliações foram feitas. As barras de erro mostram o erro padrão da média ($n = 4$)

Conclusão: Os dados do presente estudo sugerem que problemas de sodicidade (de Latossolos do semiárido brasileiro) podem ser reduzidos mediante a adição, no solo, de resíduos de gesso, da casca-de-ovo e de resíduos de poda urbanos.

Agradecimentos: Agradecemos à Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), em especial ao Sr. Francisco, à Papelaria Líder, de Araripina-PE, à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), à Cooperativa Mista Agropecuária dos Produtores Rurais de Mandioca da Chapada do Araripe (COOPERAMA), à Baraúna Consultoria e Planejamento Ambiental, e ao Programa Pernambuco na Universidade (PROUNI-PE), pela infraestrutura e pelo apoio econômico disponibilizado.

Referências

- AFRASINEI, G.-M.; MELIS, M. T.; BUTTAU, C.; ARRAS, C.; PISTIS, M.; ZERRIM, A.; GUIED, M.; OUESSAR, M.; ESSIFI, B.; ZAIED, M. B. Classification methods for detecting and evaluating changes in desertification-related features in arid and semiarid environments. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, v. 2, p. 1-19, 2017.
- ALENCAR, L. H.; DE MIRANDA MOTA, C. M.; ALENCAR, M. H. The problem of disposing of plaster waste from building sites: problem structuring based on value focus thinking methodology. *Waste management*, v. 31, n. 12, p. 2512-2521, 2011.
- ALLBED, A.; KUMAR, L. Soil salinity mapping and monitoring in arid and semi-arid regions using remote sensing technology: a review. *Advances in remote sensing*, v. 2013, 2013.
- AMIRASLANI, F.; DRAGOVICH, D. Combating desertification in Iran over the last 50 years: an overview of changing approaches. *Journal of Environmental Management*, v. 92, n. 1, p. 1-13, 2011.
- CARDOSO, F. A.; AGOPYAN, A. K.; CARBONE, C.; PILEGGI, R. G.; JOHN, V. M. Squeeze flow as a tool for developing optimized gypsum plasters. *Construction and Building Materials*, v. 23, n. 3, p. 1349-1353, 2009.
- CARR, J.; MUNN, D. Agricultural disposal method of construction site gypsum wallboard waste. *Journal of Construction Education*, v. 6, n. 1, p. 28-33, 2001.
- DE SOUZA CAVALCANTI, N.; ROLIM, M. M.; JÚNIOR, J. A. S.; BARROS, M. D. F. C.; PEDROSA, E. M. R. Resíduo de gesso na recuperação de solo salino-sódico proveniente de perímetro



**XVII
SECIAGRA**
SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DE ARARIPINA - 2023
*Agricultura sustentável e mudanças
climáticas no Sertão do Araripe*



CREA-PE
Conselho Regional de Engenharia,
Arquitetura e Agronomia de Pernambuco

irrigado do semiárido brasileiro. *Irriga*, v. 23, n. 3, p. 505-517, 2018.

FUST, W. **Human impact report: Climate change—the anatomy of a silent crisis**: Retrieved 2021.

GOMIERO, T. Soil degradation, land scarcity and food security: Reviewing a complex challenge. *Sustainability*, v. 8, n. 3, p. 281, 2016.

LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia**. Oficina de textos, 2021. ISBN 658623526X.

OLIVEIRA, D.; BENELLI, P.; AMANTE, E. Valorização de resíduos sólidos: casca de ovos como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos. **2nd International Workshop Advances in Cleaner Production**. São Paulo. Brasil, 2009.

PRADO, H. D.; PRADO, T. A. B. D. **Pedologia fácil: aplicações em solos tropicais**. 2022.

RECENTEMENTE, PUBLICAMOS UM ARTIGO SOBRE ESTE PROJETO (We recently published an article about this project) : [\(PDF\) Aproveitamento de resíduos urbanos ricos em cálcio como corretivos de sodicidade do solo no Semiárido Nordeste](#)





**XVII
SECIAGRA**
SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DE ARARIPINA - 2023
Agricultura sustentável e mudanças
climáticas no Sertão do Araripe



CREA-PE
Conselho Regional de Engenharia,
Arquitetura e Agronomia de Pernambuco

Crescimento do arroz em Latossolo solódico tratado com pó de placas de gesso

Rice growth in a solodic Ferralsol treated with gypsum boards powder

Alexandre Augusto Alencar De Souza Silva¹, Anderson Silva dos Santos¹, Carlos Vergara¹, Karla Emanuelle Campos Araujo¹, Ricardo Araujo Rodrigues¹

¹Autarquia Educacional do Araripe (AEDA), Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), Araripina, PE, Brasil (karlaeca@gmail.com; vergaramaputo93@gmail.com)

Resumo: Ainda é rara a literatura que tenta mitigar a sodicidade do solo utilizando resíduos sólidos ricos em cálcio. Aproveitando esse ensejo, este estudo objetivou controlar a sodicidade do solo com resíduos sólidos urbanos ricos em cálcio. Um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, com problemas de sodicidade, foi coletado no perímetro irrigado de Lagoa do Barro (Araripina, Pernambuco, Brasil), e tamisado. Resíduos sólidos foram também secos, finamente triturados e peneirados. Tratamentos consistiram de doses de pó placas-de-gesso: 0; 7.861; 15.722; 20.000; 28.000; 110.000; 220.000; 440.000 kg ha⁻¹. A unidade experimental, um vaso com capacidade de 2 L, recebeu 1 kg de solo. Após incorporação do gesso, pH e CE do solo foram medidos, e plantas de arroz (variedade Piauí) pré-germinadas por 8 dias, transplantadas. Em seguida, os vasos foram organizados em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições, em condições experimentais de campo, da Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina. Aos 42 dias após a emergência (DAE), indicadores de crescimento e macronutrientes foram avaliados. O arroz cultivado em solos recuperados com 15.722, 20.000, 28.000 kg ha⁻¹ de placas-de-gesso, cujo pH se afixou na faixa de ótima disponibilidade de nutrientes, apresentou largos incrementos de massa seca e volume radicular, massa seca da parte aérea, altura da planta, diâmetro da bainha e conteúdo de macronutrientes, comparativamente ao tratamento controle sem gesso. Estes resultados indicam que agrossistemas manejados com resíduos sólidos ricos em cálcio são mais resilientes a degradação, seja esta por sódio e/ou por erosão, o que lhes assegura a longevidade do seu potencial produtivo.

Palavras-chave: Sódio. Gesso; *Oryza Sativa*; Cálcio; Resíduos sólidos.

Abstract: There is still a scarcity of literature that attempts to mitigate soil sodicity using solid waste rich in calcium. Taking advantage of this opportunity, this study aimed to control soil sodicity with urban solid waste rich in calcium. A Ferralsol, with sodicity problems, was collected in the irrigated perimeter of Lagoa do Barro (Araripina, Pernambuco, Brazil), and sieved. Solid waste was also dried, finely crushed and sieved. Treatments consisted of gypsum boards powder doses: 0; 7,861; 15,722; 20,000; 28,000; 110,000; 220,000; 440,000 kg ha⁻¹. The experimental unit, a 2 L capacity vessel, received 1 kg of soil. After incorporation of gypsum, soil pH and EC were measured, and rice plants (Piauí variety) pre-germinated for 8 days were transplanted. Then, the pots were organized in a randomized block design with 4 replications, under experimental field conditions, at the Faculty of Agricultural Sciences of Araripina. At 42 days after emergence (DAE), growth and macronutrient indicators were evaluated. Rice grown in soils recovered with 15,722, 20,000, 28,000 kg ha⁻¹ of gypsum boards, whose pH was fixed in the range of optimal nutrient availability, showed large increases in dry mass and root volume, dry mass of the aerial part, plant height, sheath diameter and macronutrient content, compared to the control treatment without gypsum. These results indicate that agrosystems managed with solid residues rich in calcium are more resilient to degradation, whether by sodium and/or erosion, which ensures the longevity of their productive potential.

Keywords: Sodium. Gypsum; *Oryza Sativa*; Calcium; Solid waste.

Introdução: Mesopotâmia e vale Tigre-Eufrates, sociedades agrícolas bem sucedidas no passado, colapsaram ainda na antiguidade devido ao excessivo uso da irrigação sob solos maldrenados. O manejo inadequado destas práticas (da irrigação e drenagem) fez com que a drenagem atuasse como condute do sal, conduzindo-o do lençol freático para o perfil do solo, e salinizando o solo. Nas sociedades modernas, mais de 45 milhões de hectares irrigados já estão afetados por sais. Na Índia, por exemplo, 20 a 40 % das terras irrigadas (ao longo dos canais Sharda Sahoyak e Indira

Gandhi Nahar) já se tornaram desérticas, isto é improdutivas, em apenas 30 anos, em decorrência do afloramento do lençol freático contendo água salobra (GELBURD, 1985; SINGH, G., 2009)

Em 2015, a desertificação reduziu a produtividade da pedosfera em 9,2%, e afetou cerca de 500 milhões de pessoas no planeta, impactando a produção agrícola, principalmente em regiões da Ásia, África e Oriente Médio. Isto se refletiu em insegurança alimentar e imigração.



Devido à escassez de terras férteis e a irregulares das chuvas, pessoas vem imigrando, por exemplo, do noroeste da Gana e México para outras partes do mundo. No México, aproximadamente 900 mil pessoas deixam áreas áridas e semiáridas anualmente, principalmente com destino aos Estados Unidos (FUST, 2021; LEIGHTON; NOTINI; LE PAGE, 1994; SHUKLA et al., 2019).

Em áreas suscetíveis à desertificação, a salinização do solo, ou melhor, o acúmulo excessivo do sal, principalmente de sódio, que aumenta o potencial osmótico e alcaliniza o solo, é considerada como o processo que mais contribui para a deterioração da estrutura do solo (CASTRO; SANTOS, 2020; LEPSCH, 2021).

A salinização do solo pode deflagrar-se naturalmente ou mediante a ação de fatores antrópicos. Naturalmente é a através do intemperismo das rochas, nas partes mais altas, transporte do sal para o lençol freático, capilarização da água salobra em direção à superfície do solo, e a formação de eflorescências salinas (brancas ou negras). Dentre os fatores antrópicos, pode citar-se o manejo inadequado da irrigação e drenagem, da fertirrigação, dos fertilizantes e o desmatamento, o que favorece, em última instância, o acúmulo de sais e a degradação do solo (ALLBED; KUMAR, 2013; CASTRO; SANTOS, 2020).

Se a irrigação de um hectare de solo com 10 mil m³ de água de boa qualidade já adiciona ao perfil do solo cerca de 1 a 10 toneladas de sal, imagine agora quanto adicionaria ao solo uma irrigação com mesma quantidade de água, só que não mais água de boa qualidade mas sim água salobra, em condições climáticas semiáridas (sertão nordestino e pantanal mato-grossense, por exemplo), onde a evapotranspiração supera a precipitação e, por consequência, impossibilita a percolação da água e a lixiviação dos sais através do perfil do solo? É por isso mesmo que estes ambientes tendem a acumular muito sal, sejam estes vindo da água de irrigação ou da água

do lençol freático contendo cátions como Ca⁺², Mg⁺², Na⁺, K⁺ e ânions como Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻ e CO₃²⁻ liberados de minerais predominantemente plagioclásios (LEPSCH, 2021; MARSCHNER, 2011; RIBEIRO; RIBEIRO FILHO; JACOMINE, 2016).

Não é por acaso, pois, que cinquenta por cento das terras irrigadas do planeta relatem problemas de salinidade em países como Brasil, Argélia e Tunísia, por exemplo, impactando negativamente a produção de alimentos no mundo. No Nordeste Brasileiro, 25% dos solos irrigados estão afetados por sais e sódio (AFRASINEI et al., 2017; GOES, 1978; SINGH, A., 2015). A título de exemplo pode se citar Lagoa do barro, um distrito do município de Araripina, no estado de Pernambuco, Brasil, onde um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico se tornou solódico por causa da irrigação do tomate com água de baixa qualidade (**Tabela 1**). E, se esse manejo não for corrigido a tempo, pode ser que este solo venha a evoluir, num futuro vindouro, a um solo salino-sódico.

Araripina juntamente com Trindade, Bodocó, Ipubi e Ouricuri compõem o polo gesseiro, o qual responde por 89% da produção brasileira de gesso, 1,45 milhão de toneladas de gesso, e, obviamente, também por grande geração de resíduos de gesso que podem chegar a 30% na indústria brasileira de construção civil. A disposição inadequada destes resíduos acarreta problemas ambientais (formação de sulfeto de hidrogênio, um gás tóxico e inflamável) e a alteração da composição química dos solos e das águas (ALENCAR; DE MIRANDA MOTA; ALENCAR, 2011; CARDOSO et al., 2009).

Contudo, como a aplicação de gesso enlanguescia a salinidade em solos das regiões semiáridas brasileiras, estes resíduos tem sido utilizados como recuperadores químicos de solos salinos-sódicos (DE SOUZA CAVALCANTI et al., 2018; SANTOS et al., 2014). Contudo, ainda há uma enorme carência de estudos congêneres, em especial daqueles que demonstrem, em associação com outros resíduos



urbanos, tais como resíduos de poda urbanos, a eficiência de resíduos de gesso e de outros resíduos ricos em cálcio, tais como a casca-de-ovo, no combate à sodicidade de Latossolos no semiárido brasileiro.

Objetivos: Este estudo objetivou, portanto, mensurar o crescimento do arroz em Latossolos convalescido de sodicidade.

Material e métodos: Nos experimentos, foi utilizado, como solo solódico, um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2018). Este solo foi coletado às margens de área de plantação de tomate, na camada de

0-20 cm, em julho de 2022 (**Tabela 1**), no perímetro irrigado de Lagoa Do Barro, município de Araripina (Pernambuco, Brasil): 7°46'10,5" Sul; 40°22'40,1" Oeste; 507 m de altitude. Araripina é uma das cidades do Polo Gesseiro. Seu clima é BSwH, de acordo com Köppen-Geiger (ARAUJO, 2004; DAMASCENO, 2020; VERGARA; ARAUJO; SANTOS; et al., 2024). As amostras coletadas foram secas à sombra, destorroadas e peneiradas na peneira ABNT nº 10. Suas características químicas, em 2024, ano da publicação deste artigo também se encontram na **Tabela 1**.

Tabela 1. Características químicas de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico, do distrito de Lagoa de Barro, município de Araripina, Pernambuco.

Profundidade	pH (H ₂ O)	CE	MO	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H+Al	Al ⁺³	%Na
cm		dS m ⁻¹	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	-----		cmol _c kg ⁻¹	-----			
julho de 2022											
0-20	6,2	-	0,9	108 (Resina)	0,28	0,54	4,5	1,2	0,9	0	7,3
agosto de 2024											
0-10	7,08	1,48	26,35	17,91 (Mehlich-1)	1,57	0,80	4,46	0,27	1,12	0	9,74
10-20	6,85	0,92	25,06	5,71 (Mehlich-1)	0,49	0,50	4,27	0,34	0,92	0	7,66
20-50	6,78	0,89	29,95	2,61 (Mehlich-1)	0,31	0,60	4,13	0,88	0,69	0	9,15
80 ⁺	7,34	0,76	26,27	5,26 (Mehlich-1)	0,39	0,62	3,85	0,63	1,42	0	8,95

A unidade experimental foi um vaso de aproximadamente 2 L. Cada unidade experimental recebeu 1 kg de Latossolo solódico. A recuperação do solo solódico se deu com incorporação do pó de placas-de-gesso. Após gessagem com placas-de-gesso, o solo foi umedecido com 200 mL de água corrente, incubado a temperatura ambiente por 30 minutos e, posteriormente, lixiviado com 400 mL de água. Os tratamentos utilizados no experimento foram os seguintes: 0 (controle não-lixiviado; e outro controle lixiviado); 7.861; 15.722; 20.000; 28.000; 110.000; 220.000; 440.000 kg de pó de placas de gesso ha⁻¹ – ou 0; 3,57; 7,15; 9,09; 12,73; 50; 100; 200 g kg⁻¹ de solo. Três dias após a lixiviação do solo, leu-se o pH e a CE em cada vaso. Depois, adubou-se cada quilo de solo

com o equivalente a 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio (0,27 g de ureia por vaso), a 30 kg de P₂O₅ (0,33 g de superfosfato simples por vaso), a 30 kg K₂O (0,1 g de cloreto de potássio por vaso), a 30 kg de micronutriente (0,06 g de FTE BR 12 por vaso), de acordo com manual de adubação do estado Pernambuco (CAVALCANTI, 2008). Cada vaso recebeu, em seguida, 4 mudas de arroz (variedade Piauí) do mesmo tamanho, que haviam sido pré-germinadas apenas com água destilada, em condições de laboratório, por um período de 8 dias. Piauí é uma variedade do estado de Maranhão-Brasil, cultivada em sistemas de baixo aporte de N. Ela tem um K_m, para absorção de nitrato, muito baixo (sobretudo quando se encontra em interação com o fungo A103), e alta taxa de remobilização de N. Ao cabo disso, o



experimento foi organizado e conduzido em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições, no campo experimental da FÁCIAGRA, Araripina, PE. A umidade do solo foi sempre mantida próxima à capacidade do campo, com água corrente. Aos 42 dias após germinação (DAG), plantas do arroz foram coletadas medindo-se os seguintes indicadores de crescimento: massa seca (65 °C por 72h) da raiz, da bainha, da folha e da parte aérea, altura da planta, número de folhas, diâmetro da bainha, volume e comprimento radicular. Determinou-se ainda concentração e o conteúdo de macronutrientes conforme VERGARA et al. (2018).

A homocedasticidade (teste Bartlett; $p > 0,05$), normalidade (teste Shapiro-Wilk; $p > 0,05$), aditividade (teste Tukey; $p > 0,05$) e outliers, todos estes requisitos foram inspecionados em cada variável, antes de se proceder à análise de variância. Após isso, níveis do fator dose foram comparados com regressão, e os níveis do fator corretivo, com teste Tukey ($p < 0,05$). Todos dados foram analisados no *software* R-project versão 3.4.1 (TEAM, 2023). E os resultados são apresentados como média \pm erro padrão.

Resultados e discussão: Em comparação com os demais tratamentos, as doses 15.722, 20.000, 28.000 kg ha⁻¹ acumularam mais massa seca da raiz do que o controle (**Figura 1 A**). O acúmulo da massa seca da raiz foi 4 vezes mais alto no tratamento com placas-de-gesso do que no tratamento controle. Este efeito contagiou o volume radicular (**Figura 1 C**). No solo recuperado com estas 3 doses, houve um maior volume radicular comparativamente aos demais tratamentos (**Figura 1 C**). O aumento também neste caso foi 4 vezes maior do

que o do controle. O comprimento radicular, por outro lado, foi proporcional à dose, sobressaindo-se, a dose 440.000, por haver promovido, em comparação com o controle, um incremento de mais de 84% (**Figura 1 B**).

As doses acima elencadas (15.722, 20.000, 28.000 kg ha⁻¹), para além de terem espertado o desenvolvimento radicular no arroz, também promoveram um maior acúmulo de matéria seca na bainha, folha e parte aérea como um todo. Este acúmulo de matéria seca foi maior do que o do controle em mais de 2 vezes, destacando a dose 15.722 kg ha⁻¹ por esta ter incrementado a matéria seca da bainha em 302% e das folhas em 200%, comparativamente ao tratamento controle (**Figura 1 A**). O incremento da matéria seca observada, nestas doses, esteve sempre acompanhado por um maior número folhas (**Figura 1 E**), maior diâmetro da bainha (**Figura 3 F**) e maior altura da planta (**Figura 3 D**), não somente nestas doses, mas também nas doses 7.861 e 110.000 kg ha⁻¹. O número de folhas foi incrementado de 42 (7.861 kg ha⁻¹) a 63% (28.000 kg ha⁻¹); o do diâmetro do caule, de 63 (7.861 kg ha⁻¹) a 135% (110.000 kg ha⁻¹).

Confrontando o tratamento controle, ou melhor, o solo não-manejado, com o solo recuperado com apenas água corrente, ou com 28.000 kg ha⁻¹ de pó de placas-de-gesso mais água corrente se observou que estes dois últimos tratamentos foram sempre melhores que o controle sem gesso e sem água corrente em todas variáveis morfológicas do arroz (**Tabela 2**). O volume da raiz, por exemplo, foi incrementado em 447 e 537%, respectivamente, no tratamento com água corrente e no tratamento com 28.000 kg ha⁻¹ de pó de placas-de-gesso.



Tabela 2. Conteúdo de N, P, K, Na, Ca e Mg de plantas de arroz (var. Piauí) cultivadas em vasos contendo Latossolo Vermelho Amarelo distrófico solódico não-manejado, ou lavado com 400 mL de água corrente, ou ainda tratado com 28000 kg ha⁻¹ de placas de gesso, no Polo Gesseiro Pernambucano.

Manejo	N	P	K	Na	Ca	Mg
	mg plant ⁻¹					
Não-manejado	6,8±0,9 b	0,6±0,0 b	6,9±0,5 b	0,8±0,2 b	0,2±0,0 b	0,2±0,0 c
Lixiviado	9,8±1,0 b	1,0±0,1 b	15,8±0,5 a	2,4±0,2 a	1,0±0,2 a	2,3±0,3 a
28000 kg ha ⁻¹ of GPP	21,3±2,2 a	3,3±0,3 a	16,6±1,2 a	2,2±0,3 a	1,2±0,1 a	1,6±0,2 b
CV (%)	25,4	26,5	10,17	28,26	19,15	22,28

Letras minúsculas iguais, na coluna, realçam médias ± SE (n=4) que não diferiram significativamente (teste Tukey, p<0,05) entre os tratamentos. GPP: Pó de placas-de-gesso. SE: erro padrão. CV%: coeficiente de variação. Fonte: Autores.

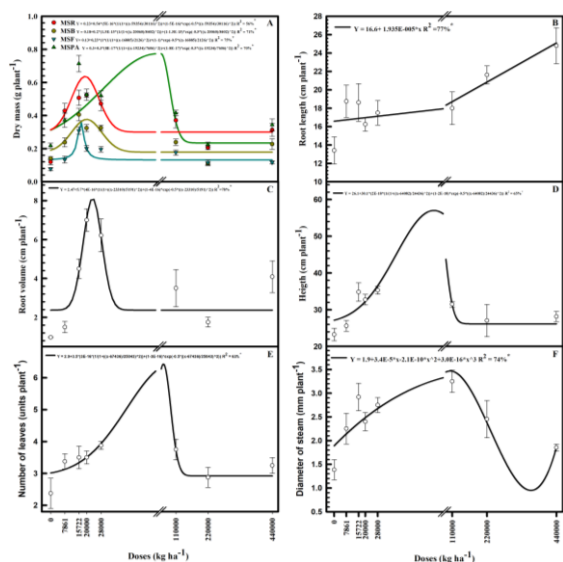


Figura 1. Massa seca da raiz, bainha, folha e parte aérea (A); volume da raiz (B) e comprimento (C); número de folhas (D), diâmetro da bainha (E) e altura de plantas (D) de arroz (var. Piauí) cultivadas em Latossolo Vermelho Amarelo distrófico solódico, no Polo Gesseiro Pernambucano. Parte do solo foi tratado com 7.861; 15.722; 20.000; 28.000; 110.000; 220.000 ou 440.000 kg ha⁻¹ de pó de placas-de-gesso; outros vasos, entretanto, não receberam o pó de placas-de-gesso (0 kg ha⁻¹), constituindo o tratamento controle. O asterisco (*) indica aqueles modelos de regressão que foram significativos (teste F; p<0,05). Barras de erro representam o erro padrão da média (n = 4).

Conclusão: Estes resultados indicam que grossistemas manejados com resíduos sólidos ricos em cálcio são

mais resilientes a degradação, seja esta por sódio e/ou por erosão, o que lhes assegura a longevidade do seu potencial produtivo.

Agradecimentos: Agradecemos à Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), em especial ao Sr. Francisco, à Papelaria Líder, de Araripina-PE, à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), à Cooperativa Mista Agropecuária dos Produtores Rurais de Mandioca da Chapada do Araripe (COOPERAMA), à Baraúna Consultoria e Planejamento Ambiental, e ao Programa Pernambuco na Universidade (PROUNI-PE), pela infraestrutura e pelo apoio econômico disponibilizado.

Referências

AFRASINEI, G.-M. et al. Classification methods for detecting and evaluating changes in desertification-related features in arid and semiarid environments. **Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration**, v. 2, p. 1-19, 2017.

ALENCAR, L. H.; DE MIRANDA MOTA, C. M.; ALENCAR, M. H. The problem of disposing of plaster waste from building sites: problem structuring based on value focus thinking methodology. **Waste management**, v. 31 n. 12, p. 2512-2521 2011.

ALLBED, A.; KUMAR, L. Soil salinity mapping and monitoring in arid and semi-arid regions using remote sensing technology: a review. **Advances in remote sensing**, v. 2 n. 4, 2013.



**XVII
SECIAGRA**
SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DE ARARIPINA - 2023
*Agricultura sustentável e mudanças
climáticas no Sertão do Araripe*



CREA-PE
Conselho Regional de Engenharia,
Arquitetura e Agronomia de Pernambuco

- ARAÚJO, S. M. S. D. **O polo Gesseiro do Araripe: unidades geo-ambientais e impactos da mineração.** 2004. 255 Tese (Doutorado em Ciências), Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- CARDOSO, F. A. et al. Squeeze flow as a tool for developing optimized gypsum plasters. **Construction and Building Materials**, v. 23, n. 3, p. 1349-1353, 2009.
- CASTRO, F. C.; SANTOS, A. M. D. Salinity of the soil and the risk of desertification in the semiarid region. **Mercator; Vol 19 (2020)DO - 10.4215/rm2020.e19002**, 12/08 2020.
- CAVALCANTI, F. J. D. A. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco.** Recife-PE: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, 2008.
- DAMASCENO, M. L. **Análise da biomassa florestal do polo gesseiro da Região do Araripe-Pernambuco a partir de índices de vegetação.** 2020. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação), Departamento de Engenharia Cartográfica, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Recife, PE, Brasil.
- DE SOUZA CAVALCANTI, N. et al. Resíduo de gesso na recuperação de solo salino-sódico proveniente de perímetro irrigado do semiárido brasileiro. **IRRIGA**, v. 23, n. 3, p. 505-517, 2018.
- FUST, W. Human impact report: Climate change—the anatomy of a silent crisis. 2021. Disponível em: < https://www.warmheartworldwide.org/what-is-climate-change.html?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw0MexBhD3ARIsAEl3WHJ44qVEtBeXBOLA-0Yp5Kh50WCM11jrjTBbr4-O5KpFSEX97iW2smYaAiPkeALw_wcB >.
- GELBURD, D. E. Managing salinity lessons from the past. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 40, n. 4, p. 329, 1985.
- GOES, E. D. O. O problema de salinidade e drenagem em projetos de irrigação do Nordeste e a ação da pesquisa com vistas a seu equacionamento. **Reunião Sobre Salinidade em Áreas Irrigadas. Fortaleza, Anais...: SUDENE/DNOCS**, p. 1-34, 1978.
- LEIGHTON, M.; NOTINI, J.; LE PAGE, M. Desertification and Migration: Mexico and the United States. **Research Paper of the US Commission on Immigration**, 02/17 1994.
- LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia.** 2. São Paulo, SP, Brasil: Oficina de textos, 2021. 310
- MARSCHNER, H. **Marschner's mineral nutrition of higher plants.** Third. Elsevier: Academic press, 2011. ISBN 0123849063.
- PEREIRA, A. S. et al. **Metodologia da pesquisa científica [recurso eletrônico].** 1. Santa Maria, RS, Brasil: UFSM, NTE, 2018. ISBN 978-85-8341-204-5.
- RIBEIRO, M. R.; RIBEIRO FILHO, M.; JACOMINE, P. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: HANS, R. G.;NILDO, D. S. D., *et al* (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados.** 2. Fortaleza, CE, Brasil: INCTSal, 2016. p.9-14.
- SANTOS, P. M. D. et al. Uso de resíduos de gesso como corretivo em solo salino-sódico. **Tropical agricultural research**, v. 44, n. 1, p. 95-103, 2014.
- SHUKLA, P. R. et al. **Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems.** 2019.
- SINGH, A. Soil salinization and waterlogging: A threat to environment and agricultural sustainability. **Ecological Indicators**, v. 57, p. 128-130, October 01, 2015 2015.
- SINGH, G. Salinity-related desertification and management strategies: Indian experience. **Land Degradation & Development**, v. 20, n. 4, p. 367-385, 2009.

RECENTEMENTE, PUBLICAMOS UM ARTIGO SOBRE ESTE PROJETO (We recently published an article about this project) : (PDF) Aproveitamento de resíduos urbanos ricos em cálcio como corretivos de sodicidade do solo no Semiárido Nordeste





Dissolução da casca-de-ovo para o controle da podridão apical do tomate *Eggshell dissolution for the control of blossom-end rot in tomato fruit*

Vanessa Soares Lopes¹; Carlos Vergara¹; Karla Emanuelle Campos Araujo¹

¹Autarquia Educacional do Araripe (AEDA), Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), Araripina, PE, Brasil (karlaeca@gmail.com; vergaramaputo93@gmail.com)

Resumo: A prática, atualmente, empregada para o controle da podridão apical do tomate é a pulverização de cloreto de cálcio em direção à região apical dos frutos do tomate; contudo, o cloreto de cálcio, por possuir cloro, pode-se tornar facilmente fitotóxico para o tomateiro. Este estudo objetivou produzir soluções de casca-de-ovo para o controle da podridão apical. O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina, em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de diferentes concentrações de casca-de-ovo finamente triturada: 0; 0,6; 1,2; 2,4; 3,0; 6,0; 12,0; 24,0%. O pH e a condutividade elétrica foram medidos a cada 10 dias, por um período máximo de 30 dias. Enquanto os valores de pH decresceram com tempo de armazenamento, a condutividade elétrica cresceu. Estes resultados indicam que há, na solução da casca-de-ovo, liberação de quantidades suficientes de cálcio capazes de controlar a podridão apical tomate.

Palavras-chave: Resíduos; *Solanum lycopersicum*; fundo-preto; cálcio.

Abstract: The practice currently used to control blossom-end rot in tomato fruit is to spray calcium chloride towards the apical region of tomato fruits; however, calcium chloride, as it contains chlorine, can easily become phytotoxic to tomato plants. This study aimed to produce eggshell solutions for the control of blossom-end rot in tomato fruit. The experiment was carried out at the Faculty of Agricultural Sciences of Araripina, in a completely randomized design with four replications. The treatments consisted of different concentrations of finely ground eggshell: 0; 0.6; 1.2; 2.4; 3.0; 6.0; 12.0; 24.0%. The pH and electrical conductivity were measured every 10 days, for a maximum period of 30 days. While pH values decreased with storage time, electrical conductivity increased. These results indicate that there is, in the eggshell solution, release of sufficient amounts of calcium capable of controlling blossom-end rot in tomato fruit.

Keywords: Wastes; *Solanum lycopersicum*; blossom-end rot; calcium.

Introdução: Sendo originário da América do Sul, o tomate *Solanum lycopersicum* é uma das principais olerícolas cultivadas. Seus frutos são uns dos mais favoritos ingredientes da culinária mundial, estando presentes tanto na forma *in natura* quanto processado, servindo de base para saladas, fast food, etc (NAIKA et al., 2020).

Em 2021, a produção nacional de tomate chegou a 3.679.160 toneladas, segundo o IBGE IBGE-SIDRA (2021). Goiás tem se destacado no cultivo de tomate industrial, sendo responsável por 60% da produção. Por sua vez, São Paulo e Minas Gerais lideram a produção da fruta *in natura* (ABASTECIMENTO, 2019).

O tomate é uma cultura muito exigente em adubação. E um manejo inadequado da adubação pode ocasionar significativas perdas na produtividade do tomateiro. Por exemplo, a deficiência de cálcio nos frutos de tomate (ou, simplesmente, podridão apical, ou, mesmo, fundo-preto), que é extremamente comum

em solos ácidos e de textura arenosa, pode ocasionar perdas de até 60% na produtividade do tomateiro. Esta deficiência pode ser combatida com aplicação de adubos foliares contendo cálcio – tais como o cloreto de cálcio (FILGUEIRA, 2013). Contudo, esta prática, muitas vezes, onera o cultivo de tomate, sendo, portanto, pertinente a busca por fontes de cálcio alternativas e de baixo custo, tais como a casca-de-ovo, que possam ser utilizados como adubo foliar (SILVA et al. 2013).

A podridão apical ou fundo-preto ocorre em decorrência de baixas concentrações de cálcio em frutos do tomate, uma vez que o cálcio, para além de ser pouco móvel no tomateiro, praticamente não consegue chegar aos seus frutos devido à sua baixa taxa transpiratório, havendo, portanto, necessidade de reposição constante desse nutriente, desde o início da formação de seus frutos até ao fim do ciclo da cultura (MARTINEZ, 2004).



A casca-de-ovo é uma fonte de cálcio de baixo custo, que vem sendo amplamente empregada na indústria farmacêutica, em preparos de medicamentos e suplementos alimentares (NAVES et al., 2007); na agricultura, seu potencial pode ser como corretivo de solos ácidos (GALVÃO et al., 2020; MONACO et al., 2015), não havendo ainda nenhum estudo viabilizando seu uso para o controle da podridão apical de tomate. Por isso lançamos a seguinte hipótese: a casca-de-ovo, quando dissolvida em água em ebulição, libera mais rapidamente o cálcio.

Objetivos: Este estudo teve como objetivo produzir soluções de casca-de-ovo para o controle da podridão apical.

Material e métodos: O ensaio foi conduzido em condições de laboratório da Faculdade de Ciências Agrária de Araripina, no município de Araripina, Pernambuco, Brasil, utilizando erlenmeyers de 250 ml. A casca-de-ovo utilizada, neste estudo, também foi coletada no município de Araripina-PE. Após a coleta, a casca-de-ovo foi seca a 60 ° C por 48 h, em estufa de circulação forçada. Após a secagem, a casca-de-ovo foi finamente triturada e peneirada na peneira ABNT n° 50 (0,300 mm). Os tratamentos do experimento consistiram de diferentes concentrações de casca-de-ovo triturada: 0; 0,6; 1,2; 2,4; 3,0; 6,0; 12,0; 24,0%. A diluição da casca-de-ovo foi feita pela adição de 150 mL de água destilada (em ebulição!), em cada erlenmeyer. Em seguida, a mistura foi agitada e deixada em repouso por 24 h. Decorrido 24 h, a solução foi filtrada utilizando um filtro de café (de tecido). E então os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado em quatro repetições. As medições de pH e condutividade elétrica foram feitas no dia da filtragem (isto é, quando as soluções tinham 0 dias de armazenamento), e a cada 10 dias, por um período máximo de 30 dias. Os dados foram, prioristicamente, avaliados quanto à homogeneidade (Bartlett) e à normalidade (Shapiro-

Wilk). A análise de variância (ANOVA) foi, posteriormente, realizada. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software R-project versão 3.4.1 (R Development Core Team, 2017). Os resultados são apresentados como média \pm erro padrão.

Resultados e discussão: Na **Figura 1**, podemos observar que quando se adicionou a casca-de-ovo finamente triturada na água destilada em ebulição, o pH das soluções se elevou rapidamente, ultrapassando facilmente os valores de 8,5. Depois, o pH tendeu a apresentar uma ligeira queda, a qual se estendeu até ao vigésimo dia de armazenamento das soluções. Daí em diante, os valores de pH se estabilizaram em torno de 8,0; contudo, há de se salientar que a oscilação do pH (das soluções), nas condições deste estudo, não fugiu tanto de 8 e 9, o que indica uma boa estabilidade das soluções de casca-de-ovo quanto ao pH.

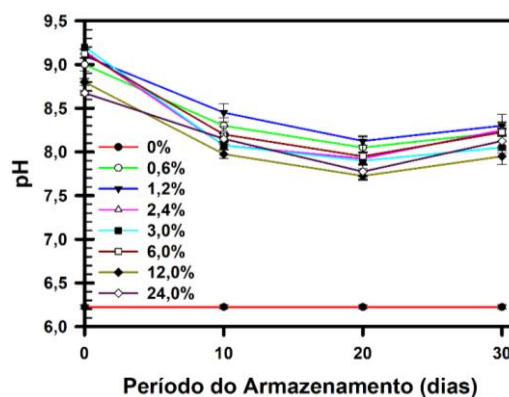


Figura 1. pH de soluções de casca-de-ovo. Alguns erlenmeyers não receberam casca-de-ovo, ou seja, tratamento controle (ou dose 0%); outros, no entanto, receberam 0,6; 1,2; 2,4; 3,0; 6,0; 12,0; 24,0%. As medições de pH foram feitas no dia da filtragem (isto é, quando as soluções tinham 0 dias de armazenamento), e a cada 10 dias, por um período máximo de 30 dias. A casca-de-ovo foi coletada no município de Araripina, Pernambuco, Brasil, e finamente triturada até passar na peneira ABNT n° 50 (0,300 mm). As barras de erro mostram o erro padrão da média (n = 4).



A condutividade elétrica das soluções de casca-de-ovo, contudo, oscilou bastante (**Figura 2**) – o que, de certa forma, era esperado. Os seus valores foram mínimos logo após a adição da água destilada (em ebulição) sobre a casca-de-ovo finamente triturada, mas daí em diante os valores de algumas soluções se elevaram bastante, se destacando as soluções cujas concentrações foram 12 e 24 %, as quais apresentaram uma condutividade elétrica de 1949 e 2552 $\mu\text{S cm}^{-1}$ no vigésimo dia (de armazenamento). Estes valores foram maiores do que a menor concentração (0,6%) em 6 e 8 vezes, respectivamente. Estes dados indicam que doses crescentes de casca-de-ovo finamente triturada liberam, na solução, quantidades crescentes de cálcio.

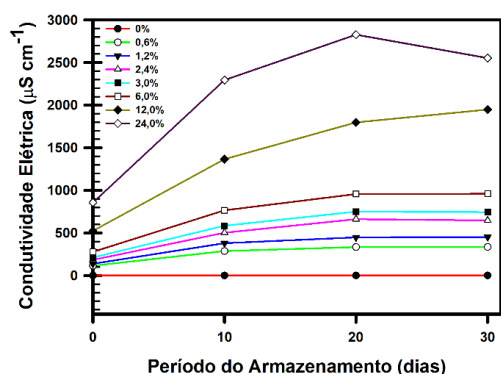


Figura 2. Condutividade elétrica de soluções de casca-de-ovo. Alguns erlenmeyers não receberam casca-de-ovo, ou seja, tratamento controle (ou dose 0%); outros, no entanto, receberam 0,6; 1,2; 2,4; 3,0; 6,0; 12,0; 24,0%. As medições de condutividade elétrica foram feitas no dia da filtragem (isto é, quando as soluções tinham 0 dias de armazenamento), e a cada 10 dias, por um período máximo de 30 dias. A casca-de-ovo foi coletada no município de Araripina, Pernambuco, Brasil, e finamente triturada até passar na peneira ABNT nº 50 (0,300 mm). As barras de erro mostram o erro padrão da média (n = 4).

Analisando conjuntamente as **figuras 1 e 2**, podemos perceber que enquanto os valores de pH decrescem com tempo de armazenamento, a condutividade elétrica faz o caminho inverso. Ou seja, cresce, e isso é um

forte indicio de que está ocorrendo a dissolução do carbonato de cálcio, liberando cálcio e carbonato. O cálcio (e/ou outros nutrientes, tais como o magnésio) então promoveu o aumento da condutividade elétrica na solução da casca-de-ovo, enquanto o carbonato se associou a prótons da água para formar ácido carbônico, o qual, por sua vez, reduziu o pH da solução por 20 dias consecutivos. Em outras palavras, pode se dizer que, embora a casca-de-ovo possua grande parte de cálcio na forma de carbonato de cálcio, uma fonte de baixa solubilidade (LEPSCH, 2021), houve, nas condições deste experimento, uma rápida liberação de cálcio, o que talvez pode ser explicado pela alta reatividade, equivalente a peneira ABNT nº 50, da casca-de-ovo finamente triturada, e pela extração do cálcio com água em ebulição.

No entanto, há de se ressaltar que este estudo ainda é inconclusivo porque as concentrações de casca-de-ovo aqui avaliadas não foram testadas em frutos de tomate suscetíveis ao fundo-preto, de modo que algumas perguntas ainda precisam ser respondidas: (i) Qual destas soluções seria mais eficaz para controle da podridão apical do tomate? (ii) Todas elas seriam capazes de interromper o alastramento do fundo-preto pelo fruto e pelo tomateiro, como um todo? Portanto, ainda são necessários outros estudos para responder a estas perguntas.

Conclusão: Nossos dados indicam que a casca-de-ovo, quando é finamente triturada até passar na peneira ABNT nº 50 (0,300 mm) e, em seguida, dissolvida em água em ebulição, promove uma rápida liberação cálcio. Indicam também que as concentrações de cálcio, nas soluções da casca-de-ovo, continuam se elevando na solução, durante o período armazenamento, o que é evidenciado pelos altos valores de condutividade elétrica e pela diminuição do pH da solução. O aumento da concentração do cálcio na solução de casca-de-ovo ocorre tanto em função do período de armazenamento como em função das doses crescentes da casca-de-ovo. O pH da solução da casca-



de-ovo oscila pouco, variando entre 8 a 9. Contudo, ainda são necessários outros estudos, em campo, para testar estas soluções diretamente no fruto do tomateiro.

Agradecimentos: Agradecemos à Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), em especial ao Sr. Francisco, à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), à Cooperativa Mista Agropecuária dos Produtores Rurais de Mandioca da Chapada do Araripe (COOPERAMA), à Baraúna Consultoria e Planejamento Ambiental, e ao Programa Pernambuco na Universidade (PROUNI-PE), pela infraestrutura e pelo apoio econômico disponibilizado.

Referências

ABASTECIMENTO, C. C. N. D. Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense: CONAB Brasília, Brazil 2019.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3rd. Viçosa-MG: UFV 2013.

GALVÃO, J. R.; CASANOVA, S. R. A.; DE SOUZA, F. J. L.; DE CARVALHO SANTANA, M. A.; PACHECO, M. J. B.; DE ASSIS, L. F. C. T.; DA SILVA MAIA, B. K.; DE ARAÚJO, D. G. Utilização da casca de ovo como fonte de correção da acidez do solo. *Nature and Conservation*, v. 13, n. 2, p. 77-81, 2020.

IBGE-SIDRA. Levantamento sistemático da produção agrícola: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2021.

LEPSCH, I. F. 19 lições de pedologia. Oficina de textos, 2021. ISBN 658623526X.

MARTINEZ, H. Distúrbios nutricionais em hortaliças cultivadas em substratos com baixa atividade química. *Nutrição e Adubação de Plantas Cultivadas em Substratos*. Viçosa: UFV, p. 129-157, 2004.

MONACO, P. A. V. L.; JÚNIOR, G. R.; VIEIRA, G. H. S.; MENEGHELLI, C. M.; DA PENHA SIMON, C. Conchas de ostras e cascas de ovos moídas como corretivos da acidez do solo. *Revista Engenharia na Agricultura-REVENG*, v. 23, n. 6, p. 584-590, 2015.

NAIKA, S.; JEUDE, J.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; DAM, B. A cultura do tomate produção, processamento e comercialização. 2020. ISBN 92-9081-319-9.

NAVES, M. M. V.; PRADO, C. M. M.; FERNANDES, D. C.; SERAFINI, Á. B. Avaliação microbiológica do pó da casca de ovo e otimização da técnica de elaboração do produto. 2007.

RECENTEMENTE, PUBLICAMOS UM ARTIGO SOBRE ESTE PROJETO (We recently published an article about this project) : [\(PDF\) Use of crushed eggshell to control tomato blossom-end rot](#)





Controle da podridão apical do tomate com casca de ovo *Control of tomato blossom-end rot with eggshell*

Atanael Pereira Santos¹; Carlos Vergara¹; Karla Emanuelle Campos Araujo¹

¹Autarquia Educacional do Araripe (AEDA), Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), Araripina, PE, Brasil (karlaeca@gmail.com; vergaramaputo93@gmail.com)

Resumo: A deficiência de cálcio nos frutos de tomate, que é extremamente comum em solos ácidos e de textura arenosa, pode ocasionar perdas de até 60% na produtividade do tomateiro. Este estudo objetivou controlar a podridão apical do tomate com a casca-de-ovo. Um experimento foi instalado em condições de campo da Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), utilizando vasos de 15 L, em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de diferentes soluções de casca-de-ovo: 0; 0,6; 1,2; 2,4; 6,0; 12,0; 24,0%; 40%. A partir dos 44 dias após o transplantio (DAT) de mudas de tomate, diferentes soluções de casca de ovo foram aplicadas na região apical do tomateiro, em especial na região apical do fruto do tomate. Aos 84 DAT, os indicadores de crescimento e de produção foram avaliados. Plantas de tomate pulverizadas com a solução de casca-de-ovo não apresentaram o fundo-preto. Por outro lado, os tomateiros não pulverizados com casca-de-ovo apresentaram, em 15% dos seus frutos, o fundo-preto. Adicionalmente, plantas com solução de casca-de-ovo produziram frutos de maior peso fresco, bem como ramos de maior peso seco, comparativamente ao controle sem casca-de-ovo. Estes resultados indicam que quando os frutos de tomate são pulverizados, desde o início de sua formação, com a solução de cálcio, de casca-de-ovo, extraída com água fervente, não desenvolvem o fundo-preto.

Palavras-chave: Resíduos; *Solanum lycopersicum*; Fundo-preto; Cálcio.

Abstract: Calcium deficiency in tomato, which is extremely common in acidic soils with a sandy texture, can cause losses of up to 60% in tomato productivity. This study aimed to control tomato blossom-end rot with eggshells. An experiment was installed in field conditions at the Faculty of Agricultural Sciences of Araripina (FACIAGRA), using 15 L pots, in a randomized block design with four replications. The treatments consisted of different eggshell solutions: 0; 0.6; 1.2; 2.4; 6.0; 12.0; 24.0%; 40%. From 44 days after transplanting (DAT) of tomato seedlings, different eggshell solutions were applied to the apical region of the tomato plant, especially in the apical region of the tomato fruit. At 84 DAT, growth and production indicators were evaluated. Tomato plants sprayed with the eggshell solution did not show the blossom-end rot in tomato fruit. On the other hand, tomato plants not sprayed with eggshells had blossom-end rot in 15% of their fruits. Additionally, plants with eggshell solution produced fruits with higher fresh weight, as well as branches with higher dry weight, compared to the control without eggshell. These results indicate that when tomato fruits are sprayed, from the beginning of their formation, with calcium solution, from egg shells, extracted with boiling water, they do not develop blossom-end rot.

Keywords: Wastes. *Solanum lycopersicum*. Blossom-end rot. Calcium.

Introdução: Em 2021, a produção nacional de tomate chegou a 3.679.160 toneladas, segundo o IBGE IBGE-SIDRA (2021). Goiás tem se destacado no cultivo de tomate industrial, sendo responsável por 60% da produção. Por sua vez, São Paulo e Minas Gerais lideram a produção da fruta *in natura* (ABASTECIMENTO, 2019).

A podridão apical ou fundo-preto ocorre em decorrência a baixas concentrações de cálcio em frutos do tomate, uma vez que o cálcio, para além de ser pouco móvel no tomateiro, praticamente não consegue chegar aos seus frutos devido à sua baixa taxa transpiratório, havendo, portanto, necessidade de reposição constante desse nutriente desde o início da

formação de seus frutos até ao fim do ciclo da cultura (MARTINEZ, 2004).

A casca-de-ovo é uma fonte de cálcio de baixo custo, que vem sendo amplamente empregada na indústria farmacêutica, em preparos de medicamentos e suplementos alimentares (NAVES et al., 2007); na agricultura, seu potencial pode ser como corretivo de solos ácidos (GALVÃO et al., 2020; MONACO et al., 2015), não havendo ainda nenhum estudo viabilizando seu uso para o controle da podridão apical de tomate. Em 2021, o Brasil produziu cerca de 58 milhões de toneladas de ovos, 30% a mais do que em 2011 (FAO, 2023). E como a casca-de-ovo corresponde a 11% do peso total do ovo, podemos inferir que se produziu



cerca de 6,4 milhões de toneladas de casca-de-ovo. A casca-de-ovo contém (em média) 94% de carbonato de cálcio, 1% de carbonato de magnésio e 1% de fosfato de cálcio; os restantes 4% correspondem à parte orgânica, de pouca expressão, e predominantemente constituída por proteínas (NEVES, 1998; OLIVEIRA; BENELLI; AMANTE, 2009; RIVERA et al., 1999).

Em razão das lacunas supracitadas, lançamos a seguinte hipótese: a casca-de-ovo, quando dissolvida em água fervente, libera muito cálcio, o qual por sua vez controla o fundo-preto do tomate. Para responder a esta hipótese, indicadores de crescimento e de produção do tomate pulverização com e sem soluções de casca-de-ovo foram avaliados aos 84 dias após o transplântio de mudas de tomate. Este estudo teve como objetivo controlar a podridão apical do tomate com casca-de-ovo.

Material e métodos: Para condução do experimento, coletou-se um Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico (EMBRAPA, 2018) na Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina, que apresentava, na camada de 0-0,20 m, as seguintes características químicas: pH=6,70; $Al^{3+}=0,0$; $H+Al=0,9$; $Ca^{+2}=3,50$; $Mg^{+2}=0,6$; $Na^{+1}=0,006$ cmol_c dm⁻³; P=3 e $K^{+1}= 105,57$ mg L⁻¹; N= 0,028% e M.O =0,7%. Cada unidade experimental (ou seja, um vaso com capacidade de 15 L) recebeu 22 kg de terra fina seca ao ar (destorroada, homogeneizada e, depois, peneirada na peneira de 2 mm ABNT nº 10), e foi adubado com o equivalente a 50 kg ha⁻¹ de N (0,8 g de ureia por vaso), com 350 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (10,61 g de superfosfato simples por vaso), 90 kg ha⁻¹ de K₂O (1,15 g de cloreto de potássio por vaso) e 30 kg ha⁻¹ de micronutrientes (0,20 g de FTE BR 12 por vaso), de acordo com a recomendação do estado de Pernambuco para a cultura do tomate (CAVALCANTI, 2008).

A casca-de-ovo utilizada neste estudo foi coletada no município de Araripina-PE. Após a coleta, ela foi seca a 60 ° C por 48 h, em estufa de circulação forçada. Após a secagem, a casca-de-ovo foi finamente triturada e peneirada na peneira ABNT nº 50 (0,300

mm). Posteriormente, foi submetida à análise granulométrica e química. A granulometria e a composição química da casca-de-ovo finamente triturada se encontram na Tabela 1.

Tabela 2. Análise granulométrica e química da casca-de-ovo finamente triturada, coletada no município de Araripina, Pernambuco, Brasil.

Análise Granulométrica	
Peneira ABNT nº.10 (2,00 mm)	100%
Peneira ABNT nº.20 (0,84 mm)	100%
Peneira ABNT nº.50 (0,30 mm)	100%

Análise Química	
Óxido de cálcio (CaO)	49,30%
Óxido de magnésio (MgO)	0,70%

Os tratamentos do experimento consistiram de diferentes concentrações de casca-de-ovo triturada: 0; 0,6; 1,2; 2,4; 3,0; 6,0; 12,0; 24,0%; 40%. A diluição da casca-de-ovo foi feita pela adição de 150 mL de água-destilada fervente, em cada erlenmeyer. Em seguida, a mistura foi agitada e deixada em repouso por 24 h. Decorrido 24 h, a solução foi filtrada utilizando um filtro de café (de tecido). E a partir de então as diferentes soluções de casca-de-ovo foram aplicadas duas vezes por semana, na região apical de tomateiros que haviam sido dispostos em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições, em condições de campo. As primeiras aplicações começaram a ser feitas aos 44 dias após o transplântio (DAT), quando as plantas de tomate apresentavam os primeiros frutinhos, e continuaram até à colheita dos frutos maduros, aos 84 DAT. Aos 84 DAT, avaliou-se então os seguintes indicadores de crescimento e de produção do tomateiro: número de frutos, massa fresca de frutos, frutos com fundo-preto, diâmetro médio dos frutos, peso médio dos frutos, número e massa de ramificações, altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, massa seca do caule, massa seca de folhas, massa seca da raiz e volume da raiz.



Os dados foram, prioritariamente, avaliados quanto à homogeneidade (Bartlett) e à normalidade (Shapiro-Wilk). A análise de variância (ANOVA) foi, posteriormente, realizada. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software* R-project versão 3.4.1 (R Development Core Team, 2017). Os resultados são apresentados como média \pm erro padrão.

Resultados e discussão: A aplicação da solução de casca-de-ovo aos 44 DAT, quando as plantas de tomate apresentavam os primeiros frutinhos, afetou quase todos os parâmetros de produção do tomateiro, com exceção apenas do peso e diâmetro médio dos frutos (Figura 1); entre os parâmetros morfológico, por outro lado, apenas foi afetada a massa seca das ramificações (Figura 1 e Tabela 2).



Figura 3. Número de frutos (A), massa fresca de frutos (B), frutos com fundo-preto (C), diâmetro médios dos frutos (D), peso médio dos frutos (E), massa seca de ramificações (F) de plantas de tomate (cultivar industrial Caline IPA 6) aos 84 DAT sem pulverização

da planta (controle) e pulverização com diferentes concentrações de casca-de-ovo: 0; 0,6; 1,2; 2,4; 6,0; 12,0; 24,0; 40,0. As soluções de casca-de-ovo foram aplicadas a cada duas vezes por semana. As primeiras aplicações foram feitas aos 44 DAT, quando as plantas de tomate apresentavam os primeiros frutinhos, e continuaram até à colheita dos frutos maduros, aos 84 DAT.



Figura 4. À esquerda, o tomateiro controle, ou seja, sem pulverização com solução de casca-de-ovo, mostrando frutos com o fundo-preto; à direita, se encontra o tomateiro pulverizado com 40% de casca-de-ovo, destacando frutos maiores e sem fundo-preto.



Tabela 3. Indicadores de crescimento de plantas de tomate (cultivar industrial Caline IPA 6) aos 84 DAT sem pulverização da planta (controle) e pulverização com diferentes concentrações de casca-de-ovo: 0; 0,6; 1,2; 2,4; 6,0; 12,0; 24,0; 40,0. As soluções de casca-de-ovo foram aplicadas a cada duas vezes por semana. As primeiras aplicações foram feitas aos 44 DAT, quando as plantas de tomate apresentavam os primeiros frutinhos, e continuaram até a colheita dos frutos maduros, aos 84 DAT.

Casca de ovo (%)	Altura da planta (cm planta ⁻¹)	Diâmetro do caule (mm planta ⁻¹)	Número de folhas (unid. planta ⁻¹)	Número de ramificações (unid. Planta ⁻¹)	Massa seca do Caule (g planta ⁻¹)	Massa seca de folhas (g planta ⁻¹)	Massa seca da raiz (g planta ⁻¹)	Volume da raiz (cm ³ planta ⁻¹)
0	101,3±3,1	9,2±0,2	22,3±0,5	2,3±0,3	12,0±1,6	16,5±1,8	4,3±0,6	27,3±3,7
0,6	91,8±3,4	9,5±0,5	25,0±2,0	3,3±0,2	13,3±0,8	17,3±2,1	4,3±0,6	30,5±3,9
1,2	94,0±6,1	9,8±0,5	29,5±2,8	3,3±0,2	12,5±0,9	19,0±1,1	5,3±0,5	41,0±3,9
2,4	100,5±7,4	8,9±0,4	28,3±3,8	3,5±0,9	11,8±1,6	15,5±1,6	4,7±0,5	29,5±4,7
6	98,0±6,5	9,6±0,5	24,0±1,9	2,8±0,5	11,0±1,4	17,3±0,9	4,3±0,3	37,5±5,1
12	87,8±6,5	9,0±0,5	26,0±1,4	2,3±0,2	11,7±1,6	19,3±1,9	3,8±0,5	35,0±4,9
24	85,3±4,0	9,2±0,7	25,0±2,2	3,3±0,5	10,7±1,4	15,8±1,9	4,0±0,4	33,3±2,6
40	95,3±5,5	9,0±0,4	25,8±3,2	3,0±0,7	11,8±1,9	19,0±3,4	4,3±0,5	32,5±3,1
CV (%)	19,82	9,72	19,23	32,38	22,32	22,38	0,94	0,46

Médias ± SE (n = 4) sem letras indicam que não há diferença pelo teste F (p < 0,05). DAT: dias após o transplante; SE, erro padrão.

As plantas de tomate que não (!) receberam a solução de casca de ovo diretamente nos seus frutinhos, a partir dos 44 DAT, simplesmente, desenvolveram, em 15% de seus frutos, o fundo-preto (Figura 1; Figura 2). De modo contrário, os tomateiros que receberam a solução de casca-de-ovo, não apresentaram o fundo-preto nos seus frutos! Estes dados indicam que a casca de ovo pode ser utilizada como uma importante fonte de cálcio, para redução (e/ou até mesmo para erradicação) do fundo-preto no tomateiro.

Com relação à massa fresca dos frutos (Figura 1), plantas de tomate pulverizadas com casca-de-ovo apresentaram, de uma maneira geral, maior massa fresca dos seus frutos, corroborando a ausência de frutos com fundo-preto. Neste caso, dentre os tratamentos com casca-de-ovo, foi a concentração 40% que se destacou comparativamente às demais concentrações, uma vez que promoveu maior incremento de massa nos seus frutos, cerca de 38%, quando comparado às plantas sem casca-de-ovo. O peso médio, número e diâmetro dos frutos não diferiram entre os tratamentos (com e sem pulverização com solução de casca-de-ovo). Estes resultados podem estar sugerindo que a melhor solução (de casca-de-ovo) para controle da podridão apical do tomate e incremento da produtividade do tomateiro talvez seja

aquela que apresente no seu bojo um teor de casca-de-ovo igual ou superior a 40%.

Dentre os parâmetros morfológicos avaliados, apenas a massa seca das ramificações foi afetada, pois os tratamentos pulverizados apresentaram, de uma forma geral, maior massa seca de ramificações comparativamente ao tratamento sem pulverização, corroborando a maior massa fresca dos frutos. As concentrações 0,6, 1,2, 2,4 e 40% se destacaram, uma vez que somente elas apresentaram, nas condições deste experimento, incrementos de 64, 69, 39 e 61% comparativamente ao tratamento sem casca-de-ovo. Estes dados podem estar indicando que a planta quando recebe a solução de casca-de-ovo, no período reprodutivo, ganha um *status* nutricional capaz de proporcionar maior acúmulo de fotossintatos e nutrientes em suas ramificações, os quais fazem com que o tomateiro produza frutos maiores e sem fundo-preto.

Conclusão: O presente estudo indica que quando os frutos de tomate são pulverizados, desde o início de sua formação, com a solução de cálcio, de casca-de-ovo, extraída com água fervente, não desenvolvem o fundo-preto (ou melhor, a podridão apical do tomate). No período da colheita, o tomateiro apresenta maior massa fresca de frutos e maior massa seca de suas



ramificações. A solução com 40% de casca-de-ovo parece ser a melhor opção para o controle do fundo-preto e para o aumento da massa dos frutos na cultivar de tomate IPA 6. Estes resultados foram demonstrados em condições experimentais de campo, do semiárido brasileiro, com foco nos agricultores familiares do Araripe Pernambucano. Outros estudos, contudo, ainda são necessários para compreender como que a solução da casca-de-ovo aumenta a massa seca de ramificações do tomate.

Agradecimentos: Agradecemos à Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), em especial ao Sr. Francisco, à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), à Cooperativa Mista Agropecuária dos Produtores Rurais de Mandioca da Chapada do Araripe (COOPERAMA), à Baráuna Consultoria e Planejamento Ambiental, e ao Programa Pernambuco na Universidade (PROUNI-PE), pela infraestrutura e pelo apoio econômico disponibilizado.

Referências

ABASTECIMENTO, C. C. N. D. **Tomate: Análise dos Indicadores da Produção e Comercialização no Mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense:** CONAB Brasília, Brazil 2019.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2023. Disponível em: < <https://www.fao.org/faostat/en/#home> >. Acesso em: 24/01.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3rd. Viçosa-MG: UFV 2013.

GALVÃO, J. R.; CASANOVA, S. R. A.; DE SOUZA, F. J. L.; DE CARVALHO SANTANA, M. A.; PACHECO, M. J. B.; DE ASSIS, L. F. C. T.; DA SILVA MAIA, B. K.; DE ARAÚJO, D. G. Utilização da casca de ovo como fonte de correção da acidez do solo. **Nature and Conservation**, v. 13, n. 2, p. 77-81, 2020.

IBGE-SIDRA. **Levantamento sistemático da produção agrícola:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2021.

LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia.** Oficina de textos, 2021. ISBN 658623526X.

MARTINEZ, H. Distúrbios nutricionais em hortaliças cultivadas em substratos com baixa atividade química. **Nutrição e Adubação de Plantas Cultivadas em Substratos. Viçosa:** UFV, p. 129-157, 2004.

MONACO, P. A. V. L.; JÚNIOR, G. R.; VIEIRA, G. H. S.; MENEGHELLI, C. M.; DA PENHA SIMON, C. Conchas de ostras e cascas de ovos moídas como corretivos da acidez do solo. **Revista Engenharia na Agricultura-REVENG**, v. 23, n. 6, p. 584-590, 2015.

NAIKA, S.; JEUDE, J.; GOFFAU, M.; HILMI, M.; DAM, B. **A cultura do tomate produção, processamento e comercialização.** 2020. ISBN 92-9081-319-9.

NAVES, M. M. V.; PRADO, C. M. M.; FERNANDES, D. C.; SERAFINI, Á. B. Avaliação microbiológica do pó da casca de ovo e otimização da técnica de elaboração do produto. 2007.

NEVES, M. A. D. Alternativas para a valorização da casca de ovo como complemento alimentar e em implantes ósseos. 1998.

OLIVEIRA, D.; BENELLI, P.; AMANTE, E. Valorização de resíduos sólidos: casca de ovos como matéria-prima no desenvolvimento de novos produtos. 2nd International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo. Brasil, 2009.

R Development Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Available online at: <https://www.R-project.org/>

RIVERA, E. M.; ARAIZA, M.; BROSTOW, W.; CASTANO, V. M.; DIAZ-ESTRADA, J.; HERNÁNDEZ, R.; RODRIGUEZ, J. R. Synthesis of hydroxyapatite from eggshells. **Materials Letters**, v. 41, n. 3, p. 128-134, 1999.

RECENTEMENTE, PUBLICAMOS UM ARTIGO SOBRE ESTE PROJETO (We recently published an article about this project) : [\(PDF\) Use of crushed eggshell to control tomato blossom-end rot](#)





Resposta do tomateiro à adubação com placas-de-gesso e resíduos de poda urbanos *Response of tomato plants to fertilization with gypsum boards and urban pruning waste*

Ernandes Ericles da Silva Pereira¹; Carlos Vergara¹; Karla Emanuelle Campos Araujo¹

¹Autarquia Educacional do Araripe (AEDA), Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), Araripina, PE, Brasil (karlaeca@gmail.com; vergaramaputo93@gmail.com)

Resumo: Placas-de-gesso e restos de poda urbanos, quando aglutinados em calçadas, em terrenos baldios e/ou na mata-nativa, podem oferecer risco à saúde pública, ambiental e financeira de uma sociedade. E por isso mesmo, estudos cujo eixo central seja a conversão de resíduos sólidos em insumos de agrossistema, são relevantes sob a ótica socioeconômica e ambiental. Este trabalho foi, pois, desenvolvido com objetivo de avaliar se placas-de-gesso inservíveis seriam capazes de melhorar o crescimento do tomateiro, suplementado com folhas de Pau-Brasil como a única fonte de nitrogênio. Um vaso de 5 L foi utilizado como unidade experimental, tendo recebido 3 kg de um Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (previamente tamisado) e 11 g de resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil (finamente triturados), essencialmente compostos por folhas. Plantas de tomate (cultivar industrial Caline IPA 6) receberam como tratamentos diferentes doses de pó de placas-de-gesso: 0; 0,045; 0,09; 0,18; 0,37; 0,73 e 1,46 g kg⁻¹ de solo. Após isso, o experimento foi conduzido no município de Trindade (Pernambuco, Brasil), em delineamento de blocos ao acaso, com 4 repetições. Aos 52 dias após a emergência das sementes, a altura da planta, a biomassa-seca da raiz e da parte aérea, e o número de folhas foram avaliados. A dose 0,37 g kg⁻¹ incrementou o crescimento do tomate em mais de 1700%. Este estudo sugere, portanto, que placas-de-gesso podem melhorar o rendimento do tomate em sistemas de baixo aporte de nutrientes.

Palavras-chave: Resíduos de gesso; *Solanum lycopersicum*; *Paubrasilia echinata*; Resíduos de poda urbanos; Semiárido.

Abstract: Gypsum boards and urban pruning waste, when agglutinated on sidewalks, in vacant lots and/or in native bush, can pose a risk to the public, environmental and financial health of a society. In this sense, studies whose central axis is the conversion of solid waste into agrosystem inputs are relevant from a socioeconomic and environmental perspective. This work was, therefore, carried out with the aim of evaluating whether gypsum boards would be able to improve the growth of tomato plants, supplemented with Pau-Brasil leaves as the sole source of nitrogen. A 5 L pot was used as an experimental unit, having received 3 kg of an Ferralsol (previously sieved) and 11 g of Pau-Brasil urban pruning waste (finely ground), essentially composed of leaves. Tomato plants (industrial cultivar Caline IPA 6) received different doses of gypsum boards powder as treatments: 0; 0.045; 0.09; 0.18; 0.37; 0.73 and 1.46 g kg⁻¹ of soil. After that, the experiment was conducted in the municipality of Trindade (Pernambuco, Brazil), in a randomized block design, with 4 replications. At 52 days after seed emergence, plant height, root and shoot dry biomass, and number of leaves were evaluated. The 0.37 g kg⁻¹ dose increased tomato growth by more than 1700%. This study suggests, therefore, that gypsum boards can improve tomato yield in low nutrient input systems.

Keywords: Gypsum boards; *Solanum lycopersicum*; *Paubrasilia echinata*; Urban pruning waste; Semiárido.

Introdução: Embora placas-de-gesso e restos de poda urbanos sejam considerados resíduos sólidos de baixa periculosidade para o meio ambiente, pela lei 12.305 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), estes resíduos são, quase sempre, removidos das vias públicas e dispostos em aterros sanitários – devido a seu avultoso volume e a eventuais riscos (com segurança pública e poluição ambiental) que poderiam advir do seu aglutinamento em calçadas, terrenos baldios e/ou na mata-nativa. A verba pública empregada para a remoção deste entulho, contudo, dificilmente retorna aos cofres públicos. Assim, uma das soluções (mais simplória) para este prejuízo financeiro seria a própria transformação dos resíduos

sólidos em insumos do agrossistema, caso em que, por exemplo, placas-de-gesso virariam gesso agrícola, e folhas de arborização urbana, adubo-verde.

O Sertão do Araripe Pernambucano é constituído por dez municípios: Araripina, Trindade, Ipubi, Bodocó, Exu, Moreilândia, Ouricuri, Santa Cruz, Santa Filomena e Granito. E possui uma arborização urbana média de aproximadamente 77% (IBGE-SIDRA, 2022). Os resíduos de poda resultante desta arborização urbana, em especial as folhas das leguminosas arbóreas, deveriam ser utilizados como adubo verde em alguns destes 25 mil estabelecimentos de pequenos agricultores familiares do Sertão do Araripe (SDT/MDA, 2015), propiciando, ao agricultor do



estado de Pernambuco, maiores produtividades, maior fluxo de caixa e baixo custo de produção, aliado à conservação do solo. Adicionalmente, alguns dos municípios desta região (Araripina, Trindade, Ipubi, Bodocó e Ouricuri) compõem o Polo Gesseiro. O Polo Gesseiro é assim chamado porque produz mais de 1,45 milhões de toneladas de gipsita, 89% da produção brasileira, sendo responsável direta e indiretamente pela geração de resíduos de gesso: tanto na extração da gipsita, ou na produção de pré-moldados, como na construção e demolição dos edifícios. Neste contexto, uma das formas (mais eficazes) de reduzir a pegada de carbono (ou melhor dizendo, o impacto ambiental) nesta região seria por meio de parcerias entre a construção civil e o setor agrícola, pois este último setor consome anualmente cerca de 4,5 milhões de toneladas de gesso (BARBOSA; FERRAZ; SANTOS, 2014; SANTOS et al., 2014).

Esta interação entre o setor da construção civil e o setor agrícola já foi pioneiramente testada em *Crotalaria retusa* suplementada com 50 g de pó de placas-de-gesso, em um clima tropical semiúmido. E os autores observaram um incremento de 50% na biomassa-seca da raiz e da planta inteira (NETO et al., 2015). Contudo, até o presente momento, não encontramos, na literatura, nenhum estudo que correlacionasse culturas altamente exigentes em cálcio (tais como o tomateiro), à suplementação de cálcio com o pó de placas-de-gesso e à adubação com resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil (como a única fonte de nitrogênio) no clima semiárido. E, baseando-se nessas informações, elaboramos a seguinte hipótese: plantas de tomate que recebem resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil (como a única fonte de nitrogênio), crescem mais ao serem suplementadas com o pó de placas-de-gesso? Essa é a pergunta que procuramos responder.

Material e métodos: O ensaio foi conduzido em condições de campo, no município de Trindade-PE (ou na Capital do Gesso – conforme os municípios da região a chamam), Brasil, a 7° 47' 9,2033'' Sul, 40° 16'

56,645'' Oeste, e a 518 m de altitude. A cidade faz parte do conglomerado do Polo Gesseiro do Araripe Pernambucano, ao lado de Araripina, Bodocó, Ipubi e Ouricuri; estas cidades estão localizadas no extremo oeste de Pernambuco. Segundo a classificação Köppen, o clima da região é BSwH, um semiárido quente e seco, tipo estepe: a estação seca é bem definida na região e ocorre entre maio a novembro (com aproximadamente sete meses), com uma evapotranspiração média anual de 1400 mm; a estação chuvosa, com chuvas concentradas e irregulares, ocorre predominantemente entre os meses de janeiro e março, com precipitações pluviométricas médias anuais de 729 mm; os valores médios anuais da temperatura máxima e mínima são, respectivamente, 20,1°C e 32,7° C (ARAUJO, 2004; DAMASCENO, 2020).

Para condução do experimento, utilizou-se um Latossolo Vermelho-Amarelo eutrófico (EMBRAPA, 2018), que apresentava, na camada de 0-0,20 m, as seguintes características químicas: pH=6,70; Al³⁺=0,0; H+Al=0,9; Ca⁺²=3,50; Mg⁺²=0,6; Na⁺¹=0,006 cmol_c dm⁻³; P=3 e K⁺¹= 105,57 mg L⁻¹; N= 0,028% e M.O =0,7%. Cada unidade experimental (ou seja, um vaso com capacidade de 5 L) recebeu 3 kg de terra fina seca ao ar (destorroada, homogeneizada e, depois, peneirada na peneira de 2 mm ABNT nº 10), e foi adubado com o equivalente a 160 kg ha⁻¹ de N (utilizando-se, como fonte de nitrogênio, 11 g de folhas de Pau-Brasil finamente trituradas), com 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (2,25 g de superfosfato simples), 120 kg ha⁻¹ de K₂O (0,28 g de cloreto de potássio) e 20 kg ha⁻¹ de micronutrientes (0,03 g de FTE BR 12), de acordo com a recomendação do estado de Pernambuco para a cultura do tomate (CAVALCANTI, 2008). O fósforo e o potássio foram parcelados em duas vezes: no momento do plantio e em cobertura.

Resíduos de poda de Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*), essencialmente compostos por folhas, foram utilizados como a única fonte de nitrogênio. Estes resíduos, que foram coletados nas vias públicas da cidade Araripina-PE, foram previamente secos (a 65 °



C por 72 h) em estufa do Laboratório da Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), triturados e peneirados na peneira ABNT nº 20 (0,840 mm), apresentando, ao final, a seguinte concentração de macronutriente (em g kg⁻¹): N=19,44; P=0,80; K=9,70; Ca=12,60; Mg=2,18; S=3,20. Cada vaso, contendo 3 kg de solo, recebeu 11 g de *P. echinata*.

As placas-de-gesso inservíveis utilizadas neste estudo foram coletadas na Villa dos Algodões, município de Trindade-PE. Após a coleta, as placas-de-gesso foram secas à temperatura ambiente; após secagem, estes resíduos foram triturados e peneirados na peneira ABNT nº 50 (0,300 mm).

Os tratamentos consistiram da aplicação de crescentes doses do pó de placas-de-gesso (0; 100; 200; 400; 800; 1600 e 3200 kg ha⁻¹ – ou em g kg⁻¹ do solo: 0; 0,045; 0,09; 0,18; 0,37; 0,73 e 1,46), em plantas de tomate (cultivar industrial Caline IPA 6), perfazendo um total de 7 tratamentos, que foram, posteriormente, dispostos em campo, em delineamento de blocos ao acaso, com 4 repetições. O pó de placas-de-gesso e o adubo verde foram aplicados em uma única vez no momento do plantio, sendo completamente homogeneizados com solo. Após o desbaste, deixou-se uma planta por vaso, e a cultivar IPA 6, rasteira e utilizada na região como tomate de mesa, foi então conduzida semitutorada, por meio do amarrio em estacas verticais, prática adotada pelos agricultores da região (SILVA et al., 2014). A umidade do solo foi mantida próxima da capacidade de campo utilizando água corrente e irrigando-se os vasos duas vezes ao dia.

Aos 52 dias após a emergência, foi efetuada a coleta do experimento. As variáveis avaliadas foram as seguintes: altura da planta, biomassa-seca da raiz e da parte aérea (65°C, 72h), e o número de folhas.

Os dados foram, prioristicamente, testados quanto à homogeneidade (Bartlett) e à normalidade (Shapiro-Wilk). A análise de variância (ANOVA) foi, posteriormente, realizada. Quando a ANOVA indicou diferenças significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste t (p<0,05). Todas as

análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software* R-project versão 3.4.1 (R Development Core Team, 2017). Os resultados são apresentados como média ± erro padrão.

Resultados e discussão: Analisando a biomassa-seca da raiz e da parte aérea, entre os tratamentos, observa-se, em comparação com as plantas do tratamento controle (0 kg ha⁻¹), que as doses 800, 1600 e 3200 kg ha⁻¹ de pó de placas-de-gesso melhoraram o crescimento do tomateiro (**Figura 1**) cultivado na presença de resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil (finamente triturados) como a única fonte de nitrogênio, nas condições do Polo Gesseiro Pernambucano. Na biomassa-seca da raiz, os incrementos ultrapassaram 180%; na parte aérea, os incrementos oscilaram de 912 a 1707% (800 kg ha⁻¹). Com estes feitos ficou claro que havia, nas condições deste experimento, dois grandes grupos de doses de placas-de-gesso: (i) aquelas que incrementaram a biomassa-seca da parte aérea em 2 e 3 vezes – 100, 200 e 400 kg ha⁻¹ –, comparativamente ao controle (dose 0 kg ha⁻¹), e (ii) outras que incrementaram a biomassa-seca da parte aérea em mais de 10 vezes – 800, 1600, 3200 kg ha⁻¹ –, se destacando a dose 800 kg ha⁻¹ por ter sido somente esta que se correlacionou com o máximo crescimento do tomateiro (18 vezes a mais do que o controle). Adicionalmente, plantas que receberam 800, 1600 e 3200 kg ha⁻¹ de pó de placas-de-gesso tiveram maior altura da planta comparativamente aos demais tratamentos (**Tabela 1**). As doses 800 e 1600 kg ha⁻¹ foram capazes ainda de proporcionar, às plantas, maior número de folhas (**Tabela 1**).

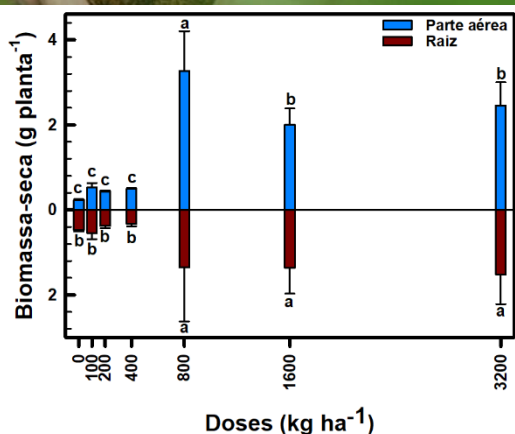


Figura 1. Biomassa-seca da raiz e da parte aérea (em g planta⁻¹) de plantas de tomate (cultivar industrial Caline

IPA 6) adubados com resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil (finamente triturados), como a única fonte de nitrogênio, no Polo Gesseiro Pernambucano. Algumas plantas não receberam o pó de placas-de-gesso, ou seja, tratamento controle (ou dose 0 kg ha⁻¹); outras, entretanto, receberam 100; 200; 400; 800; 1600 ou 3200 kg ha⁻¹ de pó de placas-de-gesso. As avaliações foram feitas aos 52 dias após a emergência de sementes de tomate. Entre as doses, valores seguidos pela mesma letra minúscula não diferem significativamente, conforme determinado pelo teste t ($p < 0,05$). As barras de erro mostram o erro padrão da média ($n = 4$).

Tabela 4. Altura da planta e número de folhas de plantas de tomate (cultivar industrial Caline IPA 6) adubados com resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil (finamente triturados), como a única fonte de nitrogênio, no Polo Gesseiro Pernambucano. Algumas plantas não receberam o pó de placas-de-gesso, ou seja, tratamento controle (ou dose 0 kg ha⁻¹); outras, contudo, receberam 100; 200; 400; 800; 1600 ou 3200 kg ha⁻¹ de pó de placas-de-gesso. As avaliações foram feitas aos 52 dias após a emergência de sementes de tomate.

Dose (kg ha ⁻¹)	Altura da Planta (cm planta ⁻¹)	Número de Folhas (und. planta ⁻¹)
0	24,75 ± 1,44 c	7,50 ± 0,50 c
100	27,00 ± 2,12 c	8,25 ± 0,25 c
200	26,75 ± 0,85 c	7,75 ± 0,48 c
400	27,75 ± 1,44 c	8,25 ± 0,25 c
800	56,25 ± 1,49 a	10,75 ± 0,95 a
1600	52,25 ± 2,43 ab	10,25 ± 0,85 ab
3200	47,67 ± 4,84 b	8,67 ± 0,47 bc
CV (%)	12,59	12,94

Médias ± SE ($n=4$) seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, não diferem significativamente (Teste t, $p < 0,05$). SE: erro padrão. CV%: coeficiente de variação.

Estes resultados, que ultrapassam (e em muito!) o incremento de 50% observado na biomassa-seca da *Crotalaria retusa* (NETO et al., 2015), indicam que o pó de placas-de-gesso melhora a eficiência de recuperação de nutrientes em adubo verde de folhas de Pau-Brasil. Não por acaso: o Ca²⁺ e SO₄²⁺ possuem no agrossistema uma série de funções que podem contribuir para o crescimento vegetal (VERGARA et al., 2018; VERGARA et al., 2017). Por exemplo, o Ca²⁺, um agente floculante, e o adubo verde de folhas de Pau-Brasil, um agente cimentante de partículas unitárias do solo, melhoram a estrutura do solo,

permitindo um melhor arejamento do solo, bem como uma maior circulação e retenção de água no solo, o que aumenta a resistência e a resiliência do solo contra estresses abióticos, tais como a forte insolação e a alta taxa de evapotranspiração, que assolam o nordeste brasileiro, os quais atuam como fortes drenos de água no solo (LEPSCH, 2021). Na célula vegetal, o Ca²⁺ une tanto fosfolípidos (da membrana plasmática) como as microfibrilas de celulose (da parede celular) e sinaliza, no interior da célula, a iminência de interações bióticas e dos estresses abióticos que podem vir a impingir a planta. Da mesma forma, o enxofre participa da síntese



de aminoácidos e de proteínas que protegem a planta contra o estresse fotooxidativo (TAIZ et al., 2016). Portanto, foi a atuação combinada do Ca^{2+} , do SO_4^{2-} e do adubo verde que construiu um ambiente favorável à mineralização do adubo verde e ao uso de nutrientes pelo tomateiro, resultando em maior crescimento da planta.

Conclusão: Nossos dados indicam que a adubação com o pó de placas-de-gesso melhora as condições físicas, químicas e biológicas do solo, as quais, por sua vez, aparentemente aumentam a eficiência de recuperação de nitrogênio (e de outros nutrientes) em resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil (finamente triturados), em especial quando a dose $0,37 \text{ g kg}^{-1}$ é usada, resultando em incremento, na biomassa-seca do tomate, de mais 1700%. Estes resultados foram demonstrados em condições experimentais de campo, no semiárido nordestino, com foco em agricultores familiares.

Agradecimentos: Agradecemos à Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), em especial ao Sr. Francisco, à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), à Cooperativa Mista Agropecuária dos Produtores Rurais de Mandioca da Chapada do Araripe (COOPERAMA), à Baraúna Consultoria e Planejamento Ambiental, e ao Programa Pernambuco na Universidade (PROUNI-PE), pela infraestrutura e pelo apoio econômico disponibilizado.

Referências

ARAUJO, S. M. S. D. **O polo Gesseiro do Araripe: unidades geo-ambientais e impactos da mineração.** 2004. 255. Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP.

BARBOSA, A.; FERRAZ, A.; SANTOS, G. Caracterização química, mecânica e morfológica do gesso obtido do pólo do Araripe. **Cerâmica**, v. 60, p. 501-508, 12/01 2014.

CAVALCANTI, F. J. D. A. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco.** Recife-PE: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, 2008.

DAMASCENO, M. L. **Análise da biomassa florestal do polo gesseiro da Região do Araripe-Pernambuco a partir de índices de vegetação.** 2020. Universidade Federal de Pernambuco

IBGE-SIDRA. **Levantamento sistemático da produção agrícola:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2022.

LEPSCH, I. F. **19 lições de pedologia.** Oficina de textos, 2021. ISBN 658623526X.

NETO, C. D. M. E. S.; CARNEIRO, V. A.; RIBEIRO, A. C. C.; DE OLIVEIRA, T. M.; GONÇALVES, B. B. UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE GESSO DA CONSTRUÇÃO CIVIL PARA INCREMENTO NO DESENVOLVIMENTO DE CROTALARIA RETUSA. **Brazilian Geographical Journal**, v. 6, p. 140, 01/01 2015.

R Development Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Available online at: <https://www.R-project.org/>

SANTOS, P. M. D.; ROLIM, M. M.; DUARTE, A. D. S.; BARROS, M. D. F. C.; SILVA, Ê. F. D. F. E. Uso de resíduos de gesso como corretivo em solo salino-sódico. **Tropical agricultural research**, v. 44, p. 95-103, 2014.

SDT/MDA. **Perfil Territorial:** SDT - Secretaria de Desenvolvimento Territorial/MDA - Ministério de Desenvolvimento Agrário 2015.

SILVA, J.; DUTRA, A.; CAVALCANTI, N.; MELO, A.; GONÇALVES, F.; SILVA, J. Aspectos agrônômicos do tomateiro “Caline Ipa 6” cultivado sob regimes hídricos em área do semiárido. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, p. 336-344, 12/18 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal.** Artmed Editora, 2016. ISBN 6581335118.

VERGARA, C.; ARAUJO, K. E. C.; URQUIAGA, S.; SANTA-CATARINA, C.; SCHULTZ, N.; DA SILVA ARAÚJO, E.; DE CARVALHO BALIEIRO, F.; XAVIER, G. R.; ZILLI, J. É. Dark Septate Endophytic Fungi Increase Green Manure-(15)N Recovery Efficiency, N Contents, and Micronutrients in Rice Grains. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, p. 613, 2018.

VERGARA, C.; ARAUJO, K. E. C.; URQUIAGA, S.; SCHULTZ, N.; BALIEIRO, F. D. C.; MEDEIROS, P. S.; SANTOS, L. A.; XAVIER, G. R.; ZILLI, J. E. Dark Septate Endophytic Fungi Help Tomato to Acquire Nutrients from Ground Plant Material. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, n. 2437, 2017-December-11 2017.

[RECENTEMENTE, PUBLICAMOS UM ARTIGO SOBRE ESTE PROJETO \(We recently published an article about this project\) : \(PDF\) Gypsum boards and eggshells facilitate the accumulation of drv matter and nutrients in tomato vegetative structures](#)





Associação sinérgica entre calcário e resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil no solo
Synergic association between limestone and urban pruning wastes from Pau-Brasil in the soil

Pedro Itallo Pereira Cordeiro Peixoto¹; Atanael Pereira Santos¹; Carlos Vergara¹; Karla Emanuelle Campos Araujo¹

¹Autarquia Educacional do Araripe (AEDA), Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), Araripina, PE, Brasil (karlaeca@gmail.com; vergaramaputo93@gmail.com)

Resumo: O Sertão do Araripe Pernambucano tem uma arborização urbana média de aproximadamente 77%, e, ao se manejar esta arborização com poda, gera-se um grande volume de resíduos sólidos sob a forma galhos, folhas e frutos. Este trabalho objetivou avaliar o efeito de resíduos de poda de Pau-Brasil sobre a reação do calcário no solo. O experimento foi conduzido em vasos com capacidade de 2 litros, contendo 1000 g de um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd). Os vasos foram organizados no Laboratório da Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram os seguintes: (i) LVAd sem calcário e sem resíduos de Pau-Brasil; (ii) LVAd com apenas resíduos de Pau-Brasil; (iii) LVAd com apenas calcário calcítico; (iv) LVAd com apenas calcário dolomítico; (v) LVAd com calcário calcítico e resíduos de Pau-Brasil; e finalmente, (vi) LVAd com calcário dolomítico e resíduos de Pau-Brasil. O solo contendo apenas resíduos de Pau-Brasil reduziu a atividade de prótons do solo em cerca de 2 vezes, comparativamente ao solo sem calcário e sem resíduos de Pau-Brasil. E o solo com calcário calcítico mais resíduos de Pau-Brasil reduziu a atividade de prótons em cerca de 3 vezes, em comparação com o solo que apenas recebeu calcário calcítico. Estes dados sugerem, portanto, que resíduos de poda de Pau-Brasil podem ser um importante aliado, do calcário calcítico, no controle da acidez dos latossolos.

Palavras-chave: Calcário calcítico; Calagem; Latossolo; pH; *Paubrasilia echinata*.

Abstract: The Sertão of Araripe Pernambucano has an average urban afforestation of approximately 77%, and when these trees are managed with pruning, a large volume of solid waste is generated in the form of branches, leaves and fruits. This work aimed to evaluate the effect of Pau-Brasil pruning wastes on the reaction of limestone in the soil. The experiment was conducted in vases with a capacity of 2 liters, containing 1000 g of an Ferralsol (LVAd). The pots were organized at the Laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences of Araripina in a completely randomized design with four replications. The treatments used were the following: (i) LVAd without limestone and without Pau-Brasil wastes; (ii) LVAd with only Pau-Brasil wastes; (iii) LVAd with only calcitic limestone; (iv) LVAd with only dolomitic limestone; (v) LVAd with calcitic limestone and Pau-Brasil wastes; and finally, (vi) LVAd with dolomitic limestone and Pau-Brasil wastes. The soil with only Pau-Brasil wastes reduced the proton activity in the soil by about 2 times, compared to the soil without limestone and without Pau-Brasil wastes. And the soil with calcitic limestone plus Pau-Brasil wastes reduced the proton activity by about 3 times, compared to the soil that only received calcitic limestone. Therefore, these data suggest that Pau-Brasil pruning wastes can be an important ally of calcitic limestone in controlling the acidity of Ferralsols.

Keywords: Calcitic limestone; Liming; Ferralsol; pH; *Paubrasilia echinata*.

Introdução: O solo é um componente fulcral da paisagem, cuja importância é pouco valorizada. É necessário que se desenvolva uma consciência pedológica a partir de um processo educativo que privilegie um entendimento da sustentabilidade na relação homem/natureza. E um dos problemas mais frequentes em solos, em especial na zona tropical úmida e equatorial, é a acidificação, que é ocasionada pela intensa remoção de bases no solo (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} e Na^{+}), associada à adição de íons H^{+} (LEPSCH, 2021).

O calcário é o principal produto utilizado para corrigir a acidez do solo: é utilizado para elevar o pH do solo a uma faixa entre 5,5 e 6,5, para neutralizar o alumínio tóxico e para fornecer Ca^{2+} e Mg^{2+} às culturas

vegetais. A eficácia do calcário no solo está condicionada ao uso da dose correta, às características do corretivo e à correta distribuição e incorporação no solo. A dose adequada de calcário é determinada por critérios técnicos, com base na análise de solo (LEPSCH, 2021).

Os calcários são classificados quanto ao seu teor de MgO em: (i) calcítico, com menos de 5% de MgO; (ii) magnesiano, com 5% a 12% de MgO; e (iii) dolomítico, com mais de 12% de MgO. No solo, em contato com a água, o calcário libera Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- e OH^- . OH^- neutraliza o Al^{3+} ; HCO_3^- consome íons H^{+} , elevando o pH do solo. E o Ca^{2+} e Mg^{2+} são drenados pela absorção das plantas e micro-



organismos, ou pela lixiviação e reações de adsorção (RODRIGHERO, 2012).

Resíduos sólidos são classificados, segundo a lei 12.305/10 (política nacional de resíduos sólidos), em domiciliares, de limpeza urbana, industriais, de serviços, da saúde, da construção civil, de mineração e de estabelecimentos comerciais, e de prestadores de serviço. Dentre os resíduos sólidos, os orgânicos podem ser de origem animal ou vegetal: folhas, sementes, cascas de ovos, etc.

O sertão do Araripe pernambucano, constituído por dez municípios (Araripina, Trindade, Ipubi, Bodocó, Exu, Moreilândia, Ouricuri, Santa Cruz, Santa Filomena, Granito), tem uma arborização urbana média de aproximadamente 77% (IBGE-SIDRA, 2021). A arborização é essencial para as cidades, porque gera conforto ambiental: diversidade biológica, diminuição da poluição, condições de infiltração de água no solo e, enfim, a melhoria da qualidade de vida das populações (SÃO-PAULO, 2005). Contudo, ao se manejar estas árvores com poda, gera-se um grande volume de resíduos sólidos sob a forma de galhos, folhas, frutos e sementes (MEIRA, 2010). Embora estes resíduos sólidos sejam considerados de baixa periculosidade para o meio ambiente pela lei 12.305, precisam ser removidos das vias públicas. E a agricultura pode ser um importante sumidouro destes resíduos, contanto que a sua importância seja intensamente apreendida à população. Com base nesse enfoque, este trabalho lançou a seguinte hipótese: resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil (finamente triturados) melhoram a reação do calcário no solo?

Objetivo: Este estudo objetivou, portanto, avaliar o efeito de resíduos de poda de Pau-Brasil sobre a reação do calcário no solo.

Material e métodos: O experimento foi instalado e conduzido no Laboratório da Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), na cidade de Araripina, Pernambuco, Brasil, utilizando vasos com

capacidade de 2 litros como unidades experimentais. Fez-se uma expedição ao distrito de Morais (7° 41' 54,42'' Sul; 40° 24' 45,02'' Oeste; altitude: 576 m), município de Araripina, Pernambuco, para se coletar um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (LVAd) (EMBRAPA, 2018), que apresentava, na camada de 0-0,20 m, as seguintes características químicas: pH=5,01; CE=0,74 dS m⁻¹; Al³⁺=0,07; H+Al=4,01; K⁺= 0,77; Na⁺=0,04; Ca²⁺=1,31; Mg²⁺=1,06 cmolc dm⁻³; P=10,01 mg L⁻¹; M.O =1,6%. O solo foi seco ao ar, destorroado e peneirado na peneira 2 mm (ABNT nº 10). Cada unidade experimental recebeu 1000 g de terra fina seca ao ar.

Resíduos de poda de Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*), essencialmente compostos por folhas, foram utilizados como adubo verde. Estes resíduos, que foram coletados nas vias públicas da cidade Araripina-PE, foram previamente secos (a 60 ° C por 48 h) em estufa do Laboratório da Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), triturados e peneirados na peneira ABNT nº 20 (0,840 mm), apresentando, ao final, a seguinte concentração de macronutriente (em g kg⁻¹): N=19,44; P=0,80; K=9,70; Ca=12,60; Mg=2,18; S=3,20. Cada vaso, contendo 1000 g de solo, recebeu 0,70 g de *P. echinata*.

Os tratamentos aplicados foram os seguintes: (i) solo sem calcário e sem resíduos de Pau-Brasil; (ii) solo com apenas resíduos de Pau-Brasil; (iii) solo com apenas calcário calcítico; (iv) solo com apenas calcário dolomítico; (v) solo com calcário calcítico e resíduos de Pau-Brasil; e finalmente, (vi) solo com calcário dolomítico e resíduos de Pau-Brasil. A necessidade de calcário foi estimada com base no método de saturação por bases. O calcário e os resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil, finamente triturados, foram incorporados manualmente, em uma única vez, antes do umedecimento do solo, sendo completamente homogeneizados com solo. Após a incorporação do calcário e de resíduos de Pau-Brasil no solo, os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, em



condições do laboratório da FACIAGRA. A umidade do solo foi sempre mantida na capacidade de campo, com adição de água destilada.

No dia da implantação do experimento, isto é, com 0 dias, e a cada 10 dias, por um período máximo de 90 dias, medições de pH foram feitas. Os dados foram individualmente testados quanto à homogeneidade (Bartlett) e à normalidade (Shapiro-Wilk) de variância. Posteriormente, a análise de variância (ANOVA) foi determinada. Sempre que houve diferenças significativas entre os tratamentos, as médias foram separadas por meio de diferenças mínimas significativas (LSD) calculadas pelo teste t ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram efetuadas utilizando o software R-project versão 3.4.1 (R Development Core Team, 2017). Os resultados são apresentados como média \pm erro padrão.

Resultados e discussão: Comparando o solo com e sem resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil (finamente triturados) (**Figura 1a**), pode se depreender que a adição destes resíduos, essencialmente compostos por folhas de Pau-Brasil, ao solo favoreceu o aumento do pH do solo, o qual, aos 30 e aos 90 dias após a incorporação dos resíduos, chegou a 5,72 e 5,75, respectivamente, proporcionando, ao solo, uma redução na atividade de prótons de cerca 2 vezes quando comparado ao solo que não recebeu resíduos de poda. Estes dados indicam, em especial aos agricultores que não fazem uso de nenhuma tecnologia, como é o caso dos pequenos agricultores familiares, que a adição de adubos verdes (quer sejam estes oriundos de podas urbanas ou de plantas de cobertura do solo) ao solo é uma melhor alternativa comparativamente ao não-manejo do solo, uma vez que, nas condições deste estudo (de um latossolo distrófico do clima semiárido), a adubação verde com folhas de Pau-Brasil finamente trituradas melhorou (e em muito!) o pH do solo.

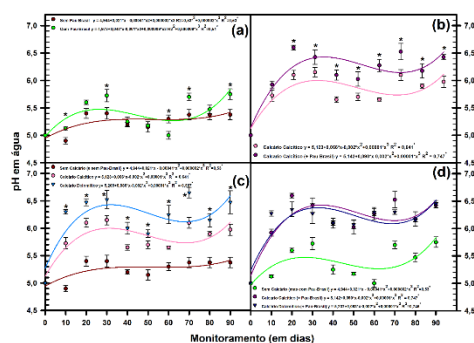


Figura 1. pH (em água) de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, como variável do tempo da incorporação (ou não!) do calcário e/ou resíduos de Pau-Brasil. **(a)** Comparação entre solo que recebeu apenas resíduos de Pau-Brasil e solo que não recebeu calcário nem resíduos de Pau-Brasil. **(b)** Comparação entre calcário calcítico com e sem resíduos de Pau-Brasil. **(c)** Comparação entre calcário dolomítico, calcário calcítico e solo sem calcário e sem resíduos de Pau-Brasil. **(d)** Comparação entre solos que receberam, para além do calcário calcítico ou dolomítico, resíduos de Pau-Brasil, e solo que recebeu unicamente resíduos de Pau-Brasil. As medições de pH foram feitas no dia da implantação do experimento, isto é, com 0 dias, e a cada 10 dias, por um período máximo de 90 dias. Resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil, essencialmente compostos por folhas, foram coletados no município de Araripina, Pernambuco, Brasil, e finamente triturados até passarem na peneira ABNT nº 20 (0,840 mm). As barras de erro mostram o erro padrão da média ($n = 4$).

Estes efeitos, de resíduos de poda urbanos de Pau-brasil, não se restringiram apenas a um solo sem calagem. Eles foram muito mais além. Na Figura 1b, podemos facilmente depreender que a associação entre resíduos de Pau-Brasil e calcário calcítico encorpou (pelo menos em termos de pH) a reação deste calcário no solo, comparativamente ao solo que recebeu unicamente o calcário calcítico. O efeito só não foi significativo aos 10 dias após a incorporação dos resíduos de poda e do corretivo. Mas daí em diante, o solo com calcário calcítico e resíduos de Pau-Brasil se



distanciou do solo que recebeu apenas calcário calcítico, atingindo, aos 20 dias, valores culminantes de pH (6,60) e voltando a fechar o total do período recomendado para a reação do calcário no solo, de 90 dias, com 6,42. Ou seja: uma redução na atividade de prótons de cerca de 3 vezes.

Agora, analisando a Figura 1c, de um espectro de uma calagem mais tradicional, isto é, sem a associação com resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil (finamente triturados), pode se notar que a performance do calcário calcítico foi significativamente inferior ao calcário dolomítico, o que pode ser atribuído em parte à presença de mais do que 12 % óxido de magnésio.

E o que aconteceu quando ambos calcários foram incorporados ao solo juntamente com resíduos de poda urbanos de Pau-brasil finamente triturados? Aí a coisa mudou de configuração: a reação dos dois calcários, no solo, passou a transcorrer de modo muito similar.

E, como se esperava, ambos calcários incrementaram significativamente o valor do pH comparativamente ao solo que recebeu unicamente resíduos de Pau-Brasil (mas sem calagem!). Estes efeitos podem ser melhor visualizados na Figura 2, onde todos os tratamentos (e as suas combinações) são facilmente comparáveis. Há de se notar, antes de mais nada, que aos 10 após a incorporação do corretivo, os calcários (calcítico ou dolomítico) já elevam o pH do solo para a faixa de boa disponibilidade de nutrientes, entre 5,5 a 6,5.

Os dados sugerem, portanto, que setores produtivos que possuam condições financeiras para monitorar o pH do solo, poderiam até introduzir a cultura (ou o experimento, se for o caso) já aos 10 dias após a incorporação do calcário, contanto que o pH do solo seja efetivamente monitorado, ao invés de se esperar 90 dias, uma vez que, nessa faixa de pH, o alumínio tóxico já não se encontra. Há uma outra coisa que vale notar ainda neste gráfico dos 10 dias: a reação do calcário calcítico (com e sem resíduos de pau-brasil) foi significativa inferior ao do calcário dolomítico. Aos 90 dias, contudo, este efeito já não é mais observado. O

calcário calcítico mais resíduos de Pau-brasil passou a se equiparar ao calcário dolomítico (com ou sem resíduos de Pau-Brasil), o que ratifica, de fato, que estes resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil (finamente triturados) melhoram a reação deste calcário no solo.

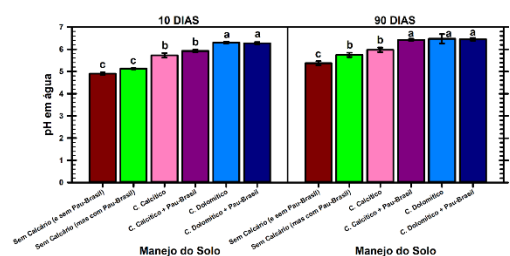


Figura 2. pH (em água) de um Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico (LVAd), como variável do tempo da incorporação (ou não!) do calcário e/ou resíduos de Pau-Brasil. Este LVAd foi manejado da seguinte forma: (i) sem calcário e sem resíduos de Pau-Brasil; (ii) com apenas resíduos de Pau-Brasil; (iii) com apenas calcário calcítico; (v) com calcário calcítico e resíduos de Pau-Brasil; (iv) com apenas calcário dolomítico; e finalmente, (vi) com calcário dolomítico e resíduos de Pau-Brasil. As medições de pH foram feitas no dia da implantação do experimento, isto é, com 0 dias, e a cada 10 dias, por um período máximo de 90 dias. Resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil, essencialmente compostos por folhas, foram coletados no município de Araripina, Pernambuco, Brasil, e finamente triturados até passarem na peneira ABNT nº 20 (0,840 mm). As barras de erro mostram o erro padrão da média (n = 4).

Como não poderia deixar de ser, os resultados acima expostos, suscitaram alguns questionamentos. Por exemplo: (i) Por que o pH do solo contendo unicamente resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil (finamente triturados) foi melhor do que o do solo sem resíduos vegetais?; (ii) Por que a correção do solo com calcário calcítico acrescida de resíduos de Pau-Brasil foi melhor do que a simples aplicação de calcário calcítico?; (iii) Por que, a partir de um dado momento,



o calcário calcítico acrescido de resíduos de poda urbanos passou a se equiparar ao calcário dolomítico? Essas são as perguntas que, a seguir, tentamos responder com base na literatura vigente.

Primeiro, há de se salientar que estes resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil, essencialmente compostos por folhas, possuem uma composição química muito similar à do feijão-de-porco (para feijão-de-porco ver VERGARA et al. (2017), na seção Material e Métodos). Só a concentração do potássio (K) e do cálcio (Ca) foi muito superior, cerca de duas vezes e uma vez, respectivamente, do que a do feijão-de-porco. O tempo de meia-vida dos resíduos vegetais de feijão-de-porco é de 21 dias (DE CARVALHO; XAVIER; DOS SANTOS, 2021; PEREIRA; SOARES; MIRANDA, 2016). Em outras palavras: com 21 dias após a deposição destes sobre o solo, metade da biomassa desta leguminosa se decompõe, liberando metade dos nutrientes armazenados na cultura. Dentre os macronutrientes, os primeiros nutrientes a serem liberado pela cultura são o K e Mg, depois vem o Ca, em quarto lugar, o N, e por último, o S e P. Devido à rápida liberação de nutrientes, esta cultura é mais recomendada como adubo-verde do que como cobertura do solo (DE CARVALHO et al., 2021).

Ora, se a composição química das duas leguminosas supracitadas é muito similar, há de se presumir que os resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil, essencialmente compostos por folhas, também possuam mesma taxa de decomposição e de liberação de nutrientes. E o que isto tem a ver com as perguntas elencadas acima? É que, com uma rápida liberação de bases pelos resíduos de Pau-Brasil, haveria maior possibilidade de deslocamento de prótons da superfície dos coloides do solo em direção à solução do solo. Os prótons presentes na solução do solo então seriam consumidos por duas vias: pela (i) atividade respiratória dos micro-organismos decompositores do solo; e pelo (ii) CO₂ oriundo a atividade decompositora, produzindo neste último caso o ácido carbônico. Essas reações atuando conjuntamente

elevariam o pH daquele solo que recebeu unicamente resíduos de poda urbanos. Ainda com base nesse raciocínio, poderíamos deduzir que por haver, no calcário dolomítico, uma maior soma de bases do que no calcítico, o pH do solo se elevaria mais rapidamente. E pela mesma razão, quando o calcário calcítico passou a contar com o apoio das bases liberadas pelos resíduos de Pau-Brasil (que não foram poucas!), ele passou a competir mais eficientemente com calcário dolomítico, consumindo mais prótons na solução do solo.

Conclusões: Nossos dados sugerem que resíduos de poda urbanos de Pau-Brasil, essencialmente compostos por folhas, quando são finamente triturados até passarem na peneira ABNT nº 20 (0,840 mm) e, em seguida, incorporados ao solo, maximizam a reação do calcário calcítico, e que a sua aplicação ao solo é uma estratégia melhor, pelo menos em termos do pH em água, do que o não-manejo do solo.

Agradecimentos: Agradecemos à Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), em especial ao Sr. Francisco, à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), à Cooperativa Mista Agropecuária dos Produtores Rurais de Mandioca da Chapada do Araripe (COOPERAMA), à Baraúna Consultoria e Planejamento Ambiental, e ao Programa Pernambuco na Universidade (PROUNI-PE), pela infraestrutura e pelo apoio econômico disponibilizado.

Referências

- DE CARVALHO, J.; XAVIER, F. D. S.; DOS SANTOS, N. Decomposição e liberação de nutrientes por diferentes plantas de cobertura em um pomar de laranja. 2021.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5ª. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2018.
- IBGE-SIDRA. Levantamento sistemático da produção agrícola: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2021.
- LEPSCH, I. F. 19 lições de pedologia. Oficina de textos, 2021. ISBN 658623526X.



**XVII
SECIAGRA**
SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DE ARARIPINA - 2023
*Agricultura sustentável e mudanças
climáticas no Sertão do Araripe*



MEIRA, A. M. D. Gestão de resíduos da arborização urbana. 2010. Universidade de São Paulo

PEREIRA, N. S.; SOARES, I.; MIRANDA, F. R. D. Decomposition and nutrient release of leguminous green manure species in the Jaguaribe-Apodí region, Ceará, Brazil. *Ciência Rural*, v. 46, p. 970-975, 2016.

R Development Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Available online at: <https://www.R-project.org/>

RODRIGHERO, M. B. CALAGEM SUPERFICIAL COM CALCÁRIO CALCÍTIPO E DOLOMÍTICO DE DIFERENTES

GRANOLUMETRIAS EM SISTEMA PLANTIO DIRETO. 2012.

SÃO-PAULO. Manual técnico de arborização urbana. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, p. 45, 2005.

VERGARA, C.; ARAUJO, K. E. C.; URQUIAGA, S.; SCHULTZ, N.; BALIEIRO, F. D. C.; MEDEIROS, P. S.; SANTOS, L. A.; XAVIER, G. R.; ZILLI, J. E. Dark Septate Endophytic Fungi Help Tomato to Acquire Nutrients from Ground Plant Material. *Frontiers in Microbiology*, v. 8, n. 2437, 2017-December-11 2017.



Produção de Bioinseticidas a partir de Euforbiáceas *Production of Bioinsecticides from Euphorbiaceae*

João Marinaldo Andrade Pereira Batista¹; Atanael Pereira Santos¹; Thiago de Castro Ribeiro¹; Thulio de Moura Lima¹; Alessandro Ives Rodrigues do Nascimento¹; Maíke Lacerda De Sousa¹; Karla Emanuelle Campos Araujo¹, Carlos Vergara¹

¹Autarquia Educacional do Araripe (AEDA), Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), Araripina, PE, Brasil (karlaeca@gmail.com; vergaramaputo93@gmail.com)

Resumo: O pinhão-roxo e a maniveira, matérias primas de fácil acesso no Araripe Pernambucano, possuem glicosídeos cardiotônicos (como os cardenolídeos) e/ou os cianogênicos (como o cianeto), que são substâncias tóxicas, que podem proteger nossas culturas vegetais, tais como tomate, contra o ataque de pragas agrícolas. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de bioinseticidas maniveira e pinhão-roxo na proteção fitossanitária do tomate. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com seis repetições, no campo experimental da Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), Município de Araripina, Pernambuco, Brasil, em vasos com capacidade de 15 litros contendo cada vaso 22 kg de um solo coletado na FACIAGRA. Os tratamentos consistiram da aplicação semanal de bioinseticidas maniveira, pinhão-roxo e água corrente (controle) na parte superior e inferior das folhas. Setenta dias após a emergência do tomate, avaliou-se número e peso de frutos. Não houve diferenças entre os tratamentos. Os resultados indicam que este estudo foi inclusivo.

Palavras-chave: Bioinseticida; *Solanum lycopersicum* (L.); insetos-pragas; glicosídeos cianogênicos.

Abstract: Purple pine and cassava, easily accessible raw materials in Araripe, Pernambuco, have cardiotonic glycosides (such as cardenolides) and/or cyanogenic glycosides (such as cyanide), which are toxic substances that can protect our vegetable crops, such as tomatoes, against the attack of agricultural pests. This study aimed to evaluate the effect of bioinsecticides maniveira and purple pine on the phytosanitary protection of tomatoes. The experiment was conducted in a randomized block design, with six replications, in the experimental field of the Faculty of Agricultural Sciences of Araripina (FACIAGRA), Araripina, Pernambuco, Brazil, in pots with a capacity of 15 liters each containing 22 kg of soil collected at FACIAGRA. The treatments consisted of weekly application of bioinsecticides maniveira, purple pine and running water (control) on the upper and lower part of the leaves. Seventy days after tomato emergence, the number and weight of fruits were evaluated. There were no differences between treatments. The results indicate that this study was inclusive.

Keywords: Bioinsecticide; *Solanum lycopersicum* (L.); insect pests; cyanogenic glycosides.

Introdução: Para que servem plantas não forrageadas por insetos-praga? Para Nada? Plantas não forrageadas por insetos-praga, como a seringueira, o pinhão-roxo e a mamona, ou, até mesmo, derivados da raiz tuberosa da mandioca, possuem glicosídeos cardiotônicos (como os cardenolídeos) e/ou os cianogênicos (como o cianeto), que são substâncias tóxicas, que protegem plantas contra herbivoria, ou melhor, que podem proteger nossas culturas vegetais contra o ataque de pragas agrícolas (TAIZ et al., 2016; GLEADOW & MØLLER, 2014). Pinhão-roxo e mamona, plantas da família Euforbiáceas, são matérias-primas de fácil acesso no Sertão do Araripe Pernambucano porque emergem em qualquer canto da zona urbana (calçadas) e rural desta região. Mas como o mandiocultor pode extrair, destas plantas, aqueles compostos tóxicos? Por

meio, por exemplo, do que ocorre nas casas de produção de farinha e nas feccularias com a prensagem da mandioca, que resulta na geração de um efluente de mandioca amplamente conhecido, a maniveira, que vem causando sérios problemas ambientais, em vez de ser destinado para produção de bioinseticidas e para uso como adubo foliar devido aos seus altos teores de glicosídeos cianogênicos – contendo cianeto – e altos teores de NPK e de outros nutrientes. E, inclusive, há na literatura vários trabalhos demonstrando que a maniveira tem efeitos inseticidas (COSTA, 2018; GONZAGA et al., 2007; DA PONTE, 2004; SANTOS, 2009); contudo esta informação ainda não foi suficientemente popularizada entre os mandiocultores.



Objetivo: Este estudo objetivou produzir bioinseticidas de baixo custo, utilizando folhas de pinhão-roxo ou a maniveira como matérias-primas

Material e métodos: O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com seis repetições, no campo experimental da Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), Município de Araripina, Pernambuco, Brasil, em vasos com capacidade de 15 litros contendo (cada vaso) 22 kg de um solo coletado na FACIAGRA. Os tratamentos consistiram da aplicação semanal de bioinseticidas de maniveira, de pinhão-roxo e de água corrente (controle) na parte superior e inferior das folhas. A produção do bioinseticida pinhão-roxo foi feita com 20 folhas apicais do pinhão-roxo, que foram trituradas e incubadas em álcool 40% por 24 horas em local escuro. Após o período de incubação, o extrato alcoólico foi filtrado, diluído para 10% com água corrente e acrescido de 1% de detergente neutro. Para produção do bioinseticida maniveira, diluiu-se a maniveira para 50% com água corrente. Setenta dias após a emergência do tomate, quando os frutos do tomateiro já se encontravam maduros, foram avaliadas as seguintes variáveis: número de frutos e peso fresco dos frutos. Os dados foram, prioristicamente, avaliados quanto à homogeneidade (Bartlett) e à normalidade (Shapiro-Wilk). A análise de variância (ANOVA) foi, posteriormente, realizada. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R-project versão 3.4.1 (R Development Core Team, 2017). Os resultados são apresentados como média \pm erro padrão.

Resultados e Discussão: Fazendo-se uma rápida varredura sobre as **Figuras 1 e 2**, pode-se facilmente perceber que não houve diferenças estatísticas significativas entre os três tratamentos (entre o controle e bioinseticida pinhão-roxo e maniveira) para as duas variáveis aqui estudadas: número e peso fresco dos frutos. E isto indica que o experimento foi inclusivo.

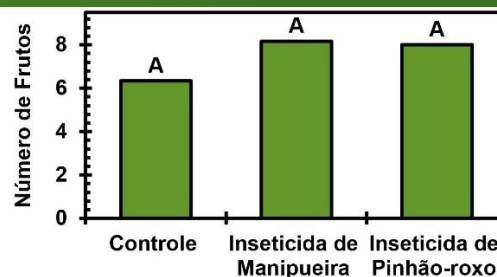


Figura 1. Número de frutos de plantas de tomate (cultivar industrial Caline IPA 6) sem pulverização (controle) e pulverização da planta com maniveira ou pinhão-roxo.

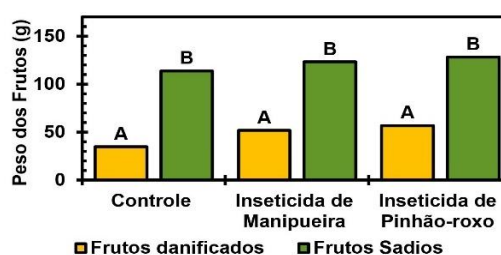


Figura 2. Peso fresco dos frutos de plantas de tomate (cultivar industrial Caline IPA 6) sem pulverização (controle) e pulverização da planta com maniveira ou pinhão-roxo.

Conclusão: As variáveis aqui analisadas indicam que este estudo foi inclusivo; portanto, outros estudos devem ser realizados no tomateiro, ou em outras culturas, ou diretamente nas pragas agrícolas, aplicando-se diferentes concentrações do extrato alcoólico de pinhão-roxo, ou da maniveira, nas diferentes fases do crescimento e desenvolvimento da cultura (ou do inseto-praga), para que se possa obter resultados mais consistentes.

Referências

- COSTA, Jussiene. Potencial uso da maniveira no controle larvicida do *Aedes aegypti*. 2018.
- DA PONTE, J. Julio; GÔES, Erbene. Utilização da maniveira como herbicida. **Brazilian journal of agriculture-Revista de Agricultura**, 2004, 79.2: 275-280.



GLEADOW, R. M., & MØLLER, B. L. (2014). Cyanogenic glycosides: synthesis, physiology, and phenotypic plasticity. *Annu Rev Plant Biol*, 65(1), 155-185.

GONZAGA, A. D., DE SOUZA, S. G. A., PY-DANIEL, V., & RIBEIRO, J. A. (2007). Potencial de manipueira de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no controle de pulgão preto de citros (*Toxoptera citricida* Kirkaldy, 1907). In Embrapa Amazônia Ocidental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 5., 2007, Guarapari.

Agroecologia e territórios sustentáveis. Guarapari: Associação Brasileira de Agroecologia, 2007. 1 CD-ROM..

SANTOS, Armínio. Usos e impactos ambientais causados pela manipueira na microregião sudoeste da Bahia-Brasil. Problemas sociales y regionales em América Latina: estudo de casos. Barcelona: Universitat de Barcelona, 2009, 11-25.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017. ISBN 8582713673.



**XVII
SECIAGRA**
SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DE ARARIPINA - 2023
*Agricultura sustentável e mudanças
climáticas no Sertão do Araripe*



Levantamento de produtores de feijão caupi e feijão fava e inoculação com *bradyrhizobium* no sertão do Araripe Pernambucano

*Survey of cowpea and fava bean producers and inoculation with *bradyrhizobium* in the hinterland of Araripe Pernambucano*

Maria Wyllianis Silva Oliveira¹; João Marinaldo Andrade Pereira Batista¹; Atanael Pereira Santos¹; Thiago de Castro Ribeiro¹; Thulio de Moura Lima¹; Alessandro Ives Rodrigues do Nascimento¹; Carlos Vergara¹; Karla Emanuelle Campos Araujo¹

¹Autarquia Educacional do Araripe (AEDA): Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), Araripina, PE, Brasil (karlaeca@gmail.com; vergaramaputo93@gmail.com)

Resumo: A FBN é uma tecnologia de baixo custo e eficaz no aumento da produtividade. O seu uso é indicado, em cultivo de feijão-caupi e feijão fava pois, mesmo sendo espécie amplamente cultivadas, suas produções são um pouco baixas. Esse trabalho objetivou averiguar a utilização do inoculante à base de *Bradyrhizobium* nas culturas citadas, bem como o sistema de cultivo empregado pelos agricultores rurais. Diante dos dados, 100% dos agricultores não conhecem a FBN, mas se interessaram em conhecer a tecnologia.

Palavras-chave: Feijão caupi, Feijão fava; Biotecnologia; Produtividade.

Abstract: BNF is a low-cost and effective technology for increasing productivity. Its use is recommended in the cultivation of cowpea and fava beans, because, even though they are widely cultivated species, their production is somewhat low. This study aimed to verify the use of the *Bradyrhizobium*-based inoculant in the aforementioned crops, as well as the cultivation system used by rural farmers. Based on the data, 100% of the farmers are not familiar with BNF, but are interested in learning about the technology.

Keywords: Cowpea, Fava bean; Biotechnology; Productivity.

Introdução: As leguminosas tornaram-se essenciais para a nutrição humana e animal, e hoje são cultivadas em praticamente todo o mundo (BRAGA 2020). O cultivo do feijão-caupi tem uma grande importância socioeconômica para o Brasil. É uma leguminosa presente na dieta dos brasileiros; possui um indispensável papel nutricional, principalmente por possuir elevados teores de proteínas (Lopes Junior et al., 2010; Cabral et al., 2011, citado por Braga, 2020).

Feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) e feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) possuem alta capacidade de estabelecer simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio que nodulam leguminosas, através da associação que mantém com as bactérias presentes no solo, capazes de fixar o nitrogênio atmosférico, que é viabilizado pela planta em troca de carboidratos (MARTINS et al., 2010, citado por SOUZA, et al. 2013; RIBEIRO, et al. 2015)

O uso do inoculante com bactérias eficientes na FBN em condições de campo tem se mostrado uma estratégia importante para o aumento da produtividade do feijão-caupi (ZILLI et al., 2008, citado por MELLO

e ZILLI, 2009), sendo também uma biotecnologia sustentável para o agroecossistema e ainda de baixo custo. Sendo ainda, uma prática fácil de ser desenvolvida nessas pequenas propriedades.

Objetivo: Averiguar a utilização do inoculante a base de *Bradyrhizobium* na cultura do feijão-caupi e feijão-fava, bem como o sistema de cultivo empregado por produtores da região do Araripe e regiões circunvizinhas.

Material e métodos: O presente trabalho foi realizado através de uma pesquisa qualitativa, que envolve entrevistas individuais e perguntas bem objetivas e claras. Foi realizada entre agosto e outubro de 2021. O público alvo da pesquisa foram 81 produtores de Associações de Moradores e Agricultores Rurais, das localidades do município de Araripina, localizado na tríplex divisa Pernambuco-Piauí-Ceará.

As avaliações realizadas foram: (i) se produziam o feijão-caupi e feijão-fava; (ii) se comercializam e como comercializam tais produtos; (iii) se conheciam o



processo da FBN; e ainda (iv) se fariam uso do inoculante com intuito de aumentar a produtividade desses feijões.

Após a aplicação do questionário, os dados obtidos foram tabulados em planilhas do Excel, onde foram calculadas as porcentagens de cada questionamento, bem como a média da produtividade das culturas produzidas.

Resultados e discussão: Diante dos resultados obtidos para cultura produzida, os dados apontaram que 100% dos entrevistados produzem o feijão-caupi. Isso se deve a grande importância econômica e também a predominância do consumo desse tipo de feijão na região. Com relação ao feijão-fava apenas 26% dos entrevistados o produzem; no entanto, apesar do feijão fava ser menos produzidos, pelos produtores, ele é o mais comercializado. Esse resultado pode ser pelo fato,

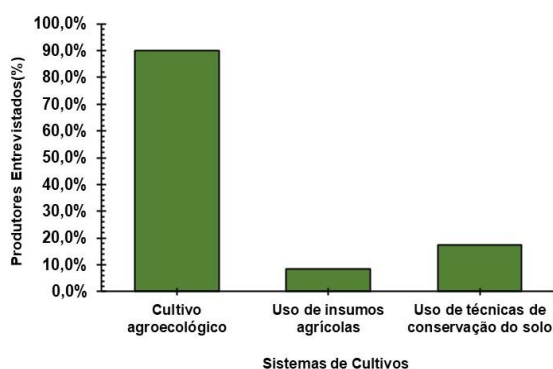


Figura 1. Sistema de cultivo utilizados pelos produtores entrevistados.

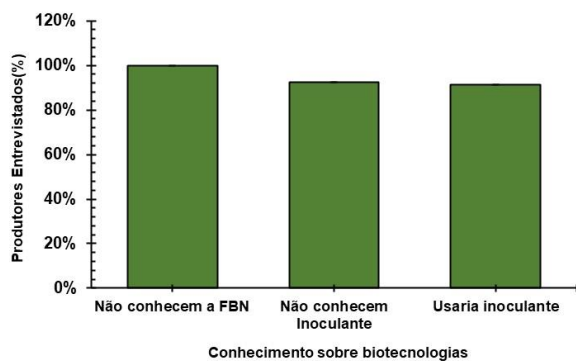


Figura 2. Conhecimento dos produtores sobre o uso de biotecnologias utilizadas na agricultura.

desse tipo de feijão apresentar maior valor, o que contribui para o aumento da receita da família.

Em relação ao sistema de cultivo (agroecológico ou convencional), cerca de 90,1% dos entrevistados produzem em um sistema agroecológico, com apenas 8,6% fazendo o uso de insumos na produção (herbicidas e/ou inseticidas), e 17,29% dos produtores fazem uso de técnicas de conservação do solo, como rotação de cultura, cobertura morta e também fazendo consórcio com outras culturas. (**Figura 1**)

Diante dos questionamentos sobre a FBN, inoculante e se usaria tal produto, os resultados mostraram que 100% dos agricultores entrevistados não conhecem o processo da FBN, enquanto 92,6% não conhecem e/ou fazem uso de inoculante, sendo que 91,4% tem interesse em utilizar esse bioproduto, com intuito de incremento na produtividade das leguminosas produzidas (**Figura 2**).

Conclusão: Conclui-se assim, que dentre as culturas pesquisadas, o feijão-caupi se destacou mais, tornando assim a cultura mais predominante entre os agricultores na região do Araripe, e circunvizinhas. Grande parte dos produtores rurais ainda não conhecem o bioproduto, mas, uma pequena quantidade já ouviu falar sobre tal produto e seus benefícios, entretanto os agricultores leigos sobre o assunto demonstraram bastante interesse em conhecer melhor as vantagens do biofertilizante para suas produções.

Agradecimentos: Agradecemos à Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), em especial ao Sr. Francisco, à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), à Cooperativa Mista Agropecuária dos Produtores Rurais de Mandioca da Chapada do Araripe (COOPERAMA), à Baraúna Consultoria e Planejamento Ambiental, e ao Programa Pernambuco na Universidade (PROUNI-PE), pela infraestrutura e pelo apoio econômico disponibilizado.



**XVII
SECIAGRA**
SEMANA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DE ARARIPINA - 2023
*Agricultura sustentável e mudanças
climáticas no Sertão do Araripe*



Referências

BRAGA, CATIANE DOS SANTOS. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado, fevereiro de 2020. Disponível em: http://portal.unemat.br/media/files/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Catiane.pdf **Caracterização morfoagronômica, fenológica e viabilidade polínica de genótipos de feijão.** Orientador: Sérgio Alessandro Machado Souza. Acesso em: 06 de setembro de 2021.

RIBEIRO, P. R. A.; Elaine Martins da COSTA, E. M.; CARVALHO F.; MOREIRA, F. M. S., Disponível em: <https://www.eventosolos.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/666.pdf> **Diversidade genética de bactérias isoladas de nódulos de feijão-fava em solo do Piauí, Natal-RN, 2015.** Acesso em: 06 de setembro de 2021.

ZILLI, J.É.; MARSON, L.C.; MARSON, B.F.; RUMJANEK, N.G.; XAVIER, G.R. Contribuição de estirpes de rizóbio para o desenvolvimento e produtividade de grãos de feijão-caupi em Roraima. *Acta Amazonica*, v.39, p.749-758, 2009.



Uso e qualidade de águas subterrâneas para produção de forragem no município de Bodocó-PE *Use and quality of groundwater for forage production in the municipality of Bodocó-PE*

Valdênia Moreira de Oliveira¹; Antônio Marcos Antunes Matos¹; Ézio Arrais Siqueira¹; Edlano Pereira Soares¹; Tarcísio Gonçalves Martins¹

¹Autarquia Educacional do Ararape (AEDA), Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), Araripina, PE, Brasil (valdeniamoreiraoliveira@gmail.com)

Resumo: A região Nordeste do Brasil é caracterizada e facilmente reconhecida por suas baixas precipitações e elevada evaporação o que leva a uma baixa disponibilidade de reserva de águas superficiais. A pesquisa apresentada a seguir tem como suas principais intenções demonstrar a utilização de água subterrânea através da captação das mesmas com o sistema de poços tubulares, assim como apresentar como esse recurso hídrico é utilizado em variedades de plantas com destinação às forrageiras. Plantas essas que serão apresentadas como tolerantes ou moderadamente tolerantes ao estresse salino, são elas: cunhã, erva sal, sorgo forrageiro, jureminha, capim elefante, gliricídia, palma forrageira, moringa, feijão guandu e leucena. O trabalho, com todas suas análises e considerações, apresenta uma avaliação da perfuração e qualidade da água no uso da irrigação para produção de forragens no município de Bodocó - PE.

Palavras-chave: Irrigação; Forragens; Nordeste; Água subterrânea; Poços.

Abstract: The Northeast region of Brazil is characterized and easily recognized by its low rainfall and high evaporation, which leads to a low availability of surface water reserves. The research presented below has as its main intentions to demonstrate the use of groundwater through its capture with the tubular well system, as well as to show how this water resource is used in varieties of plants destined for forage. These plants that will be presented as tolerant or moderately tolerant to saline stress are: cunhã, saltbush, forage sorghum, jureminha, elephant grass, gliricídia, forage palm, moringa, pigeon pea and leucaena. The work, with all its analyses and considerations, presents an evaluation of the drilling and water quality in the use of irrigation for forage production in the municipality of Bodocó - PE.

Keywords: Irrigation; Forage; Northeast; Groundwater; Wells.

Introdução: Na região Nordeste, caracterizada por reduzidas precipitações, elevada evaporação e pouca disponibilidade de águas superficiais, as reservas hídricas subterrâneas constituem uma alternativa às águas provenientes do subsolo para abastecimento e para a produção da agricultura irrigada (PAZ et al., 2000).

Os principais problemas com águas subterrâneas destinadas à irrigação são: a salinidade, o excesso de sódio, a lixiviação deficiente do solo, a pluviometria e a tolerância salina da cultura que se pretende irrigar. O sódio presente na água de irrigação pode ser adsorvido pelas argilas, levando ao seu endurecimento e conseqüente impermeabilização, entretanto, águas utilizadas na irrigação, mesmo com salinidades não tão elevadas, podem desencadear um processo de salinização do solo e da água subterrânea, caso o manejo seja inadequado (LIMA et al., 2009).

Dito isso, existem algumas plantas tolerantes ou moderadamente tolerantes ao estresse salino, são elas: cunhã, erva sal, sorgo forrageiro, jureminha, capim

elefante, gliricídia, palma forrageira, moringa, feijão guandu e leucena.

Objetivo: o objetivo deste trabalho foi avaliar os poços perfurados em relação a qualidade da água e o uso na irrigação para produção de forragens no município de Bodocó-PE.

Material e métodos: A pesquisa adotou uma abordagem quali-quantitativa e foi conduzida por meio de visitas de campo no município de Bodocó, localizado na mesorregião Sertão e na Microrregião Araripina do Estado de Pernambuco (CPRM, 2005). Abrange uma área territorial de 1.632.784 km²: 7° 46' 14'' Sul e 39° 55' 41'' Oeste (IBGE, 2020).

Foram visitadas 18 propriedades que haviam recebido acompanhamento de Assistência Técnica e Gerencial (ATEG) da autora. Os métodos utilizados compreenderam abordagens observacionais e monográficas, e as técnicas específicas empregadas incluíram o uso de formulários e observações



O principal objetivo da pesquisa foi identificar os tipos de solos, os poços já perfurados e sua utilização, incluindo a identificação das forrageiras cultivadas, a qualidade das águas dos poços, a vazão, o tipo de sistema de irrigação existente e a área irrigada. O estudo conduzido por Mota (2022) identificou a existência de 120 poços em funcionamento no município, dos quais 84 foram selecionados como amostra e tiveram a condutividade elétrica da água analisada por meio de um método observacional. Para caracterização dos tipos de solo do município e identificação da localização de cada tipo, foi utilizada a pesquisa de SÁ et al. (2011).

O período abrangido pela pesquisa se estendeu desde o primeiro semestre de 2021 até o último semestre de 2022. Para embasar o estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica que incorporou pesquisas anteriores realizadas no município. Dados relativos aos poços existentes foram coletados junto às Secretarias de Agricultura, Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico, bem como aos Recursos Hídricos de Bodocó.

Através de método observacional, também se utilizando da literatura, análise documental e se valendo das técnicas empregadas no manejo produtivo de forragens, foi realizado uma correlação de plantio de forrageiras com: salinidade, vazão, planta mais resistente, tipo de solo e o nível de interesse e conhecimento do produtor. Buscando avaliar aptidão da produção dessa classe de cultura, utilizando águas subterrâneas para o município de Bodocó-PE

Resultados e Discussão: Os resultados mostraram que as águas subterrâneas no sul do município apresentam valores elevados de condutividade elétrica (CE), atingindo valores maiores que 7,00 dS/m, consideradas salinas. Apenas 2 dos poços estudados se encontram na porção sul, apresentando CE entre 5,458 e 7,117 dS/m; os outros apresentaram baixa e média salinidade. Nas demais regiões do município, as águas apresentaram características salobras e doces, com CE médio de 2,29

dS/m. Além disso, os demais poços estão entre baixa e média salinidade. Dos 18 poços estudados, 10 estão dentro da faixa de médio a alto risco de salinização. Os outros 5 estão entre alto risco e risco muito alto de salinização.

A vazão dos poços estudados varia de 10.000 a 300 litros por hora. Cinquenta e seis por cento dos poços apresentaram entre 1.600 e 5.550 litros/hora, com uma média de 3.750 litros/hora. Apenas 3 poços apresentaram vazão menor ou igual a 500 litros/hora, não sendo recomendados para a prática de irrigação. Esses 3 poços resultaram na queda da média dos demais.

Em 11 dos 18 proprietários utilizam as águas subterrâneas para irrigação de forrageiras, com uma média de área irrigada de 4,6 hectares, 4 utilizados para dessedentação animal e 3 inativos.

Os poços estudados estão situados em áreas com diferentes tipos de solo, tais como Neossolos Litólicos, Argissolos Amarelos, Argissolos Vermelho-amarelos e Argissolo Solódico (SÁ et al., 2011). Quanto à permeabilidade, 72,2% dos poços apresentaram boa permeabilidade, enquanto 27,8% possuem baixa permeabilidade, por serem Neossolos jovens e sem o horizonte B.

A maior parte das águas subterrâneas extraídas dos poços artesianos é destinada à irrigação, caracterizada pelo uso do sistema de irrigação localizado (gotejamento e microaspersão), presente em quase todas as propriedades. Uma minoria direciona essa água para a dessedentação animal. A ausência de uso da irrigação ocorre devido à vazão insuficiente e, em algumas propriedades, pela falta de conhecimento sobre como implementá-la. As causas apontadas são a falta de orientação e acompanhamento técnico, assim como o desinteresse do produtor pelo método.

Observou-se o cultivo de poucas variedades de plantas nas propriedades, todas dentro dos limites de tolerância à salinidade da água de irrigação, com destaque para a sensibilidade do cultivo de milho a essa condição. Além disso, a área de plantio é limitada



devido à capacidade de vazão dos poços, resultando em pequenas extensões destinadas ao cultivo de forrageiras. Mesmo em áreas reduzidas, a produção de forragem é significativa, oferecendo suporte para a alimentação de ruminantes, especialmente gado leiteiro.

Conclusão: O estudo revela que a maioria dos poços em áreas com solos férteis possui vazão média de 3860 litro/hora e salinidade entre 0,483 e 7,117 dS/m. Esses poços são usados principalmente para irrigar forrageiras essenciais para rebanhos leiteiros na região. No entanto, questões financeiras, culturais e falta de conhecimento técnico limitam sua plena utilização.

Para otimizar a irrigação em áreas semiáridas com poços tubulares, é crucial considerar aspectos técnicos na escolha de métodos de irrigação, culturas e áreas. Além disso, oferecer assistência técnica que respeite as práticas culturais dos produtores é essencial. Recomenda-se priorizar a produção de ensilagem devido à limitada vazão e ao tamanho das áreas irrigadas, contribuindo para a alimentação do gado leiteiro, especialmente durante a estiagem.

Referências

BRASIL. Instituto Nacional do Semiárido – INSA. O Semiárido brasileiro. Ministério da Ciência, Tecnologia

e Inovações. Disponível em:

<https://www.gov.br/insa/pt-br/semiárido-brasileiro>.

Acesso em: 02 agosto de 2023.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Noções básicas sobre poços tubulares. Cartilha informativa. Agosto de 1998. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea Estado de Pernambuco. Diagnóstico do município de Bodocó. Recife, setembro de 2005.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. 2020. MOTA, Antonio Marcos Duarte. Diagnóstico da salinidade das águas subterrâneas e sua utilização na produção de forrageiras no município de Bodocó – PE. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Cariri, Programa de Pós – Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável (PRODER), Crato, 2022.

LIMA, Eugenio Antonio de; BERALDO, Valdir José; GUILERA, Selma Chaves; BRANDÃO, Luiz Carlos Ribeiro; COSTA, Estácio Alves. Mapa de Variação da Qualidade das Águas Subterrâneas da Região Nordeste do Brasil para uso na Irrigação. I Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org> . Acesso em 23 ago. 2022.

SÁ, Ivan Ighour Silva; GALVÍNCIO, Josiclêda Domiciano Galvínio; MOURA, Magna Soelma Beserra de; SÁ, Iedo Bezerra. Avaliação da Degradação Ambiental na Região do Araripe Pernambucano Utilizando Técnicas de Sensoriamento Remoto. Revista Brasileira de Geografia Física 06 (2011) 1292-1314.

PAZ, Vital Pedro da Silva; TEODORO, Reges Eduardo Franco; MENDONÇA, Fernando Campos. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. Comunicado Técnico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.3, p.465-473, 2000 Campina Grande, PB, DEAg/UEPB.



Tecnologia utilizada em quintais produtivos da agricultura familiar a partir da água de reuso *Technology used in productive family farming backyards using reused water*

Valdênia Moreira de Oliveira¹; Maria Ingrid Cavalcante Dias¹; Clara Vitória de Lima Souza¹; Joniley Manoel de Carvalho¹; Pedro Luanderson Leandro Rodrigues¹

¹Autarquia Educacional do Araripe (AEDA), Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina (FACIAGRA), Araripina, PE, Brasil (valdeniamoreiraoliveira@gmail.com)

Resumo: A água é o recurso natural de suma importância para a sobrevivência do ser humano. O reuso de águas pode ter como definição a reutilização de águas residuárias utilizada nas atividades humanas. A reutilização dessas águas implica na forma racional da utilização dos recursos hídricos, também no uso mais eficiente e minimizando a produção de resíduos e do alto consumo. Na agricultura familiar as águas residuárias são utilizadas em quintais produtivos como meio de irrigação por gotejamento utilizando o filtro de baixo custo. Se espera com esse trabalho reforçar a importância da participação das universidades em pesquisas para desenvolver tecnologias de tratamento de baixo custo. A pesquisa tem como objetivo levantar a importância do reuso de águas cinzas em quintais produtivos, trazendo uma tecnologia simples e eficiente com a instalação e uso dos filtros de baixo custo.

Palavras-chave: Água cinza; baixo custo; irrigação; filtro de reuso.

Abstract: Water is a natural resource of utmost importance for human survival. Water reuse can be defined as the reuse of wastewater used in human activities. The reuse of this water implies the rational use of water resources, as well as more efficient use and minimizing the production of waste and high consumption. In family farming, wastewater is used in productive backyards as a means of drip irrigation using low-cost filters. This work is expected to reinforce the importance of university participation in research to develop low-cost treatment technologies. The research aims to raise the importance of gray water reuse in productive backyards, bringing a simple and efficient technology with the installation and use of low-cost filters.

Keywords: Gray water; low cost; irrigation; reuse filter.

Introdução: A água é o recurso natural de suma importância para a sobrevivência do ser humano, ela está presente em grande parte das atividades humanas que permitem o desenvolvimento da população. Uma vez planejado o uso da água se tem o equilíbrio na demanda de água e assim, amenizando a escassez em determinadas áreas do Brasil, como o Semiárido que tem como estratégia o reuso de água.

De acordo com Carvalho et al. (2014), frente ao alto consumo de água, existem problemáticas que favorecem a escassez de água, com isso o reuso de águas residuárias tem sido uma opção para abastecer unidades familiares, para a utilização em atividades não potáveis.

Quando se fala em recursos hídricos, logo se é pensado nas águas superficiais, entretanto, a falta deste recurso vem mudando essa visão. Existem quatro fontes principais de água: a superficial, subterrânea, de chuva e a de reuso.

O reuso de águas pode ter como definição a reutilização de águas residuárias utilizada nas

atividades humanas. A reutilização dessas águas implica na forma racional da utilização dos recursos hídricos, também no uso mais eficiente e minimizando a produção de resíduos e do alto consumo (CARVALHO ET AL. 2014)

A resolução nº 54 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) define as modalidades de reuso: reuso para fins agrícolas e florestais; reuso para fins ambientais; reuso para fins industriais e reuso na aquicultura.

Borges (2003), divide os esgotos domésticos em dois tipos: águas negras e águas cinzas, sendo a única diferença entre as duas a presença de excretas humanas na primeira e a ausência na segunda.

As águas residuárias são classificadas em dois tipos: águas negras e águas cinzas. A água cinza é proveniente do uso doméstico, oriundas da máquina de lavar roupa, tanques, chuveiros e pias de cozinha.

A produção da água cinza depende do consumo de água nas residências, isso pode variar da região, clima e os costumes da população. Essas águas quando



tratadas corretamente podem ser utilizadas na agricultura, como em forrageiras e frutíferas de grande porte em quintais. As águas cinzas são fáceis de serem tratadas e também podem ser usadas na irrigação.

Já as águas negras são provenientes de vasos sanitários, apresentam elevada carga orgânica e presença de sólidos, em grande parte sedimentáveis, em elevada quantidade (GONÇALVES, 2006).

A filtração está entre umas das formas de tratamento para a remoção de poluentes, os filtros tem como principal função a remoção de sólidos em suspensão, isso faz com que seja possível o reuso da água cinza na irrigação.

A irrigação pode ser feita de diversas maneiras através dos sistemas localizados (gotejamento e microaspersão) ou até mesmo manual.

Objetivos: O objetivo dessa pesquisa é levantar a importância do reuso de águas cinzas para a utilização em quintais produtivos da agricultura familiar e seus efeitos positivos quando implantadas tecnologias adequadas e eficientes, frente a um estudo de caso da instalação e uso de filtros de baixo custo.

Material e métodos: A pesquisa foi desenvolvida a partir de visitas de campo, no estado de Pernambuco, município de Salgueiro/PE e estado do Ceará, nos municípios de Pena Forte/CE e Jati/CE. O trabalho foi desenvolvido nas vilas produtivas rurais (VRPs) que se situam na faixa de implantação da obra do Rio São Francisco. Foram instalados filtros para reuso da água cinza em residências das VRPs. As vilas visitadas foram: Retiro, Negreiros, Uri, Junco, Ipê e Queimada Grande.

A pesquisa utilizou a técnica de formulário como instrumento de pesquisa. O estudo foi realizado em duas etapas, a primeira é o estudo de caso da instalação dos filtros, equipagem e montagem. A segunda foi a avaliação de eficiência dos filtros para a irrigação de frutíferas e forrageiras em quintais produtivos da agricultura familiar.

Os materiais utilizados para fazer o filtro de baixo custo foram: tambor plástico de 200 litros, brita, areia grossa, pó de serra, Tê de esgoto 50 mm, joelhos de 90° de 50 mm, bucha de redução de 50x40 mm, tubo de esgoto de 50 mm, adaptador flange de 32 mm, joelhos de 90° de 32 mm, Tê de 32 mm, tubo PVC soldável de 32 mm.

Para a montagem do filtro deve-se após escolher o local, cortar o tambor de 200L ao meio, cavar dois buracos lado a lado para colocar as partes deitadas e outro que caiba um tambor de 200L. Colocar brita no filtro, a areia grossa e o composto orgânico, fazer furos a cada 1 cm na parte inferior dos tubos.

O sistema de reuso tem aproveitamento total da água, o armazenamento em depósito garante água para a irrigação mesmo em períodos de estiagem, favorecendo a segurança alimentar da família e garantindo a forragem dos animais, o sistema de reuso de água é eficiente mesmo depois de meses instalado.

Resultados e discussão: Foi identificado o uso de irrigação localizada por gotejamento e microaspersão para o uso em frutíferas (laranja, limão, goiaba, mamão, acerola e manga) e principalmente no cultivo de forrageiras (sorgo, capim e palma). Dentre as comunidades visitadas, a palma forrageira se destacou por estar presente em todos os quintais produtivos.

Na análise das águas antes e após os filtros, a eficiência dos Sólidos Totais (ST) foi de 19,5%, os Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) de 6,2%, Sólidos de Suspensão (SSu) de 54,3% e os Sólidos Sedimentáveis (SSe) de 40%.

Com a implantação do filtro e o reaproveitamento da água residual é possível manter uma área de 500 m² irrigada a cada 72 horas, período este que a família consegue acumular 200 litros. Pelos dados obtidos, nas unidades familiares que possuem em média 3 pessoas, tem uma produção de 200 litros de água cinza a cada três dias, um valor de 66,67 litros diário.

Para as frutíferas cultivadas nos quintais produtivos das VRPs, considerando uma demanda



hídrica anual por planta em torno de 1000 mm/dia ou um valor médio de 2,73 mm/dia, seria possível irrigar 11 plantas por dia unicamente com água de reuso.

Quanto a palma forrageira por ser uma cultura que apresenta baixa exigência hídrica, 1litro, em uma semana com o filtro de reuso temos a produção de água em torno de 466 litros, o que dá suporte de manter 466 plantas de palma forrageira plantada no espaçamento de 1,00 m x 0,25 m.

O reuso de água cinza planejado, considerando a percepção social, tem impactos favoráveis nos aspectos econômico, ambiental e social na produção agrícola local. Economicamente, ele pode aumentar a produção agrícola, fornecendo água ao longo do ano e promovendo a independência na produção e comercialização de alimentos. Ambientalmente, promove a sustentabilidade no uso da água, evitando poluição e degradação ambiental. Socialmente, o acesso ao conhecimento e a prática da educação ambiental são fundamentais para o crescimento da agricultura familiar e o bem-estar das comunidades locais.

Conclusão: Conclui-se que a água de reuso em quintais produtivos por uso de filtro de baixo custo é

um meio de irrigação sustentável com baixo custo de aquisição dos equipamentos, na manutenção e na eficiência de filtragem. É uma tecnologia simples e de fácil acesso, trazendo a produção de alimentos para a família e dos animais, gerando um desenvolvimento sustentável conjunto com a segurança alimentar e nutricional.

Referências

- ALMEIDA, Santos Almeida. **Metodologia para caracterização de efluentes domésticos para fins de reuso**: estudo em Feira de Santana, Bahia. Dissertação, Universidade Federal da Bahia, 2007.
- BORGES, Luciana Zabrocki. Caracterização da água cinza para promoção da sustentabilidade dos recursos hídricos. Dissertação, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2003.
- CARVALHO, Nathália Leal; HENTZ, Paulo; SILVA, Josema Marques; BARCELLOS, Afonso Lopes. Reutilização de águas residuárias. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM**, Santa Maria. Revista Monografias Ambientais – REMOA. e-ISSN 2236 1308 - V. 14, N. 2 (2014): março, p. 3164 – 3171.
- GONÇALVES, Ricardo Franci. (Coord.). **Uso Racional da Água em edificações**. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2006
- REBÊLO, Marcelle Maria Pais Silva. **Caracterização de Águas Cinzas e Negras de Origem Residencial e Análise da Eficiência de Reator Anaeróbio com Chicanas**. Dissertação, Universidade Federal de Alagoas. Maceió, 2011.