

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MARACUJAZEIRO AMARELO SOB SALINIDADE DA ÁGUA, ADUBAÇÃO CALCÍTICA E REVESTIMENTO DAS COVAS

M. A. F. Bezerra¹, S. A. da S. Medeiros², L. F. Cavalcante³, F. T. C. Bezerra⁴,
F. F. de Oliveira⁵, E.C. do Nascimento Neto⁵

RESUMO: A elevada taxa de evaporação e a limitação de água, em quantidade e qualidade principalmente nas áreas áridas e semiáridas, requerem a busca de estratégias que viabilizem a atividade agrícola. Com este trabalho objetivou-se avaliar a salinidade da água, o revestimento da cova e cálcio na produção e qualidade de maracujazeiro amarelo 'BRS Gigante Amarelo'. O experimento foi desenvolvido no município de Remígio-PB. Os tratamentos foram organizados em parcela subdividida 2A x (2R x 5Ca), correspondente a salinidade da água (0,3 e 4,0 dS m⁻¹), sem e com proteção lateral das covas e doses de cálcio (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹). A água salina reduziu número de frutos por planta e produtividade, com maior intensidade com o uso de revestimento lateral das covas, dependendo da dose de cálcio aplicada. O aumento de cálcio reduziu a acidez titulável (AT) da polpa dos frutos das plantas irrigadas com água não salina. Os sólidos solúveis (SS) aumentaram em função do revestimento das covas. A relação SS/AT e os açúcares não redutores não foram afetados pelas fontes de variação. A aplicação de cálcio aumentou a produção, o rendimento em polpa e diminuiu a acidez dos frutos.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis* Sims, estresse salino, nitrato de cálcio.

PRODUCTION AND QUALITY OF YELLOW PASSION FRUIT UNDER WATER SALINITY, CALCIUM FERTILIZATION AND PIT LINING

SUMMARY: The high rate of evaporation and the limitation of water, in quantity and quality mainly in the arid and semi-arid areas, require the strategies that make agricultural activity feasible. The objective of this study was to evaluate the of water salinity, the lining of the pit and calcium in the production and quality of yellow passion fruit 'BRS Gigante Amarelo'. The

¹ Mestres, estudantes de doutorado do PPGA/CCA/UFPB, Areia, PB. E-mail: marlene_agro@hotmail.com

² Mestres, estudantes de doutorado do PPGA/CCA/UFPB, Areia, PB.

³ Doutor, professor do PPGA/CCA/UFPB, Areia, PB.

⁴ Doutor, bolsista PNP/PPGA/CCA/UFPB, Areia, PB.

⁵ Estudantes de graduação em agronomia, CCA/UFPB, Areia, PB.

experiment was conducted in the municipality of Remígio, Paraíba State, Brazil. The treatments were organized in split-plot 2A x (2R x 5Ca), corresponding to water salinity (0.3 and 4.0 dS m⁻¹), without and with lateral protection of the pits against the water losses by lateral infiltration and doses of calcium (0, 30, 60, 90 and 120 kg ha⁻¹). Salinity of water reduced all variables, with more intensity with the use of lateral coating of the pits for the number of fruits per plant and productivity, according to the dose of calcium applied. The increase of calcium reduced the titratable acidity (TA) of the fruit pulp of the plants irrigated with non-saline water. Soluble solids (SS) increased as a function of the lining of the pits and doses of calcium. The SS/AT ratio and the non-reducing sugars were not affected by the sources of variation. Calcium application increased yield, pulp yield and decreased fruit acidity.

KEYWORDS: *Passiflora edulis* Sims, salt stress, calcium nitrate.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de frutos de maracujazeiro amarelo (Silva & Rua, 2007), sendo a região Nordeste a maior produtora, seguida pelo Sudeste, Norte, Sul e Centro Oeste (IBGE, 2015). Mas a irregularidade das chuvas associada, em muitos casos, a baixa qualidade das águas, por causa principalmente do excesso de sais, dificulta a atividade da agricultura. O principal problema do excesso de sais está relacionado à redução do potencial osmótico da água, dificultando a absorção, e aos efeitos tóxicos específicos dos íons (Ayers & Westcot, 1999).

Segundo Ayers & Westcot (1999), o maracujazeiro amarelo é considerado sensível à salinidade, ou seja, possui salinidade limiar de apenas 1,3 dS m⁻¹ para a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo o que possibilita o uso de água com no máximo 0,9 dS m⁻¹ de condutividade elétrica. Mas, o nível de tolerância está atrelado a cultivar, as condições edafoclimáticas e de manejo. Soares et al. (2008), irrigando de forma suplementar com água de até 5,0 dS m⁻¹ não observaram redução na produtividade do maracujazeiro amarelo. Enquanto Dias et al. (2011a) observaram redução na produção desta cultura de 19% ao se alterar a condutividade elétrica da água de irrigação de 0,5 para 1,5 dS m⁻¹. Sendo que a salinidade também pode alterar a qualidade dos frutos (Dias et al., 2011b).

Um das medidas que se vem utilizando para reduzir perda hídricas é o uso de revestimento das covas, o que pode mitigar os efeitos da salinidade. Cavalcante et al. (2005) observaram que o revestimento lateral de covas aumentou a umidade do solo, mas sem reflexos na produção. O fornecimento adequado de nutrientes também pode favorecer às plantas em

situações de estresse. A cultura do maracujazeiro amarelo, segundo Cavalcante et al. (2014), tem a produtividade elevada com aplicação de cálcio foliar. No solo, o cálcio compete diretamente com sódio pelos sítios de adsorção (Freire & Freire, 2007), podendo reduzir a predominância desse íon metálico-alcálico; enquanto na planta está diretamente relacionado à integridade da membrana plasmática das células vegetais (Epstein & Bloom, 2006).

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos da salinidade da água de irrigação, do revestimento lateral das covas e da adubação calcítica nos componentes de produção e qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido entre os meses de novembro de 2015 e julho de 2016 no sítio Macaquinhos, município de Remígio, Paraíba, Brasil. O município está sob zona climática, segunda a classificação de Köppen, do tipo As' que significa clima tropical com chuvas de outono à inverno. O solo da área experimental foi caracterizado como Neossolo Regolítico de textura areia franca.

Os tratamentos foram organizados em parcela subdividida, no esquema 2 x (2 x 4), correspondente à condutividade elétrica da água de irrigação (0,3 e 4,0 dS m⁻¹), ao revestimento lateral da cova com filme plástico de alta densidade (sem e com) e às doses de cálcio (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha⁻¹), respectivamente. A condutividade elétrica da água de irrigação constituiu a parcela principal e a combinação entre revestimento das covas e doses de cálcio a subparcelas. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e as subparcelas contendo quatro plantas.

As colheitas foram realizadas três vezes por semana, no período de abril a julho de 2016. Os frutos eram colhidos quando apresentavam pelo menos 40% de coloração da casca amarela, logo após eram acondicionados em caixas plásticas e determinados o número de frutos, massa média de frutos e produtividade. Quando as plantas estavam em plena frutificação, foram colhidos três frutos por parcela com maturação homogênea, e transportados para o Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós Colheita, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, onde foram determinados o rendimento em polpa e os sólidos solúveis (SS), a acidez titulável (AT), a relação SS/AT e os açúcares não redutores na polpa dos frutos (Zenebon et al., 2008).

Os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando o teste F ($p \leq 0,05$), para se verificar os efeitos dos fatores isoladamente e suas interações. As análises dos dados foram realizadas utilizando os softwares SAS/STAT® versão 9.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os componentes de produção responderam significativamente à interação entre condutividade elétrica da água de irrigação, revestimento lateral da cova e doses de cálcio. O número de frutos foi prejudicado pela água salina, exceto nas doses de 30 e 60 kg ha⁻¹ de cálcio, não se verificando nessas doses diferenças entre o uso de água boa ou salina. O revestimento lateral das covas foi mais eficiente nas plantas irrigadas com água de 0,3 dS m⁻¹, apenas na dose de 90 kg ha⁻¹ de cálcio, superando em 28% o número de frutos (57 sem e 73 com revestimento). A irrigação com água de 4,0 dSm⁻¹, apenas na dose de 120 kg ha⁻¹ de cálcio, o revestimento superou em 30%, passando de 39 sem para 51 frutos com o uso de revestimento (Figura 1A). Esses resultados diferem dos apresentados por Cavalcante et al. (2005) ao estudarem a salinidade da água e formas de plantio em maracujazeiro que não obtiveram diferença entre o plantio convencional e o uso de revestimento lateral para o número de frutos.

Para as doses de cálcio, sem o revestimento lateral das covas e irrigação com água de menor salinidade (0,3 dS m⁻¹) os dados do número de frutos não se ajustaram a nenhum modelo de regressão com média de 63 frutos e nas plantas irrigadas com água salina (4,0 dS m⁻¹) resultou no maior número de frutos colhidos (69 frutos planta⁻¹) na dosagem de cálcio estimada de 51 kg ha⁻¹ (Figura 1B). Nos tratamentos com revestimento as plantas irrigadas com água de menor concentração salina tiveram o número de frutos aumentado em 3% a cada 10 kg ha⁻¹ de cálcio aplicado com média de 46 frutos planta⁻¹ (Figura 1C). Efeitos positivos da adubação com cálcio também foram registrados por Cavalcante et al. (2014), ao avaliarem fontes e doses de cálcio em maracujazeiro via foliar.

A massa média de frutos foi reduzida com o aumento da salinidade da água no solo sem e com as doses de 60 e 90 kg ha⁻¹ de cálcio (Figura 2A). Com o uso de revestimento constata-se efeito positivo apenas no solo sem adubação com cálcio e irrigação com água salina (4,0 dSm⁻¹), com um aumento de 20% em relação às covas sem revestimento. No entanto, quando se irrigou com água boa (0,3 dSm⁻¹), na ausência de adubação e com aplicação de 60 kg ha⁻¹ de cálcio, ocorreu redução de 19 e 14% na massa média dos frutos, respectivamente ao se utilizar revestimento. Em relação as doses de cálcio, sem o uso de revestimento e com água boa (0,3 dSm⁻¹), houve redução de 0,9%, e com água salina (4,0 dSm⁻¹) teve um acréscimo de 1,8% a

cada 10 kg ha⁻¹ de cálcio aplicados (Figura 2B). Com uso de revestimento os dados não apresentaram ajuste, com média de 218 e 216 g para as águas de 0,3 e 4,0 dSm⁻¹, respectivamente (Figura 2C). Comparativamente aos resultados de Costa et al. (2001) e Cavalcante et al. (2005), ambiente com revestimento lateral das quatro faces da cova, irrigadas com águas de condutividade elétrica de 3,2 dSm⁻¹ e com 0,5; 1,5 e 2,5 dSm⁻¹, respectivamente, obtiveram valores máximos de 124 e 103 g.

O aumento da salinidade da água de irrigação comprometeu a produtividade do maracujazeiro amarelo no solo sem adubação cálcica e com as doses de 90 e 120 kg ha⁻¹ de cálcio (Figura 3A). Com relação ao revestimento lateral das covas, houve efeito positivo apenas com a irrigação com água não salina (0,3 dSm⁻¹) e aplicação de 90 kg ha⁻¹ de cálcio, superando em quase 4 t ha⁻¹ (Figura 3A). Quanto as doses de cálcio, nas covas sem revestimento lateral, não houve ajuste dos dados quando se irrigou com água não salina com a uma produtividade média de 24,5 t ha⁻¹ (Figura 3B). No entanto, a irrigação com água salina a maior produtividade foi 24 t ha⁻¹ na dose máxima estimada de 58 kg ha⁻¹ de cálcio. Essas produtividades superaram expressivamente os 11,21 e 11,87 t ha⁻¹ obtidos por Cavalcante et al. (2014) em maracujazeiro amarelo sob adubação foliar com cálcio pelas fontes nitrato e cloreto de cálcio, respectivamente. Quanto ao revestimento e irrigação com água não salina, verificou-se um aumento em 4% na produtividade a cada 10 kg ha⁻¹ de cálcio aplicado e nas plantas sob irrigação com água salina não houve ajuste dos dados obtendo-se rendimento de 16,5 t ha⁻¹ (Figura 3C). Independentemente do manejo adotado, os resultados superaram a média nacional de 13,7 t ha⁻¹ em 2015 (IBGE, 2015).

O rendimento em polpa de frutos de maracujazeiro, semelhantemente aos componentes da produção apresentou efeito entre os fatores estudados. No entanto, a água salina reduziu a variável com aplicação de 120 kg ha⁻¹ de cálcio em 22% em relação aos frutos das plantas das covas sem revestimento lateral com plástico de alta resistência (Figura 4A). Entretanto, nessa mesma dose nas covas com revestimento, a irrigação com água salina proporcionou um aumento de aproximadamente 16% no rendimento em polpa. Costa et al. (2001) não constataram diferença entre o cultivo convencional e os revestimentos laterais das faces de cova de maracujazeiro, em que obtiveram um rendimento de polpa médio de 49,7%. A adubação calcífica, sem revestimento lateral das covas e a irrigação com água boa, diminuiu o rendimento de polpa atingindo menor resultado de 41% com a aplicação de aproximadamente 66 kg ha⁻¹ de cálcio, e com a irrigação de água salina estima-se uma redução de 1% a cada 10 kg ha⁻¹ de cálcio aplicados (Figura 4B). Nos frutos das plantas sem revestimento e água não salina, estimou-se o rendimento máximo de 43% com a aplicação 55 kg ha⁻¹ de cálcio, mas a irrigação com água

salina verificou-se um aumento de 2% a cada 10 kg ha⁻¹ de cálcio aplicado atingindo rendimento máximo de 45% sob a dose de 120 kg ha⁻¹ de cálcio (Figura 4C). Esses resultados estão acima dos determinados por Santos et al. (2017), que obtiveram no máximo de 33,3%.

Os sólidos solúveis foram afetados apenas pelo revestimento lateral das covas, sendo que o uso do revestimento aumentou em 8% o °Brix, passando de 11,1 para 12°Brix sem e com revestimento (Figura 5A). Costa et al. (2001) trabalhando com revestimento da cova e irrigando com água salina (3,2 dS m⁻¹) não detectaram diferença nos sólidos solúveis entre sem e com revestimento das quatro fases da cova, com média de 14,6°Brix. Segundo Raimundo et al. (2009) há exigência mínimo 11°Brix na polpa de maracujazeiro.

Apesar da interação salinidade água × doses de cálcio exercer efeitos significativos na acidez titulável da polpa dos frutos apenas a dose de 90 kg ha⁻¹ resultou em diferença estatística de 3,8 para 3,0 g 100g⁻¹ entre as plantas irrigadas com água de menor e de maior salinidade, com perda de 27% (Figura 5B). Os dados da acidez titulável dos frutos das plantas irrigadas com água salina (4,0 dS m⁻¹) não se ajustaram a nenhum tipo de regressão com valor médio de 3,7 g 100g⁻¹. Os resultados encontrados para acidez, independentemente da salinidade da água e doses de cálcio estão adequados ao consumo, uma vez que superam o valor mínimo exigido de 2,5 g 100g⁻¹ (Raimundo et al., 2009).

Os valores da relação entre sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT) e os açúcares não redutores, não responderam às fontes de variação estudadas, obtendo-se valores de 3,4 e 2,4, respectivamente. A relação SS/AT está abaixo de 4,0 obtida por Costa et al. (2001) e acima de 3,04 por Dias et al. (2011). Quanto aos açúcares não redutores o valor supera o maior valor de 2,2g 100 mL⁻¹ apresentado por Coelho et al. (2010), em suco de maracujá amarelo avaliado em diferentes idades de amadurecimento.

CONCLUSÕES

A água salina reduziu o número de frutos e a produtividade do maracujazeiro amarelo, com maior intensidade nas covas com revestimento lateral para redução das perdas hídricas;

O aumento na dose de cálcio reduziu a acidez titulável da polpa dos frutos das plantas irrigadas com água não salina;

Os sólidos solúveis aumentaram em função do revestimento das covas;

O cálcio aumentou a produção e o rendimento em polpa, mas diminuiu a acidez titulável da polpa dos frutos.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal) pelo o apoio financeiro, à CAPES e ao CNPq pela concessão de bolsas de estudo aos membros do projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. 2 ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.

CAVALCANTE, L.F.; DANTAS, T.A.G.; ANDRADE, R.; SÁ, J.R.; MACÊDO, J.P.S.; GONDIM, S.C.; CAVALCANTE, I.H.L. Resposta do maracujazeiro amarelo à salinidade da água sob diferentes formas de plantio. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, V.9, suplemento, p.314-317, 2005.

CAVALCANTE, L.F.; LOPES, E.; DINIZ, A.A.; SEABRA FILHO, G.Q.; DANTAS, T.A.G.; NUNES, J.C. Produção e composição mineral de maracujazeiro amarelo com adubação foliar de cálcio—primeira safra. Revista Agropecuária Técnica, V.35, n.1, p.69-80, 2014.

COELHO, A.A.; CENCI, S.A.; RESENDE, E.D. de. Qualidade de suco de maracujá-amarelo em diferentes pontos de colheita e após o amadurecimento. Ciência e Agrotecnologia. V.34, n.3, p.722-729, 2010.

COSTA, J.R.M.; LIMA, C.A. de A.; LIMA, E.D.P. de A.; CAVALCANTE, L.F.; OLIVEIRA, F.K.D. de. Caracterização dos frutos de maracujá amarelo irrigados com água salina. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, V.5, n.1, p.143-146, 2001.

DIAS, T.J.; CAVALCANTE, L.F.; FREIRE, J.L. de O.; NASCIMENTO, J.A.M. do; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; SANTOS, G.P. dos. Qualidade química de frutos do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, V.15, n.3, p.229-236, 2011b.

DIAS, T.J.; CAVALCANTE, L.F.; LEON, M.J.; SANTOS, G.P.; ALBUQUERQUE, R.P de F. Produção do maracujazeiro e resistência mecânica do solo com biofertilizante sob irrigação com águas salinas. Revista Ciência Agronômica, V.42, n.3, p.644-651, 2011a.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. 2 ed. Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.

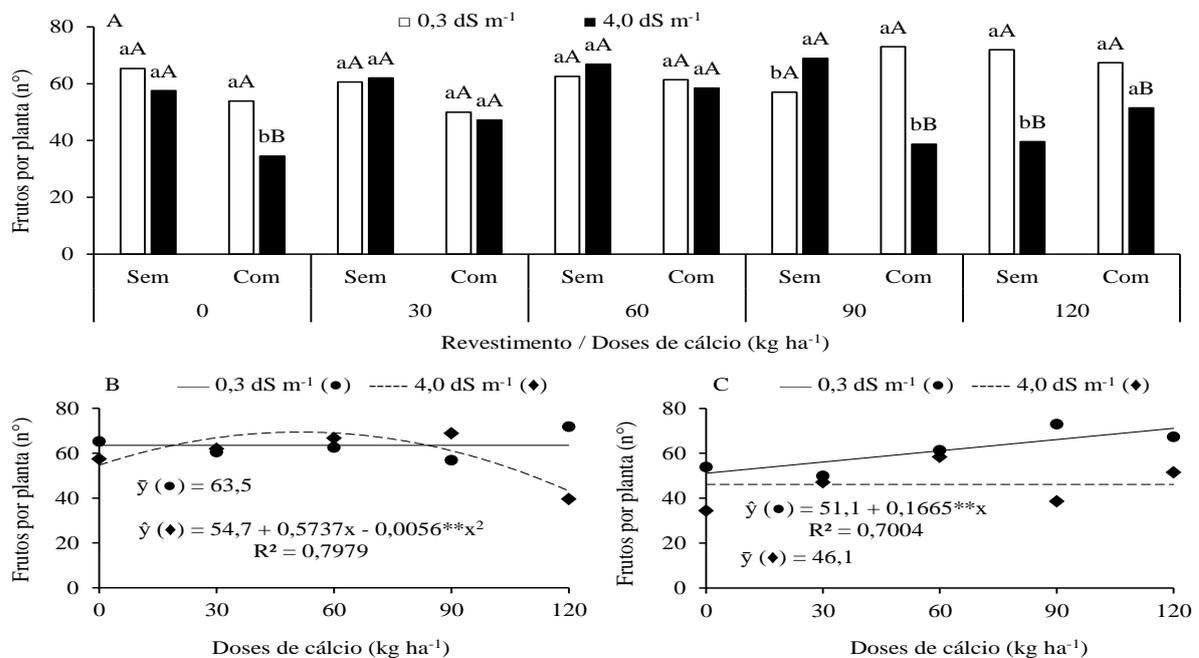
FREIRE, M.B.G. dos S; FREIRE, F.J. Fertilidade do solo e seu manejo em solos afetados por sais. In: NOVAIS, R.F.; AVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. de; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.) Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 929-854.

IBGE. Produção Agrícola Municipal. Lavouras Permanentes 2015. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/>. Acesso em: 17 de jun. 2016.

RAIMUNDO, K.; MAGRI, R.S.; SIMIONATO, E.M.R.S.; SAMPAIO, A.C. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. Revista Brasileira de Fruticultura, V.31, n.2, p.539-543, 2009.

SANTOS, V.A. dos; RAMOS, J.D.; LAREDO, R.R.; SILVA, F.O. dos R.; CHAGAS, E.A.; PASQUAL, M. Produção e qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo provenientes do cultivo com mudas em diferentes idades. Revista de Ciências Agroveterinárias, V.16, n.1, p.33-40, 2017.

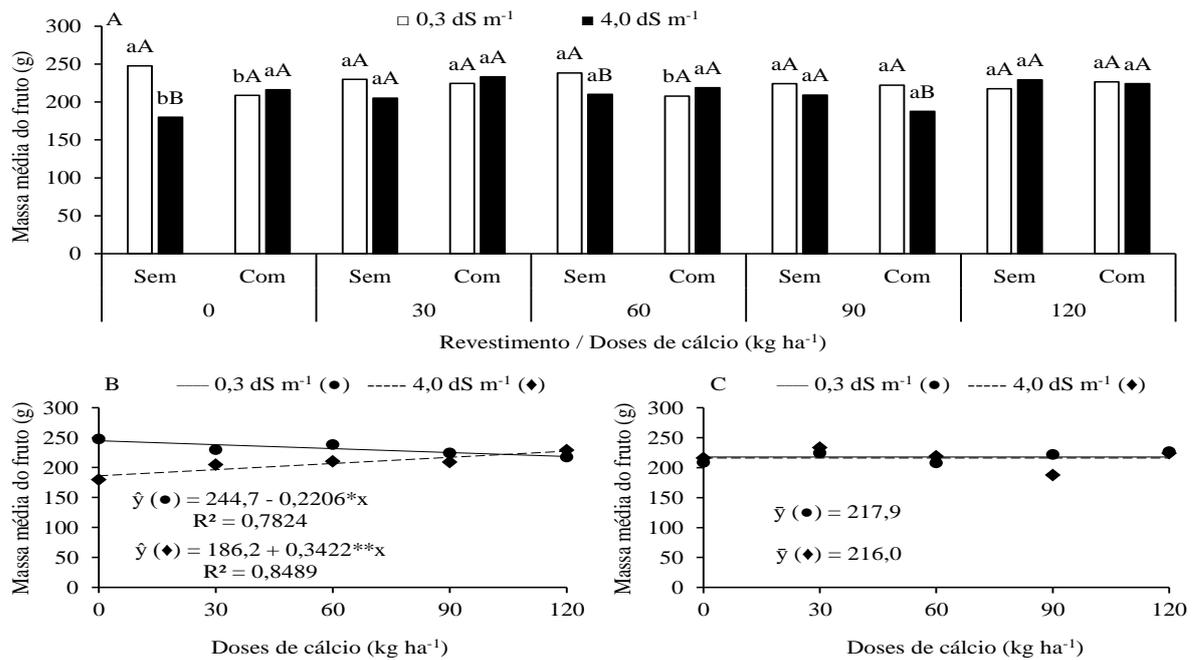
SILVA, S. de S.; RUA, P.S. Aspectos econômicos: mercado nacional e internacional. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A.C. Maracujazeiro-doce aspectos técnicos e econômicos. São Paulo: UNESP, 2007. P.7-24.



Médias seguidas pela mesma letra, minúscula entre níveis de revestimento e maiúscula entre as condutividades elétrica da água, sob cada dose de cálcio não diferem entre si pelo teste F ($p \leq 0,05$).

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

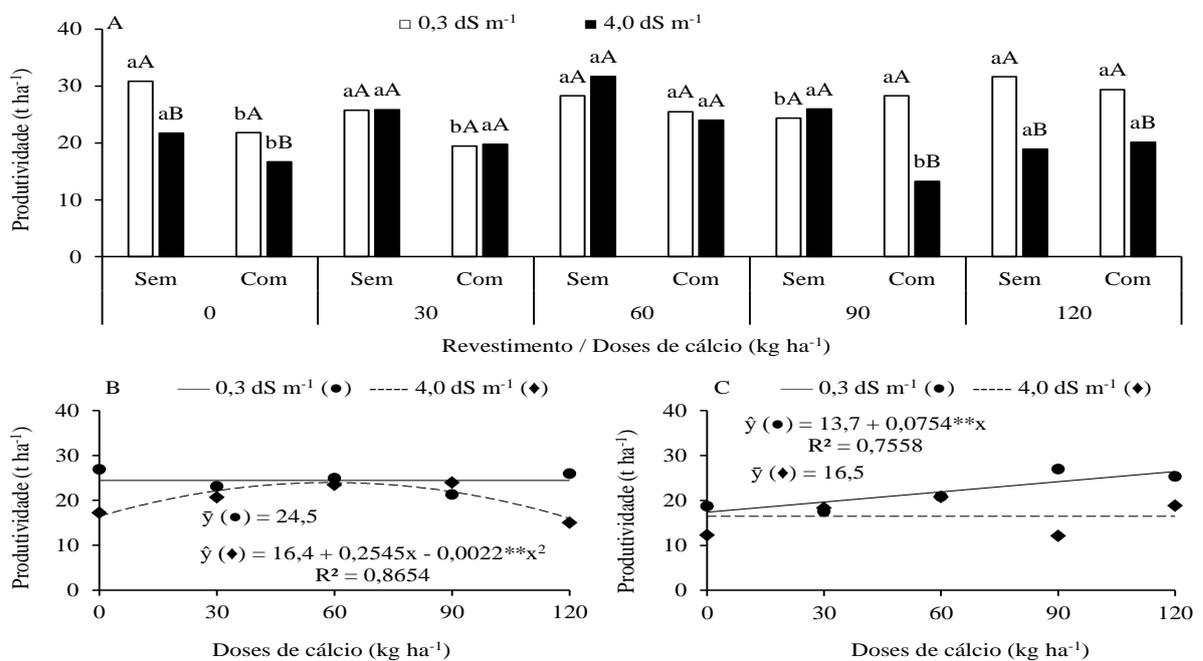
Figura 1. Número de frutos por planta de maracujazeiro amarelo cv. BRS Gigante Amarelo, em relação a condutividade elétrica da água, uso de revestimento lateral da cova e doses de cálcio (A), e em função de doses de cálcio em covas sem (B) e com (C) revestimento.



Médias seguidas pela mesma letra, minúscula entre níveis de revestimento e maiúscula entre as condutividades elétrica da água, sob cada dose de cálcio não diferem entre si pelo teste F ($p \leq 0,05$).

* e **: significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

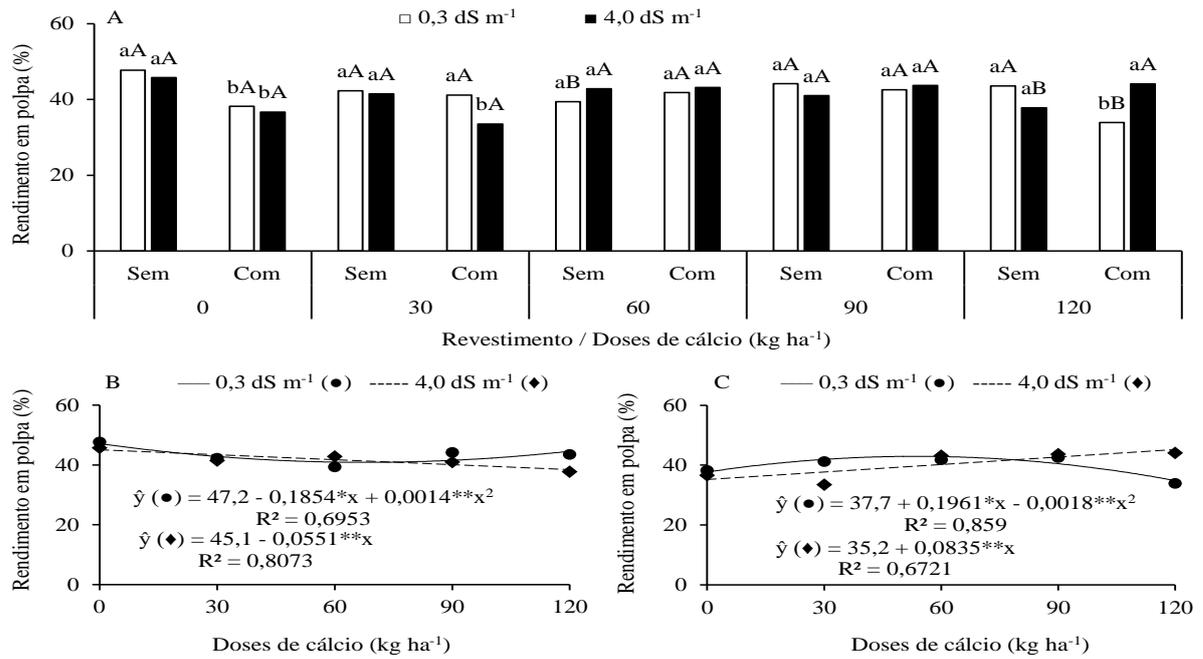
Figura 2. Massa média de frutos de maracujazeiro amarelo cv. BRS Gigante Amarelo, em relação a condutividade elétrica da água, uso de revestimento lateral da cova, e doses de cálcio (A), e em função de doses de cálcio em covas sem (B) e com (C) revestimento.



Médias seguidas pela mesma letra, minúscula entre níveis de revestimento e maiúscula entre as condutividades elétrica da água, sob cada dose de cálcio não diferem entre si pelo teste F ($p \leq 0,05$).

** : significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

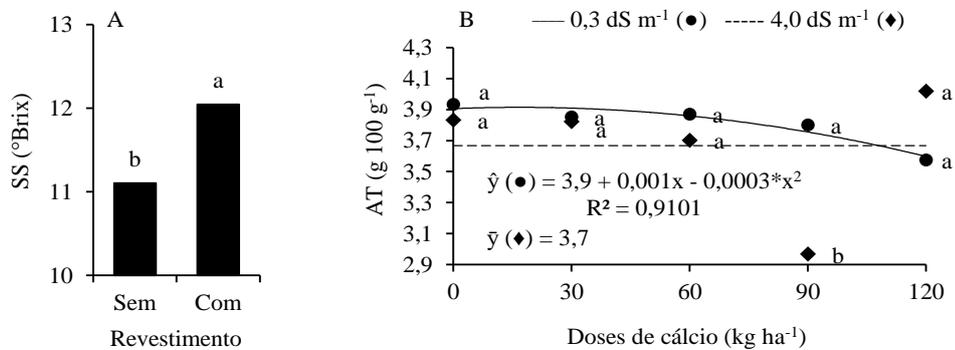
Figura 3 Produtividade de maracujazeiro amarelo cv. BRS Gigante Amarelo, em relação a condutividade elétrica da água, uso de revestimento lateral da cova, e doses de cálcio (A), e em função de doses de cálcio em covas sem (B) e com (C) revestimento.



Médias seguidas pela mesma letra, minúscula entre níveis de revestimento e maiúscula entre as condutividades elétrica da água, sob cada dose de cálcio não diferem entre si pelo teste F ($p \leq 0,05$).

* e **: significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 4. Rendimento em polpa de frutos a de maracujazeiro amarelo cv. BRS Gigante Amarelo, em relação a condutividade elétrica da água, uso de revestimento lateral da cova e doses de cálcio (A), e em função de doses de cálcio em covas sem (B) e com (C) revestimento.



Médias seguidas pela mesma letra entre revestimento lateral das covas, e condutividade elétrica da água dentro de cada dose de cálcio, não diferem entre si pelo teste F ($p \leq 0,05$). *: significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Figura 5. Sólidos solúveis de polpa de frutos de maracujazeiro amarelo cv. BRS Gigante Amarelo em relação ao revestimento lateral da cova (A) e acidez titulável de polpa de frutos de maracujazeiro amarelo cv. BRS Gigante Amarelo em relação condutividade elétrica da água de irrigação, em função das doses de cálcio (B).