



Crescimento do maracujazeiro amarelo em função de gesso e compostos com rejeitos de mineralização aplicados em solo salinizado

Maria José de Holanda LEITE^{1*}, Artur Diego Vieira GOMES², Rivaldo Vital dos SANTOS²,
Josinaldo Lopes ARAÚJO³

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil.

² Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba, Brasil

³ Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil.

*E-mail: maryholanda@gmail.com

Recebido em maio/2016; Aceito em agosto/2016.

RESUMO: O presente trabalho teve objetivo de avaliar o efeito do gesso agrícola e doses de rejeitos de vermiculita e de caulim, sobre os atributos químicos de um solo salino-sódico e o crescimento do maracujazeiro amarelo. O experimento foi instalado num esquema fatorial 2 x 2 x 5, sendo dois tipos de compostos (composto de caulim e composto de vermiculita) presença e ausência de gesso agrícola e cinco doses de cada composto (0, 15, 30, 45 e 60% v/v) com três repetições, totalizando 60 vasos com capacidade para 9 L. O uso de compostos à base de rejeitos de caulim e de vermiculita, associados ou não ao gesso agrícola, contribuiu para diminuir a salinidade e a sodicidade do solo. A máxima produção de matéria seca do maracujazeiro foi obtida com a aplicação de 36,9 e 50,2% dos compostos à base de vermiculita e de caulim respectivamente, independentemente da aplicação de gesso agrícola.

Palavras-chave: salinidade do solo, corretivos, gesso agrícola.

Gypsum and rejects on the salinized soil and growth of yellow passion fruit

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the effect of doses of gypsum and vermiculite tailings and kaolin on the chemical attributes of a saline-sodic soil and growing passion fruit. The experiment was arranged in a factorial 2 x 2 x 5, two types of compounds (compound composed of kaolin and vermiculite) presence and absence of gypsum and five doses of each compound (0, 15, 30, 45 and 60% v/v) with three replications, totaling 60 vessels with a capacity of 9L. The use of compounds based tailings kaolin and vermiculite, associated or not with gypsum, helping to reduce salinity and sodicity. The maximum dry matter production of passion fruit was obtained with the application of 36.9 and 50.2% of compounds based on vermiculite and kaolin respectively, regardless of the application of gypsum.

Keywords: soil salinity, amendment, agricultural gypsum.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional e a pressão econômica para produção de alimentos têm contribuído sensivelmente para expansão da área de solos degradados por salinidade e sodicidade, possivelmente, em consequência do uso inadequado de terras marginais e do manejo inadequado da irrigação e do solo (RIBEIRO et al., 2003). Um dos grandes desafios da humanidade é tornar as atividades de exploração dos recursos naturais sustentáveis. Atualmente são evidentes os problemas de degradação dos solos relacionados com atividades antrópicas. Um solo se degrada quando são modificadas as suas características físicas, químicas e biológicas. O desgaste pode ser provocado por esgotamento, desmatamento, erosão, compactação, salinização e desertificação (MAJOR; SALES, 2012). De acordo com Kobiyama et al. (2001) isso acontece em decorrência da

adoção de técnicas de exploração dos recursos naturais inadequadas à manutenção do meio ambiente.

A mineração é uma atividade que gera forte impacto ambiental, pois implica geralmente na remoção da camada superficial do solo na área da jazida e na deposição superficial de rejeitos (BARRETO, 2001). Isto se verifica na mineração da vermiculita (NASCIMENTO, 2008), um produto extraído de um material friável do grupo das micas que formam silicato hidratado de magnésio, ferro e alumínio e constitui em fonte de Ca, K e Mg para as plantas (NASCIMENTO, 2008).

Tendo em vista a alta demanda deste produto resultante da sua utilização na construção civil, melhoria das propriedades físicas de solos agrícolas e remediação de solos contaminados por petróleo, dentre outros usos, há várias jazidas em exploração, inclusive na região Nordeste do Brasil, como a explorada pela Mineradora Pedra Lavrada, localizada no município de Santa Luzia. A Este coproduto, equivalente a 60 a 80% do volume

total do material extraído, afeta diretamente o ambiente pela ocupação de áreas de Caatinga, causando poluição visual e soterrando a vegetação nativa. Além disto, provoca efeitos indiretos no ambiente quando é carregado pelo vento e pelas águas pluviais, poluindo a água e assoreando rios e reservatórios.

O maracujazeiro-amarelo é considerado uma espécie sensível aos sais (AYERS; WESTCOT, 1999). Assim o declínio produtivo da cultura deve ocorrer quando a condutividade elétrica do ambiente radicular das plantas atinge valores superiores a 1,3 dS m⁻¹. Entretanto, algumas pesquisas têm demonstrado que, apesar da salinidade provocar reflexos negativos no crescimento, na capacidade produtiva da cultura e na qualidade dos frutos (SOARES et al., 2008), a utilização de corretivos pode amenizar os efeitos da salinidade, resultando em maior desenvolvimento das mudas e produção de frutos pelas plantas (SOUZA et al., 2008).

Dentre estes corretivos, o gesso agrícola tem sido o mais recomendado, devido o seu baixo custo e maior disponibilidade no mercado (LEITE et al., 2007). Entretanto, o uso de rejeito de mineração nestes solos associados a materiais orgânicos como os esterco, pode ser uma alternativa econômica e ambientalmente mais viável, tendo em vista que a mineração causa vários danos ao meio ambiente, o que se relaciona com a forma inadequada de descarte dos rejeitos e resíduos oriundos da lavra, que acaba afetando a superfície do terreno, degradando o solo e comprometendo sua paisagem (PEREIRA et al., 2008). No estado da Paraíba a exploração de caulim e de vermiculita, geram grande quantidade de rejeitos que formam grandes pilhas distribuídas sobre o solo provocando danos ambientais de natureza diversa, alterando as características ecológicas do meio e prejudicando a fauna e a flora do local (PEREZ, 2001).

Alguns trabalhos mostraram que a utilização de rejeitos de mineração como constituinte de substratos para emergência e produção de mudas de várias espécies vegetais, como *Jatropha curcas* L. (TRAJANO et al., 2010) e *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (RODRIGUES, 2011), pode ser uma alternativa promissora para diminuição dos impactos ambientais destes rejeitos. Contudo, estudos avaliando o efeito destes rejeitos em solos salinizados são quase inexistentes.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito do gesso agrícola e doses de rejeitos de vermiculita e de caulim, sobre os atributos químicos de um solo salino-sódico e o crescimento do maracujazeiro amarelo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no período de agosto a maio de 2011, em condições de casa de vegetação do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, UFCG Campus de Patos – PB. Utilizaram-se amostras de um NEOSSOLO FLÚVICO (EMBRAPA, 2006) coletado na camada de 0–30 cm, em um lote salinizado do Perímetro Irrigado de Sumé - PB. Os rejeitos foram obtidos em

duas mineradoras localizadas no semiárido paraibano. Os rejeitos de vermiculita e de caulim foram coletados na Mineradora Pedra Lavrada e Mineração São João e localizadas nos municípios de Santa Luzia e Junco do Seridó, respectivamente.

As amostras de solo e dos rejeitos de mineração foram analisados conforme metodologia descrita em Embrapa (1997) (Tabela 1). Quanto à granulometria o solo foi classificado como franco arenoso, cujos teores de argila, silte e areia foram 620, 240 e 140 g kg⁻¹, respectivamente. Os rejeitos de caulim de vermiculita foram utilizados para a composição de dois tipos de compostos (composto 1 - rejeito de vermiculita + esterco bovino na proporção 1:1 v/v e composto 2- rejeito de caulim + esterco bovino na proporção 1:1 v/v), utilizaram-se as doses de composto para formação do substrato utilizado.

O experimento foi instalado num esquema fatorial 2 x 2 x 5, sendo dois tipos de compostos (composto com caulim e composto com vermiculita) presença e ausência de gesso agrícola e cinco doses de cada composto (0, 15, 30, 45 e 60% v/v) com três repetições, totalizando 60 vasos com capacidade para 9L.

Na primeira etapa do experimento foi realizada a aplicação de gesso em metade dos vasos. Antes de sua aplicação, o gesso agrícola foi passado em peneira em malha de 2,0 mm de abertura, sendo em seguida incorporado e homogeneizado ao solo. A dose de gesso aplicada (8,3 g kg⁻¹) foi calculada, segundo Chauhan; Chauhan (1979). Posteriormente, o solo foi incubado por 20 dias, com umidade correspondente a 70% da capacidade de campo. Após este período, aplicou-se ao solo, uma lâmina de lixiviação correspondente a duas vezes a sua porosidade total, a qual foi aplicada em sete parcelas iguais, a cada dois dias. A solução lixiviada foi coletada por ocasião da primeira e última (sétima) aplicação da lâmina de lixiviação a qual foi posteriormente analisada quanto ao pH, condutividade elétrica (CE) e teores de sódio solúvel.

Após a aplicação das lâminas de lixiviação, e antes da semeadura, foram coletadas 50g de solo de cada vaso, para determinação dos valores de pH, teores de sódio trocável e CE do extrato 1:5 (solo:água), conforme metodologia descrita pela Embrapa (1997).

Utilizaram-se sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.), as quais para acelerar o processo de germinação, foram colocadas durante 30 segundos em água a 60°C. Em seguida foram semeadas quatro sementes por vaso, sendo que 20 dias após a germinação efetuou-se o desbaste, mantendo-se duas plantas por vaso. A manutenção da umidade do solo foi feita através de irrigação diária, mantendo 70% da capacidade de campo para todos os vasos. Aos 20 e 60 dias após germinação, efetuou-se adubação em cobertura com 50 mg kg⁻¹ de N, utilizando a ureia como fonte.

Após 60 dias da germinação avaliaram-se a o comprimento das plantas, diâmetro do colo através paquímetro digital e o número de folhas. No final do experimento foram coletadas

Tabela 1. Análise química dos compostos empregados no experimento.

Table 1. Chemical analysis of the organic compounds used in the experiment.

Material	MO g kg ⁻¹	pH CaCl ₂	CE dS m ⁻¹	P Mg kg ⁻¹	cmol _c dm ⁻³									
					Ca	Mg	K	Na	SB	H + Al	CTC	PST	V	
SS	15,7	6,9	7,6	222	12,9	3,6	0,9	4,9	21,8	1	22,8	21,5	96,6	
RV	-	6,7	0,04	58	14,0	3,8	0,3	1,3	25,4	1	26,4	-	96,2	
RC	-	5,0	0,32	2	1,0	0,6	0,0	1,2	2,8	4,2	7,1	-	40,7	

*SS = Solo salino sódico, RV = Rejeito de vermiculita, RC = Rejeito de caulim; MO = matéria orgânica; CE = condutividade elétrica; SB = soma de bases; CTC = capacidade de troca de cátions; PST = percentual de sódio trocável; V = saturação por bases.

oito folhas por vaso a 1,20 m e 1,40 m de comprimento, para determinação da área foliar, utilizando o método dos discos foliares, conforme descrito por Gomes (2011). Em seguida o material vegetal da parte aérea das raízes foram coletados e acondicionados em sacos de papel, colocados para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C. Após secagem determinou-se a massa seca da parte aérea e de raízes. As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância, análise de regressão polinomial para verificar o efeito das doses dos compostos, e teste de Tukey para o fator gesso e tipos de composto. Os testes foram realizados ao nível de 5%, utilizando o programa estatístico SISVAR.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Solução lixiviada

Os teores de sódio e condutividade elétrica (CE) da solução do solo lixiviada, por ocasião da primeira e da sétima lavagens foram afetados significativamente pela presença de gesso, tipo e doses dos rejeitos e pela interação tripla entre estes fatores (Figuras 1 e 2). Observou-se que em todos os tratamentos, tanto os teores de sódio quanto os valores de CE, se ajustaram ao modelo de regressão linear em função das doses dos compostos. Para os teores de sódio, à exceção do tratamento composto por vermiculita sem gesso, as doses dos compostos elevaram os

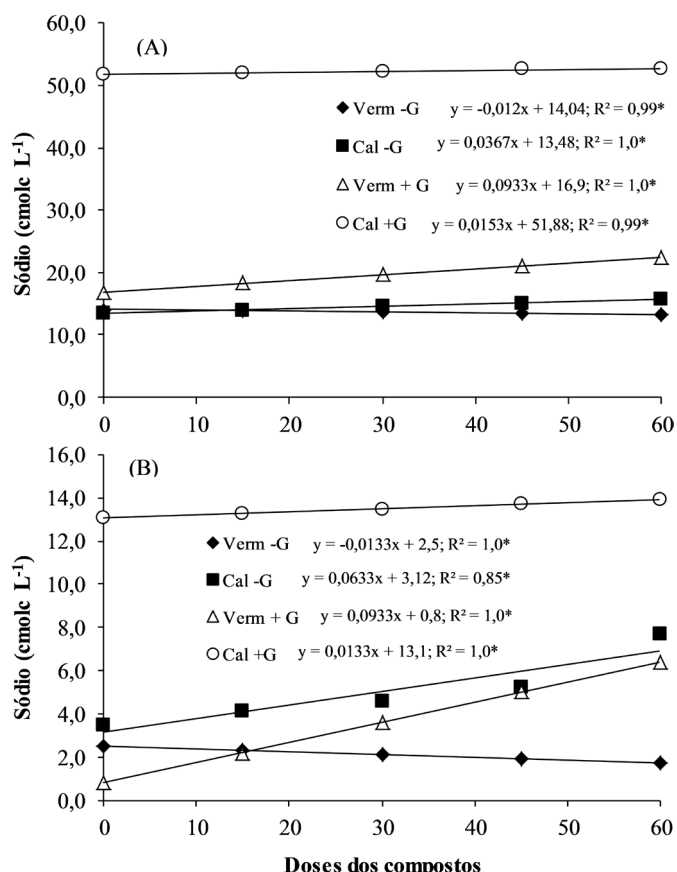


Figura 1. Concentração de sódio na solução de lixiviação do solo na primeira (A) e sétima (B) lavagem. Verm = composto de rejeito de vermiculita; Cal = composto de rejeito de caulim; -G = sem adição de gesso; + G = com adição de gesso. Figure 1. Sodium concentration in the soil solution evaluated in the first (A) and seventh (B) washing. Verm = vermiculite tailings compound; Cal = kaolin waste composite; -G = not containing added plaster; + G = with addition of gypsum.

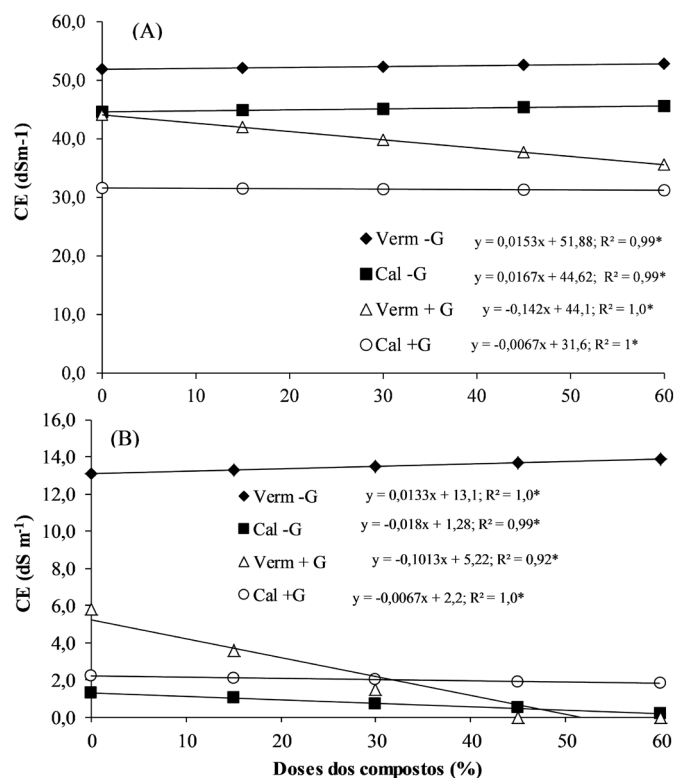


Figura 2. Condutividade elétrica na solução de lixiviação do solo na primeira (A) e sétima (B) lavagem. Verm = composto de rejeito de vermiculita; Cal = composto de rejeito de caulim; -G = sem adição de gesso; + G = com adição de gesso. Figure 2. Electrical conductivity in the soil solution evaluated in the first (A) and seventh (B) washing. Verm = vermiculite tailings compound; Cal = kaolin waste composite; -G = not containing added plaster; + G = with addition of gypsum.

valores desta variável (Figura 1). Por ocasião da última lavagem do solo, os maiores teores de sódio solúvel foram obtidos pelo composto à base de caulim, principalmente com a aplicação de gesso.

Estes resultados indicam que a lavagem do solo salinizado proporcionou lixiviação de sódio do solo, tornando-se mais eficiente com a aplicação de um condicionador como os compostos testados, favorecendo sua remoção do perfil do solo (MISOPOLINOS, 1985). A maior eficiência do composto à base de caulim, na última lavagem, deve-se provavelmente à sua baixa CTC em comparação com a vermiculita (Tabela 1), a qual poderia reter maior quantidade deste cátion no solo, diminuindo sua lixiviação (McBRIDE, 1995). Por outro lado, a elevação dos teores de sódio no lixiviado, pela aplicação do gesso é decorrente principalmente do deslocamento do sódio do complexo de troca pelo cálcio liberado pelo corretivo (VITAL et al., 2005). Neste processo, o sódio é deslocado para a solução do solo para reagir com os ânions sulfatos, formado sulfato de sódio o qual é removido após a aplicação de uma lâmina de água (SOUSA et al., 2012).

Em relação à CE, observou-se que na primeira lavagem, os maiores valores foram obtidos com a aplicação de doses dos compostos sem adição de gesso, principalmente no composto à base de vermiculita (Figura 2A). Ao contrário dos demais, nestes tratamentos, a aplicação de doses crescentes dos compostos proporcionou elevação linear da CE (Figura 2A). Logo após a primeira lavagem, a adição de gesso ao solo diminuiu a CE do lixiviado, embora se esperasse o contrário, tendo em vista

que com sua dissolução no solo ocorre a liberação dos íons cálcio e sulfato. Contudo este fato pode ter ocorrido devido no início de sua solubilização o gesso pode ter diminuído a solubilidade de sais de cálcio presentes no solo e assim sua lixiviação (McBRIDE, 1995). Na sétima lavagem, o composto à base de vermiculita proporcionou os maiores valores de CE no lixiviado, apresentando aumento linear com as doses do composto (Figura 2B). Ressalta-se que neste caso, o solo já havia passado por sete lavagens consecutivas, o que diminuiu a CE para valores abaixo de $6,0 \text{ dSm}^{-1}$, contudo, no tratamento composto à base de vermiculita sem gesso, os valores desta variável mantiveram-se consideravelmente elevados (Figura 2B). O rejeito de vermiculita apresenta elevados teores de Ca, Mg e K (Tabela 1), o que pode ter elevado à salinidade do lixiviado em ambas as épocas de avaliação, contudo, quando o gesso foi adicionado ao composto à base deste rejeito, a lixiviação dos sais foi favorecida (Figura 2B).

Quanto ao pH, não se observaram efeito significativo do tipo ou das doses dos compostos nem do gesso agrícola sobre esta variável. Este efeito já era esperado tendo em vista que os materiais empregados não teriam em princípio capacidade para alterar a reação do solo devido às suas características químicas (Tabela 1), assim como o gesso por ser um sal neutro também não altera o pH do solo (MOHAMED, et al., 2007; ZIA et al., 2007).

3.2. Complexo sortivo

Os teores de sódio trocável foram influenciados significativamente pela presença de gesso, tipo e doses dos rejeitos e pela interação tripla entre estes fatores. Observou-se ajuste linear decrescente para as doses dos compostos à base de rejeito de vermiculita sem a adição de gesso e rejeito de caulim com adição de gesso (Figura 3A). Para o composto à base de caulim com a adição de gesso, o ajuste foi quadrático, enquanto para o composto à base de caulim sem gesso, não houve ajuste. Embora os compostos à base de rejeitos tenham de maneira geral contribuído para a diminuição dos teores trocáveis de Na, a simples lavagem do solo diminuiu de forma expressiva, os teores deste cátion no solo, quando comparados com os valores iniciais (Tabela 1), fato este possivelmente associado aos altos teores de areia deste solo (SILVEIRA et al., 2008).

Em relação aos valores de CE do extrato 1:5 (solo: água), verificou-se que o composto à base de caulim com gesso proporcionou acréscimos nesta variável com o aumento das doses, enquanto nos demais tratamentos houve tendência de decréscimo (Figura 3B). Os menores valores de CE foram obtidos com as doses do composto à base de vermiculita sem gesso, em concordância com os mais baixos valores de CE na solução lixiviada neste mesmo tratamento (Figura 2A e 2B). Os maiores valores de CE com a adição de gesso deve-se ao fato deste produto ser um sal, o qual libera íons cálcio e sulfato após sua solubilização (AMEZKETA et al., 2005). Assim como ocorreu para a solução lixiviada, os valores de pH do solo, não foram influenciados pelas doses dos compostos nem pelos tipos de rejeitos empregados, o que se deve aos motivos já expostos.

3.3. Crescimento e produção de matéria seca do maracujazeiro

Para o comprimento de planta não houve efeito significativo das doses dos compostos, bem com da interação entre este fator e os fatores gesso e tipo de rejeito. Observou-se que em média o maior comprimento das plantas foi atingido com a aplicação

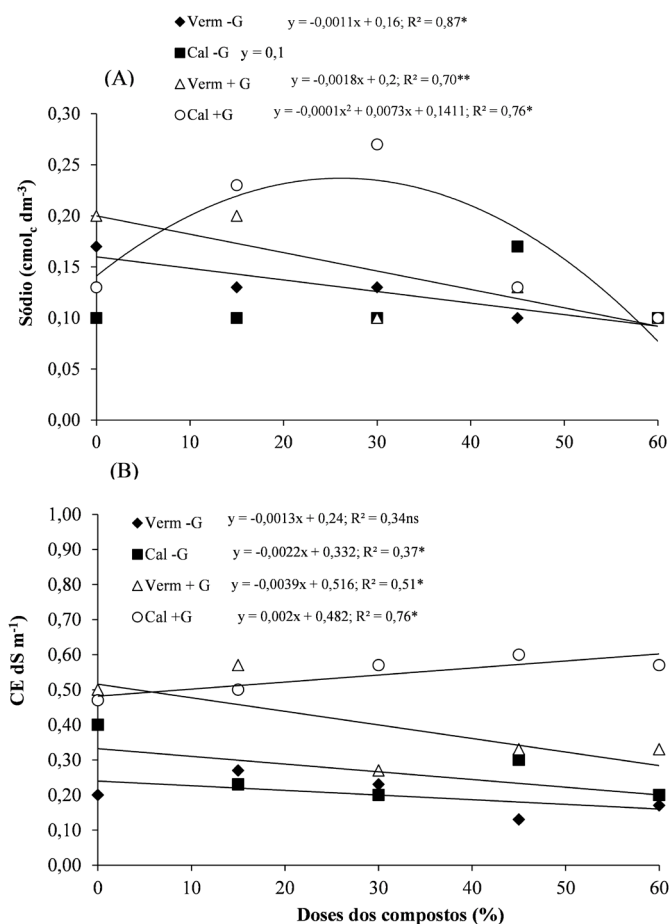


Figura 3. Teores de sódio trocável (A) e condutividade elétrica do extrato 1:5 (solo:água) após a sétima lavagem do solo. Verm = composto de rejeito de vermiculita; Cal = composto de rejeito de caulim; -G = sem adição de gesso; + G = com adição de gesso. Figure 3. Trocable sodium content (A) and electrical conductivity of extract 1: 5 (soil: water) after seventh soil washing. Verm = vermiculite tailings compound; Cal = kaolin waste composite; -G = not containing added plaster; + G = with addition of gypsum.

de gesso agrícola ao solo, sendo que sem o corretivo, o rejeito de vermiculita teve melhor desempenho (Tabela 2). O rejeito de vermiculita é mais rico em nutrientes em relação ao rejeito de caulim (Tabela 1), e isso pode ter favorecido o crescimento das plantas.

O diâmetro do coleto e o número de folhas das plantas foram afetados apenas pelas doses e tipos de rejeito e pela interação entre estes fatores. Para o diâmetro do coleto apenas o composto à base de caulim apresentou ajuste de regressão significativo, proporcionando aumento linear nos valores desta variável com o aumento de suas doses (Figura 4A). Já o número de folhas apresentou ajuste quadrático para o composto à base de rejeito

Tabela 2. Comprimento de planta do maracujazeiro em função da adição de gesso e tipo de rejeito no substrato.

Table 2. Length plant of passion fruit as a function of the addition of gypsum and type of residue in the substrate.

Gesso	Vermiculita	Caulim
	cm	
Sem	141,60 bA	124,33 b B
Com	153,50 a B	162,47 a A

*Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

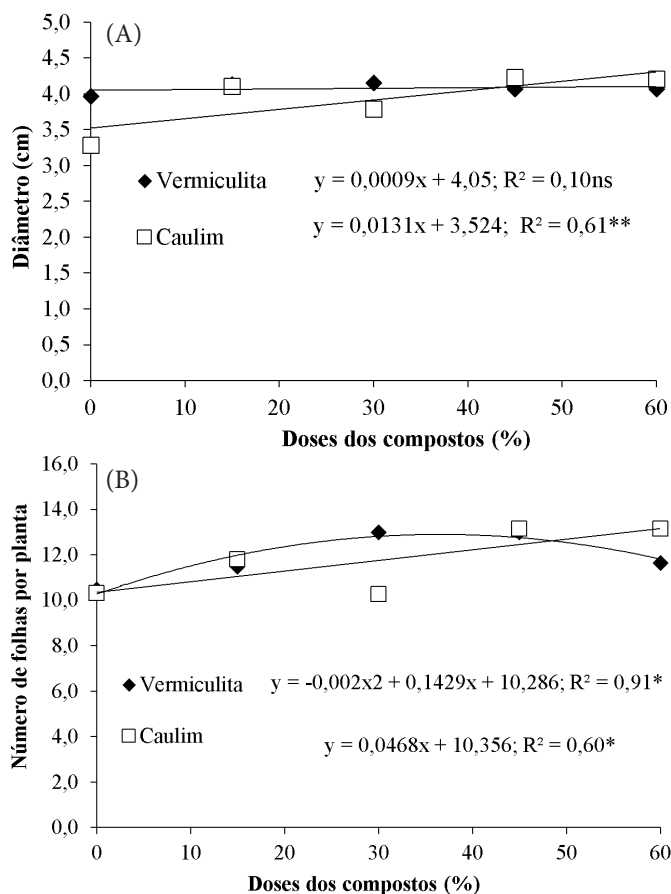


Figura 4. Diâmetro do coleto (A) e número de folhas (B) do maracujazeiro em função das doses dos compostos testados. Figure 4. Stem diameter (A) and number of leaves (B) of passion fruit as a function of the doses of the organic compounds tested.

de vermiculita, e linear crescente para o rejeito de caulim (Figura 4B). Com o rejeito de vermiculita, o número máximo de folhas foi obtido com a dose de 35,7%. Contudo para ambas as variáveis, em média, houve pequena diferença entre os tipos de rejeitos, assim como os acréscimos proporcionados nesta variável pelas doses dos compostos, foram pouco pronunciados.

Em relação à área foliar também se observou interação tripla entre os fatores avaliados. As doses do composto à base de vermiculita na presença de gesso não se ajustaram aos modelos de regressão testados (Figura 5). Nos demais casos, o ajuste foi quadrático, embora os coeficientes de determinação tenham sido baixos. Em geral, o rejeito de caulim com gesso teve melhor desempenho, assim como observado para o comprimento de planta (Tabela 2). Contudo sem gesso agrícola, o composto à base de caulim obteve o pior desempenho. Dessa forma, observa-se que o gesso teve maior influência sobre esta variável em comparação com o efeito das doses e tipos de rejeitos presentes nos compostos. Assim, embora o gesso tenha elevado, em princípio, os teores de Na e valores de CE, principalmente no composto à base de vermiculita, este fato não foi prejudicial à área foliar das plantas. Isto provavelmente deve-se ao fato das sucessivas lavagens do solo, terem diminuído as concentrações de sódio e os valores de CE para níveis consideravelmente baixos, independentemente dos tratamentos avaliados.

A produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) foi influenciada pela interação doses e tipos de rejeitos, enquanto a produção de matéria seca de raízes (MSR) foi afetada apenas

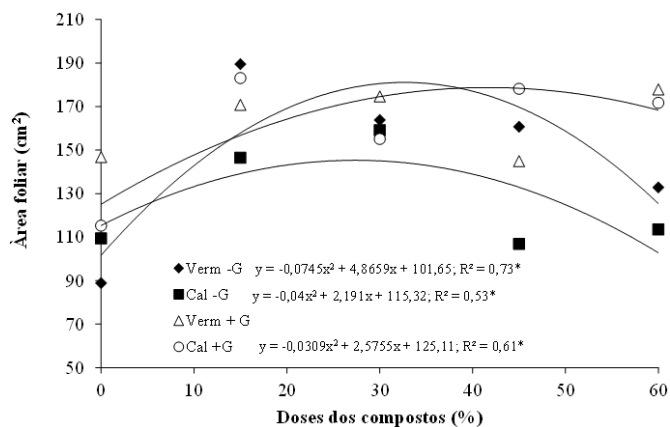


Figura 5. Área foliar do maracujazeiro em função das doses dos compostos e tratamentos de gesso e rejeitos. Verm = composto de rejeito de vermiculita; Cal = composto de rejeito de caulim; -G = sem adição de gesso; + G = com adição de gesso. Figure 5. Leaf area of passion fruit as a function of the organic compounds doses and treatments of gypsum and tailings. Verm = vermiculite tailings compound; Cal = kaolin waste composite; -G = not containing added plaster; + G = with addition of gypsum.

pelas doses dos compostos, a qual ajustou-se ao modelo linear crescente (Figura 6). As doses do composto à base de vermiculita e à base de caulim que proporcionaram máxima produção de MSPA foram 36,9% e 50,2%, respectivamente. Para o rejeito de vermiculita a dose de máximo assemelha-se aquela observada para a o número de folhas (Figura 4B).

Estes resultados indicam que os compostos utilizados podem, de maneira geral, incrementar o crescimento do maracujazeiro,

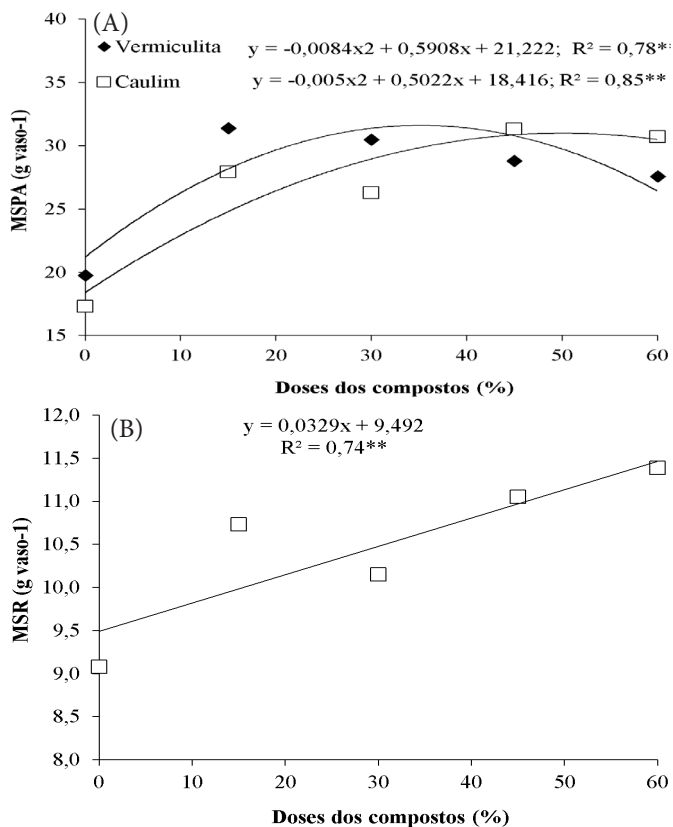


Figura 6. Matéria seca da parte aérea (MSPA) (A) e matéria seca de raízes (MSR) (B) em função das doses dos compostos. Figure 6. Dry matter of aerial part (MSPA) (A) and dry matter of roots (MSR) (B) as a function of the doses of the organic compounds.

embora não se tenha observado neste trabalho uma relação clara entre as condições químicas do solo proporcionadas pelos tratamentos e as variáveis que expressam o crescimento das plantas.

Trabalhos com rejeitos de mineração como de caulim e principalmente de vermiculita, são raros na literatura. Trajano (2010) observou melhor desempenho do caulim na altura de plantas, área foliar e produção de matéria seca de pinhão manso cultivado em solo salinizado em relação ao rejeito de vermiculita. Contudo, a este último foi adicionado matéria orgânica, o que pode ter contribuído para o melhor desempenho do caulim no referido trabalho. Pereira et al. (2008) observaram que o rejeito de caulim pode ser utilizado como componente de compostos para mudas de mamoeiro (*Carica papaya*), com doses de 22%. Campos et al. (2008) observou que os compostos contendo caulim produziram mudas de gravioleira (*Annona muricata* L.) com maior altura, diâmetro do coleto e número de folhas. Holanda et al. (2007) por outro lado não observaram efeito benéfico do rejeito de caulim sobre o crescimento de plantas arbóreas nativas da Caatinga cultivadas em solo salino-sódico. No caso do rejeito de caulim os efeitos contraditórios entre alguns trabalhos podem estar associados com sua característica física e com as doses aplicadas. Assim, por se tratar de um material de granulometria mais grosseira, este material pode melhorar a permeabilidade dos solos salino-sódicos mais argilosos e então contribui com o crescimento de plantas cultivadas em tais solos (TRAJANO, 2010).

4. CONCLUSÕES

O uso de compostos à base de rejeitos de caulim e de vermiculita, associados ou não ao gesso agrícola, contribui para diminuir a salinidade e a sodicidade do solo.

A máxima produção de matéria seca da parte aérea o maracujazeiro foi obtida com a aplicação de 36,9% e 50,2% dos compostos à base de vermiculita e de caulim respectivamente, independentemente da aplicação de gesso agrícola.

5. REFERÊNCIAS

- AMEZKETA, E.; ARAGUÉS, R.; GAZOL, R. Efficiency of sulfuric acid, mined gypsum, and two gypsum By-Products in soil crusting prevention and sodic soil reclamation. **Agronomy Journal**, Madison, v.97, n.3, p.983-989, 2005. <https://doi.org/10.2134/agronj2004.0236>
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1999. p.1-158, (**FAO: Drainage paper**, 29).
- BARRETO, M.L. **Mineração e desenvolvimento sustentável: Desafios para o Brasil/ CETEM/MCT**, Rio de Janeiro, 2001.
- CAMPOS, M.C.C.; MARQUES, F.J.; LIMA, A.G.; MENDONÇA, R.M.N. Crescimento de porta-enxerto de gravioleira (*Annona muricata* L.) em substratos contendo doses crescentes de caulim. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.8, n.1, p.61-66, 2008.
- CHAUHAN, R.P.S.; CHAUHAN, C.P.S. A modification to Shoonover's method of gypsum requirement determination of soil. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v.17, p.367-370, 1979. <https://doi.org/10.1071/SR9790367>
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 212p..

- FREIRE, J.L.O. **Crescimento e desenvolvimento de maracujazeiro amarelo sob salinidade e uso de biofertilizante e cobertura**. Programa de Pós Graduação em Agronomia – PPGA/UFPB. 212 f., 2011.
- HOLANDA, A.C.; SANTOS, R.V.; SOUTO, J.S.; ALVES, A.R. Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em ambientes degradados por sais. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, João Pessoa, v.7, n.3, p.39-50, 2007.
- KOBIYAMA, M.; MINELLA, J. P. G.; FABRIS, R. 2001. Áreas degradadas e sua recuperação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.210, n.22, p.10-17, 2001.
- LEITE, E.M.; CAVALCANTE, L.F.; DINIZ, A.A.; SANTOS, R.V. dos; ALVES, G. da S.; CAVALCANTE, I.H.L. Correção da sodicidade de dois solos irrigados em resposta à aplicação de gesso agrícola. **Irriga**, Botucatu, v.12, n.2, p.168-176, 2007.
- MAJOR, I.; SALES, J. C. 2012. **Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em <<http://www.fdr.com.br/mudancasclimaticas/index.php>> acessado em 16 de junho de 2012.
- McBRIDE, M.B. **Environmental Chemistry of Soils**. Oxford University Press. 1995: 416.
- MISOPOLINOS, N.D. A new concept for reclaiming sodic soils with high-salt water. **Soil Science**, Baltimore, v.140, n.1, p.69-74, 1985. <https://doi.org/10.1097/00010694-198507000-00009>
- PEREIRA, W.E.; SOUSA, G.G. de; ALENCAR, M.L. de; MENDONÇA, R.M.N.; SILVA, G.L. da. Crescimento de mudas de mamoeiro em substratos contendo caulim. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.3, n.1, p.27-35, 2008.
- PEREZ, B.C. As rochas e os minerais industriais como elemento de desenvolvimento sustentável. Série Rochas e Minerais Industriais; 3. Centro de Tecnologia Mineral. Rio de Janeiro: **CETEM/MCT**. 37 f., 2001.
- RIBEIRO, M. R.; FREIRE, F. J.; MONTENEGRO, A. A. A. 2003. Solos halomórficos no Brasil: Ocorrência, gênese, classificação, uso e manejo sustentável. In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVAREZ, V. H. (eds.). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. p.165-208.
- RODRIGUES, R.D. **Crescimento e qualidade de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) em diferentes substratos**. Monografia. Graduação em Engenharia Florestal - GEF/UFCG. 36 f., 2001.
- SILVEIRA, K.R.; RIBEIRO, M.R.; OLIVEIRA, L.B. de; HECK, R.J.; SILVEIRA, R.R. da. Gypsum saturated water to reclaim alluvial saline sodic and sodic soils. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.65, n.1, p.69-76, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162008000100010>
- SOARES, F.A.L.; CARNEIRO, P.T.; GOMES, E.M.; GHEYI, H.R.; FERNANDES, P.D. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo sob irrigação suplementar com águas salinas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.3, n.2, p.151-156, 2008. <https://doi.org/10.5039/agraria.v3i2a196>
- SOUSA, F.Q.; ARAÚJO, J.L.; SILVA, A.P. da; PEREIRA, F.H.P.; SANTOS, R.V. dos; LIMA, G.S. de. Crescimento e respostas fisiológicas de espécies arbóreas em solo salinizado tratado com corretivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, p.173-181, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000200007>
- SOUSA, G.B. de; CAVALCANTE, L.F.; CAVALCANTE, Í.H.L.; BECKMANN-CAVALCANTE, M.Z.; NASCIMENTO, J.A. Salinidade do substrato contendo biofertilizante para a formação de mudas de maracujazeiro irrigado com água salina. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, p.172-180, 2008.

- TRAJANO, E.V.A. **Rejeitos de mineradoras como substrato na produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. Monografia. Graduação em Engenharia Florestal - GEF CSTR/UFCG. 31 f., 2010.
- VITAL, A.F.M.; SANTOS, R.V.; CAVALCANTE, L.F., SOUTO, J.S. Comportamento de atributos químicos de um solo salino-sódico tratado com gesso agrícola e fósforo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.1, p.30-36, 2005. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662005000100005>