

INFLUÊNCIA DE ÁGUAS CINZAS NA PRODUÇÃO DE PORTAENXERTO DE CAJUEIRO CRIOULO

Mayara Denise Santos da Costa¹; Eliene Araújo Fernandes¹; José Jaciel Ferreira dos Santos¹; Michel Douglas Santos Ribeiro¹; Aline Costa Ferreira²

Universidade Federal de Campina Grande; e-mail: denisemayara9@gmail.com; elienearaujo83@gmail.com ; jaciلاغro@hotmail.com ; mycheldouglass@gmail.com ; alinecfx@yahoo.com.br .

Resumo: O cultivo do caju é uma das atividades agrícolas de maior importância socioeconômica para o Nordeste brasileiro, no entanto a maioria dos pomares de cajueiro no Brasil está localizada no trópico semiárido, onde a água é escassa, e é nesse contexto que surge como alternativa a utilização de águas cinzas para irrigação na agricultura, diminuindo o uso de água potável e reaproveitando um recurso de suma importância e limitado. Diante disso, objetivou-se avaliar a influência da utilização de diferentes qualidades de águas (águas cinzas x água de abastecimento) sob o efeito do tempo de irrigação em mudas de cajueiro crioulo para a produção de porta-enxerto. O experimento foi conduzido em sacolas plásticas sob condições de ambiente protegido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal da Campina Grande, campus Pombal- PB. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4, com 4 repetições, sendo os tratamentos compostos de 3 tipos (qualidades/proporções) de águas (100% de águas cinzas, 100% de água de abastecimento e 50% de águas cinzas + 50% de água de abastecimento) e quatro tempos de irrigação com as águas cinzas (0, 15, 30, e 45 dias após o semeio – DAS). Avaliou-se o DC, NF, AF e AP, aos 15, 30, 40 e 60 dias, para acompanhar o desenvolvimento da planta. Os resultados evidenciaram que a utilização de águas cinzas na produção de porta-enxerto de cajueiro crioulo apresenta influência no desenvolvimento das mudas de forma significativa, principalmente nas variáveis DC, AF e AP, especialmente quando aplicadas aos 45 e 60 dias após o semeio das castanhas.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale* L., águas secundárias, produção de mudas, reuso.

INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale*) pertencente à família Anacardiaceae, representada por cerca de 70 gêneros e 700 espécies, é uma planta nativa do Nordeste brasileiro e, em razão de sua adaptação às condições semiáridas dessa região, o seu cultivo representa uma das principais fontes de renda dos agricultores do Ceará, Rio Grande do Norte e Piauí (SERRANA et al., 2013). O cultivo do caju é uma das atividades de maior importância socioeconômica, pois, além de empregar grande contingente de pessoas, participa de forma expressiva na geração de divisas externas (OLIVEIRA et al., 2009).

Dentre as espécies frutíferas cultivadas no Nordeste brasileiro o cajueiro tem elevada expressão, tanto pela área de produção que chega a mais de 730.000 ha plantados, como em decorrência do potencial de exportação de suas castanhas. Grande parte desses pomares foi propagada por sementes e são cultivados sob regime de sequeiro (Barros et al., 2004). No entanto, a prática da irrigação é uma realidade na maioria dos pomares brasileiros, e que infelizmente, devido às condições climáticas da região Nordeste pode ser um problema para o produtor, devido a sua escassez e/ou limitação. Neste cenário surge como alternativa a utilização de águas cinzas e residuais para irrigação na agricultura, diminuindo o uso de água potável e reaproveitando um recurso que outrora seria desperdiçado, especialmente na produção de fruteiras. De acordo com

Baracuchy et al., (2015) o reuso dessas águas secundárias é uma maneira de minimizar a poluição do meio ambiente, dos solos, rios e lagos, disponibilizando desta forma água para irrigação de culturas forrageiras e frutíferas possibilitando o desenvolvimento econômico para a agricultura na região semiárida. A utilização das águas cinzas na agricultura é importante não apenas por servir como fonte extra de água, e nutrientes apresentando elevadas concentrações de matéria orgânica, óleos e gorduras podendo influenciar de forma positiva para o desenvolvimento das culturas (SANDRI et al., 2007). Baracuchy et al (2015) utilizando águas cinzas tratada com fitorremediação em uma área de produção agrícola, verificou que essa é uma alternativa para o cultivo de forragens como também de frutíferas, levando em consideração que a água utilizada na irrigação subsuperficial entra apenas em contato com as raízes e não com a parte superior da cultura. São escassos os estudos que visam ao uso de águas cinzas como alternativa agrícola para a região semiárida nordestina, assim como a determinação da melhor época de aplicação dessas águas para melhor favorecimento no desenvolvimento das culturas agrícolas. Com isto, objetiva-se avaliar a influência da utilização de diferentes qualidades de águas (águas cinzas x água de abastecimento) sob o efeito do tempo de irrigação em mudas de cajueiro crioulo para a produção de porta-enxerto.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob condições de ambiente protegido, no período de junho à agosto de 2017, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar – CCTA, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, PB, situado nas coordenadas 6°48'16" S e 37°49'15" W, a uma altitude média de 144 m.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados, no esquema fatorial 3 x 4, correspondentes a três qualidades de água (100% de águas cinzas; 100% de águas de abastecimento; e 50% de águas cinzas + 50% de água de abastecimento), a partir da capacidade de campo (CC) da sacola utilizada, e quatro tempos de irrigação com águas cinzas após o semeio (0 zero dias; 15 dias; 30 dias; e 45 dias) com quatro repetições, totalizando 48 unidades experimentais. Determinou-se, antes da semeadura, o volume de água necessário para o solo atingir a capacidade de campo, através do método de saturação por capilaridade, seguida de drenagem livre. No preenchimento das sacolas foi utilizado substrato preparando à base de: 60% de solo (Neossolo flúvico), 20% de areia e 20% de esterco bovino, na proporção de 3:1:1. Os atributos físicos e químicos do substrato utilizado estão na Tabela 1, determinados com base em metodologias recomendadas pela EMBRAPA (2009). A semeadura foi realizada em 19 maio de 2017, com sementes provenientes de pomar de produção de cajueiro crioulo. Colocando-se apenas 01 semente por sacola, para a realização do semeio usou-se sacolas plásticas com dimensões de 25 cm de altura e 13 cm de diâmetro e com capacidade para 1150 mL.

Características Físicas		Características químicas	
Areia (g Kg ⁻¹)	536,8	pH H ₂ O	5,47
Silte (g Kg ⁻¹)	332,4	N (g kg ⁻¹)	0,74
Argila (g Kg ⁻¹)	130,8	P (mg dm ⁻³)	8,29
Densidade aparente (g cm ⁻³)	1,22	K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	3,05
Densidade real (g cm ⁻³)	2,56	Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	9,39
Porosidade total %	52,3	Ca ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,88
Classificação textural	Franca arenosa	Mg ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,13
		H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,1
		M.O. (g kg ⁻¹)	12,79

Tabela 1. Atributos físicos e químicos do substrato utilizado no experimento. Pombal-PB, 2017.

Granulometria pelo decímetro de Boyoucos; P, K, Na Extrator de Mehlich 1; Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1M L⁻¹; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M L⁻¹, pH 7,0. M. O.: Digestão úmida Walkley-Black. Análise realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas da UAGRA/CCTA/UFCG, 2017.

Os tratamentos foram aplicados logo após a semeadura, sendo irrigado com os três tipos de águas, separados pelo tempo pós-semeio, aos 0 (zero) dias após o semeio irrigou-se aquelas unidades que seriam irrigadas 100% de águas cinzas e àquelas com 50% de cada água, o restante irrigado com água de abastecimento, até completarem 15 dias pós-semeio, 30 e 45 dias após semeadas respectivamente, até todos os tratamentos estarem recebendo os três tipos de água, enquanto não completava-se o período ideal para testar as águas cinzas na mudas essas foram irrigadas com água de abastecimento.

Para utilização das águas cinzas foi pensado em um sistema de filtragem dessas águas, sendo montado um filtro com a utilização de um balde de 10 L com furos em seu interior e um balde de 20 L como receptor da água filtrada, sendo primeiro balde preenchido com material de origem mineral das seguintes proporções: 10 cm de brita, 30 cm de areia, em duas camadas, respectivamente.

Aos 15, 30, 45 e 60 dias após a semeadura (DAS) foram avaliados os efeitos dos tratamentos sobre o crescimento das mudas de cajueiro através do diâmetro de caule (DC), altura da planta (AP) e número de folhas (NF). O DC foi medido a 5 cm do colo da planta. A determinação do NF foi feita por contagem simples, considerando as que estavam com o limbo foliar totalmente aberto, altura foi determinada medido do colo até o ápices da planta usando uma régua graduada em cm.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste F em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizou-se as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 2), observa-se que houve efeito significativo do tempo de irrigação apenas aos 15 dias de irrigação após o semeio (DAS) sobre altura de planta (AP). Para o fator água verifica-se que não houve diferença significativa. Sendo

constatada interação significativa entre as águas de irrigação e o tempo (A x T) também aos 15 DAS para o diâmetro do caule (DC).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), altura de planta (AP) e área foliar (AF) de mudas de cajueiro crioulo irrigada com diferentes qualidades de água e distintos tempos de irrigação, aos 15 e 30 dias após o semeio (DAS).

Fonte de variação	G L	QUADRADO MÉDIO							
		DC15 (mm)	NF15	AP15 (cm)	AF15	DC30 (mm)	NF30	AP30 (cm)	AF30
Águas	2	0,365 _{ns}	0,0625 _{ns}	1,140 _{ns}	13,598 _{ns}	0,342 _{ns}	0,145 _{ns}	4,054 _{ns}	66,164 _{ns}
Tempo	3	0,314 _{ns}	0,0763 _{ns}	5,338 _{**}	12,724 _{ns}	0,116 _{ns}	0,722 _{ns}	2,694 _{ns}	37,706 _{ns}
Interação A*T	6	0,464 [*] _{ns}	0,2847 _{ns}	2,807 _{ns}	12,315 _{ns}	0,637 _{ns}	0,284 _{ns}	2,132 _{ns}	35,115 _{ns}
Bloco	3	0,131 _{ns}	0,1875 _{ns}	2,671 _{ns}	6,480 _{ns}	0,107 _{ns}	0,833 _{ns}	2,671 _{ns}	54,756 _{ns}
CV (%)		8,21	11,19	18,22	25,21	4,91	11,39	8,56	16,87
Média		5,26	4,31	6,09	11,25	6,02	6,83	15,91	46,97

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$

Na tabela 3 é possível observar que houve acréscimo significativo na altura da planta (AP) com o uso das irrigações no fator tempo, quando essas foram utilizadas aos 30 e 45 DAS, sendo seguidas por aquelas cuja a irrigação com águas cinzas começou a ser aplicada aos 15 DAS, o que pode ser explicado pelo fato de que a partir desse período a planta emergida deixou de utilizar apenas as suas próprias reservas e passou a absorver os nutrientes do meio externo, da solução do substrato, bem como da própria água de irrigação para o caso do uso das águas cinzas que são ricas em matéria orgânica e outros nutrientes. Tabela 3. Altura da Planta (AP) de mudas de cajueiro aos 15 DAS em função dos distintos tempos de irrigação.

Tabela 3. Altura da Planta (AP) de mudas de cajueiro aos 15 DAS em função dos distintos tempos de irrigação.

TEMPO	AP 15 (cm)
0	5,41 b
15	5,62 ab
30	6,66 a
45	6,66 a

Na Tabela 4 observa-se que a irrigação com 100% de água de abastecimento (AA) desde o semeio (0 DAS) até a obtenção do porta-enxerto resultou em um melhor desenvolvimento do diâmetro do caule aos 15 DAS nas mudas de caju, assim como utilizando-se 50% de águas cinzas no mesmo período, o que significa dizer que irrigando-se as mudas de caju com águas cinzas a partir de 15 dias após o semeio, obtêm-se resultados positivos quanto ao DC, sendo altamente importante, uma vez que quanto maior o diâmetro do caule das plantas, maior vigor e robustez e, portanto, maior resistência ao tombamento e ao ataque de pragas (SILVA, 2010).

Tabela 4. Diâmetro do caule (DC) de mudas de cajueiro aos 15 DAS em função dos distintos tempos de irrigação.

TEMPO	DC 15 (mm)		
	AC	AA	AC+AA
0	4,41Aa	5,43Aa	5,36Aa
15	5,43Aa	5,28Bb	5,08Bb
30	5,29Aa	5,33Bb	5,36Bb
45	5,40Aa	5,76Bb	5,08Bb

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey ($p < 5\%$).

A partir do resumo da análise de variância (Tabela 5), pode-se observar que houve efeito significativo do fator águas de irrigação sobre o DC aos 45 e sobre a altura da planta (AP) aos 60 DAS. Quanto ao fator tempo, observa-se diferença significativa aos 45 DAS em relação AP a área foliar (AF), enquanto que aos 60 DAS também obteve-se efeito significativo para essas mesmas variáveis (AP e AF). Observando-se interação significativa entre as águas de irrigação e o tempo (A x T) para o DC e a AF aos 45 DAS e sobre a AP aos 60 dias após o semeio.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF), altura de planta (AP) e área foliar (AF) de mudas de cajueiro crioulo irrigada com diferentes qualidades de água e distintos tempos de irrigação, aos 45 e 60 dias após o semeio (DAS).

Fonte de variação	GL	QUADRADO MÉDIO							
		DC45 (mm)	NF45	AP45 (cm)	AF45	DC60 (mm)	NF60	AP60 (cm)	AF60
Águas	2	0.281*	1.520 ^{ns}	5.848 ^{ns}	273,96 ^{ns}	0.066 ^{ns}	1.333 ^{ns}	21.520*	145.273 ^{ns}
Tempo	3	0.205 ^{ns}	0.722 ^{ns}	7.435*	887,27*	0.585 ^{ns}	7.631 ^{ns}	157.333**	265.546**
Águas*Tempo	6	0.535*	0.826 ^{ns}	5.779 ^{ns}	100,60**	0.42 ^{ns}	3.361 ^{ns}	24.020*	36.932 ^{ns}
Bloco	3	0,107 ^{ns}	0.166 ^{ns}	0.352 ^{ns}	42.89 ^{ns}	0.105 ^{ns}	2.743 ^{ns}	4.666 ^{ns}	30.716 ^{ns}
CV (%)		4,39	7,62	6,34	16,15	6,97	14,57	11,64	10,09
Média		6,24	9,41	21,61	64,50	7,23	12,72	20,41	87,33

ns, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$

Para o fator isolado águas, aos 45 e ao 60 DAS, observou-se valores superiores aos demais apenas para as variáveis DC e AP, respectivamente, como se vê na tabela 6. Na qual observa-se o melhor resultado para o uso de 100% da água de abastecimento, apresentando um diâmetro de caule de 6,34 mm e em seguida combinação entres as proporções com valores bem semelhantes de 6,28 mm de diâmetro, o que de toda forma é satisfatório para o uso da muda como porta-enxerto, dando condições assim, de que o produtor que tenha limitações em relação aos recursos hídricos possa fazer uso desta opção na produção de mudas de cajueiro crioulo.

Tabela 6. Diâmetro do caule (DC) e altura de plantas (AP) de mudas de cajueiro aos 45 e 60 DAS, respectivamente, em função das diferentes qualidades de água utilizadas.

ÁGUAS	DC 45 (mm)	AP 60 (cm)
AC	6.09 b	21,25 a
AA	6.34 a	21,28 a
AC+AA	6.28 ab	22,31 a

Quando da aplicação dos tratamentos águas em relação ao tempo de 45 e 60 DAS as mudas apresentaram os melhores desenvolvimento para as variáveis AF e AP, destacando-se, no entanto, a aplicação das águas cinzas aos 45 depois do semeio das castanhas, para todas as características

supracitadas e exceto para a AP aos 30 DAS quando avaliadas aos 45 dias, apresentando contudo valores bem aproximados em relação as demais.

Tabela 7. Área foliar (AF) e altura de plantas (AP) de mudas de cajueiro aos 45 e 60 DAS, respectivamente, em função dos distintos tempos de irrigação.

TEMPO	AF 45	AP 45 (cm)	AP 60 (cm)	AF 60
0	56,61 b	19,33 c	15,75 c	70,70 c
15	57,50 b	21,04 b	19,41 b	83,41 b
30	71,94 a	22,25 b	22,75 a	95,05 a
45	71,94 a	23,83 a	23,75 a	100,17 a

Pela Tabela 8, constata-se que a irrigação com 100% de águas cinzas proporcionou um melhor desenvolvimento do diâmetro do caule (DC) nas mudas de cajueiro com as irrigações a partir dos 15 DAS até a formação do porta-enxerto, enquanto que para a utilização de água de abastecimento e a combinação entre as águas observa-se melhor desempenho irrigando-se desde o primeiro dia após o semeio, quando da avaliação aos 45 DAS.

Isto significa que a alternativa do uso de águas cinzas é promissora e que reflete em diversas vantagens segundo Kiziloglu et al. (2008) a utilização de águas secundárias para irrigação é uma prática confiável, a curto prazo, desde que seja feita com constante monitoramento do solo e da planta, enquanto que, o efluente de tratamento primário pode ser usado de forma sustentável para produção agrícola por um longo período de tempo.

Para a AF observa-se aos 45 DAS um aumento significativo ao final da produção do porta-enxerto quando irrigado com 100% das águas cinzas, após 45 dias de semeio, com um valor de 75,33 quando comparado aos demais que ficam entre 54,07 e 61,62. Com a utilização de 100% de AA os melhores resultados foram encontrados quando irrigado aos 15 e 30 DAS e para a combinação das proporções das águas aos 30 DAS, como pode ser visualizado na tabela 8.

Tabela 8. Diâmetro do caule (DC), área foliar (AF) e altura da Planta (AP) de mudas de cajueiro aos 45 e 60 DAS em função de diferentes qualidades de águas sob distintos tempos de irrigação.

TEMPO	DC 45 (mm)			AF 45			AP 60 (cm)		
	AC	AA	AC+ AA	AC	AA	AC+ AA	AC	AA	AC+ AA
0	5,37	6,26	6,61	54,07	54,02	61,74	14,00	15,00	18,25
	Ab	Aa	Ab	Ab	Bb	Ba	Bb	Ab	Ab
15	6,49	6,43	6,12	54,54	57,30	60,67	21,25	16,25	20,75
	Aa	Ba	Bb	Ab	Ab	Ba	Aa	Bb	Ab
30	6,26	6,40	6,37	61,62	74,47	79,73	24,50	23,00	20,75
	Aa	Ba	Bb	Ab	Ab	Aa	Ba	Ba	Bb
45	6,24	6,29	6,02	75,33	65,84	74,64	21,50	23,00	26,75
	Aa	Ba	Bb	Aa	Bb	Ba	Ba	Aa	Aa

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste Tukey ($p < 5\%$).

Observa-se ainda que para a variável AP os melhores valores foram obtidos quando irrigadas com 100% da capacidade de campo somente com AC após 15 dias de semeio, seguido pela irrigação de AA no momento do semeio e das misturas das águas aos 45 DAS. Segundo Baracuh et al., 2015, a qualidade da água cinza é eficaz na produção agrícola devido à redução da demanda química de oxigênio e o aumento do fósforo total que ocorre decorrente da ação anaeróbica dos microrganismos encontrados nessas águas, proporcionando assim, um maior aporte desse nutriente às plantas e conseqüente um melhor desenvolvimento da muda (TABELA 8).

CONCLUSÃO

O uso de águas cinzas na agricultura é uma alternativa promissora, principalmente devido aos altos teores de matéria orgânica e demais nutrientes contidos nesse tipo de água, servindo ainda como incremento nutricional às plantas.

Os resultados evidenciaram que a produção de porta-enxerto de cajueiro crioulo com a utilização de águas cinzas influencia diretamente no desenvolvimento das mudas de forma significativa, principalmente nas variáveis DC, AF e AP, especialmente quando aplicadas aos 45 e 60 dias após o semeio das castanhas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, L. M.; CRISÓSTOMO, J. R.; PAIVA, W. O.; PAIVA, J. R. Melhoramento genético do cajueiro. **In:** Silva, V. V. da. (ed.). Caju. O produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa SPI, 2004. p.81-92.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** 2ª ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 628 p.

FERREIRA, A. C. **Unidade de produção agrícola irrigada com águas cinzas de lavanderia pública no semiárido paraibano.** Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 06, p. 1039-1042, 2011.

KIZILOGLU, F.M.; TURAN, M.; SAHIN, U.; KUSLU, Y.; DURSUN, A. Effects of untreated and treated wastewater irrigation on some chemical properties of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis) and red cabbage (*Brassica oleracea* L. var. rubra) grown on calcareous soil in Turkey, **Agricultural Water Management**, v.95, n.6, p.716724, 2008.

OLIVEIRA, A. R.; CARNEIRO, P. T.; GUERRA, H. O. C.; FERNANDES, P. D. Crescimento e conteúdo de nutrientes do cajueiro anão irrigado com águas salinas. **Amgri-Agua**, Taubaté, v. 4, n.3, p. 181-195, 2009.

SANDRI, D.; MATSURA, E. E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento da alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 1, 2007. 17-29 p.

SERRANO, L. A. L.; MELO, D. S.; TANIGUCHI, C. A. K.; NETO, F. C. V.; CAVALCANTE JÚNIOR, E. L. F. Porta-enxertos para a produção de mudas de cajueiro, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.9, p.1237-1245, set. 2013.

SILVA, M. M. **Irrigação com efluentes secundários no crescimento, produtividade e concentração de nutrientes no solo e na mamoneira**— Campina Grande, Tese (Doutorado em



Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2010.