



Universidade Federal de Sergipe
Campus do Sertão
Núcleo de Graduação de Agronomia



EVILLYN ALEXANDRA DA SILVA SANTOS

**CRESCIMENTO INICIAL E ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE FEIJÃO-
CAUPI SOB MANEJO COM ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SALA DE
ORDENHA**

Trabalho de Conclusão de Curso

Nossa Senhora da Glória/Sergipe
setembro de 21

EVILLYN ALEXANDRA DA SILVA SANTOS

**CRESCIMENTO INICIAL E ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE FEIJÃO-CAUPI SOB
MANEJO COM ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SALA DE ORDENHA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em
Engenharia Agrônômica da Universidade Federal
de Sergipe, como requisito parcial à obtenção do
título de bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Drº. Marcos Eric Barbosa Brito

Nossa Senhora da Glória/Sergipe

setembro de 21


EVILLYN ALEXANDRA DA SILVA SANTOS

**CRESCIMENTO INICIAL E ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE FEIJÃO-CAUPI SOB
MANEJO COM ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SALA DE ORDENHA**


Este documento foi julgado adequado como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica.

Aprovado em: 16/08/2021

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 Marcos Eric Barbosa Brito
Data: 13/09/2021 09:20:38-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof. Marcos Eric Barbosa Brito, Dr. Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Sergipe

Documento assinado digitalmente
 Thiago Matos Andrade
Data: 24/09/2021 11:57:15-0300
Verifique em <https://verificador.itl.br>

Prof. Thiago Matos Andrade, Dr. em Fitotecnia
Universidade Federal de Sergipe



Ismar Lima de Farias, Mestre em Agroecossistemas
MATER Consultorias e Treinamentos Agropecuários LTDA

Índice

Resumo.....	5
Abstract	6
1. Introdução	7
2. Material e métodos	8
2.1 Local.....	8
2.2 Tratamentos e delineamento estatístico.....	9
2.3 Montagem do experimento.....	10
2.4 Variáveis analisadas	12
3. Resultados e discussão.....	13
4. Conclusões	15
5. Referências bibliográficas.....	15
6. Agradecimentos	17

CRESCIMENTO INICIAL E ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE FEIJÃO-CAUPI SOB MANEJO COM ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SALA DE ORDENHA

Evillyn Alexandra da Silva Santos ¹, Marcos Eric Barbosa Brito ²

Resumo

O feijão-Caupi é uma Fabaceae importante nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. No Nordeste brasileiro a produtividade média estimada em 1.078 kg ha⁻¹, todavia, o seu cultivo é dependente da irrigação, embora seja uma planta adaptada a estas áreas, técnica que necessita de água, recurso limitado na região, sendo necessário, então, usar estratégias para otimizar o seu uso, a exemplo do uso de água residuárias, devendo estas serem usadas de forma racional. Assim, objetivou-se estudar o crescimento inicial e aspectos fisiológicos de mudas do feijão-Caupi sob lâminas de irrigação e misturas de águas residuárias oriundas da bovinocultura leiteira. Para tanto, foi realizado um experimento na zona urbana do município de Nossa Senhora da Glória-Sergipe, usando delineamento experimental de blocos casualizados em quatro repetições e tratamentos formados a partir de parcela subdividida, sendo a parcela relativa a três concentrações de água, 100% água residuária, 100% água de abastecimento e 50% água residuária + água de abastecimento; e a subparcela composta por quatro lâminas de irrigação, L1 – 50%, L2 – 75%, L3 – 100% e L4 – 125% da evapotranspiração real (%ET_r). A semeadura ocorreu em bandejas de polietileno, sendo uma semente por célula preenchidos com substrato comercial e orgânico, na proporção 1:1. Aos 30 dias após a semeadura, realizaram-se as análises de crescimento (massa fresca/seca e área foliar) e fisiológicas (Índice SPAD, teor de clorofila total e extravasamento de eletrólitos), sendo os dados submetidos a análise estatística utilizando o programa Sisvar, ao analisar as variáveis a única que apresentou sensibilidade foi a massa fresca das folhas. Dessa forma, águas residuárias da bovinocultura leiteira podem ser usadas para a produção de mudas de feijão-Caupi, pois não comprometeram as variáveis de crescimento e fisiológicas.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* L. Walp.; Águas residuárias da bovinocultura; demanda hídrica.

¹Graduanda em Engenharia Agrônoma, Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, SE, Brasil.

²Doutor em Engenharia Agrícola, professor da Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, SE, Brasil.

INITIAL GROWTH AND PHYSIOLOGICAL ASPECTS OF BEAN-CAUPI UNDER MANAGEMENT WITH WASTEWATER OF MILKING PARLOR

Abstract

Cowpea is an important Fabaceae in the tropical and subtropical regions of the world. In northeastern Brazil the average productivity estimated at 1,078 kg ha⁻¹, however, its cultivation is dependent on irrigation, although it is a plant adapted to these areas, a technique that requires water, a limited resource in the region, and it is necessary to use strategies to optimize its use, such as the use of wastewater, and these should be used rationally. Thus, the objective was to study the initial growth and physiological aspects of cowpea seedlings under irrigation depths and mixtures of wastewater from dairy cattle. For this, an experiment was carried out in the urban area of the municipality of Nossa Senhora da Glória-Sergipe, using an experimental design of randomized blocks in four replications and treatments formed from a subdivided plot, with the portion relative to three water concentrations, 100% wastewater, 100% water supply and 50% wastewater + water supply; and the subplot composed of four irrigation depths, L1 - 50%, L2 - 75%, L3 - 100% and L4 - 125% of the actual evapotranspiration (%ET_r). Sowing occurred in polyethylene trays, one seed per cell filled with commercial and organic substrate, in a ratio of 1:1. At 30 days after sowing, the growth (fresh/dry mass and leaf area) and physiological (SPAD Index, total chlorophyll content and electrolyte extravasation) were analyzed, and the data were submitted to statistical analysis using the Sisvar program, when analyzing the variables the only one that presented sensitivity was the fresh mass of the leaves. Thus, wastewater of dairy cattle can be used for the production of cowpea seedlings, as they did not compromise the growth and physiological variables.

Keywords: *Vigna unguiculata* L. Walp.; Wastewater of bovine culture; water demand.

1. Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é uma Fabaceae de considerável importância nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (SALVADOR, 2010). É classificado como dicotiledônea, pertencente à ordem *Fabales*, família *Fabacea*, subfamília *Falvidae*, tribo *Phaseleie*, sub-tribo *Phaseolinae* e gênero *Vigna* (VERDCOURT, 1970; FREIRE FILHO, 1988). Este cultivado em toda a região Nordeste do Brasil, onde foram semeados, na safra 2018/2019, 921,6 mil hectares, com uma produtividade média nacional estimada em 1.078 kg ha⁻¹, segundo dados da CONAB (2019). Sendo cultivado para produção de grãos secos ou verdes, utilizados na alimentação humana, *in natura*, ou na forma de conserva ou desidratada. Ainda podendo ser utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal e, ainda, como adubação verde e proteção do solo (ROCHA et al., 2017).

A irrigação é responsável pelo maior consumo de água no Brasil, cerca de 49,8% das retiradas nos corpos hídricos (ANA 2021), observando-se que, nos últimos dez anos, houve um aumento considerável no total de área irrigada no território brasileiro, atualmente são 8,2 milhões de hectares, sendo 64,5% (5,3 milhões de hectares) com água de mananciais e 35,5% (2,9 milhões de ha) fertirrigados com água de reuso colocando o Brasil em constante crescimento, e estima-se que em 2030 essa área seja de 10,09 milhões de hectares (ANA 2021). Todavia, embora a agricultura irrigada se confirme como uma ferramenta para promover o aumento de produtividade, já que o cultivo irrigado garante disponibilidade condições ótimas de umidade no solo às plantas, quando bem manejado (ÁVILA et al., 2010), deve-se atentar para a disponibilidade de recursos hídricos, que está cada vez mais limitado.

O uso de água residuária, no meio agrícola, recebeu maior atenção nos últimos anos, por ser uma opção viável (YIN; PATEL, 2018). Segundo Sales e Sánchez Román (2019), com a ampliação das áreas irrigadas e a escassez hídrica em algumas regiões, o emprego de águas residuárias na agricultura passou a ser uma excelente opção de fonte de água e nutrientes (PLETSCH, 2012).

Na bovinocultura leiteira, por exemplo, a água constitui um recurso essencial para sobrevivência e realização das atividades de manejos, garantindo a higienização dos animais e de equipamentos de ordenha e armazenamento do leite (PICININ, 2010). As águas oriundas destes processos de limpeza, por sua vez, são descartadas em córregos, riachos ou rios, conforme o local, aumentando a carga de matéria orgânica na água e proporcionando, assim, diminuição da qualidade dos recursos hídricos disponíveis. Essas águas residuárias, porém, são ricas em macro e micronutrientes, sendo grande parte desses nutrientes disponibilizada apenas com a mineralização do material orgânico, exceção feita ao potássio e sódio, pois se considera que não estejam

associados ao material orgânico e, portanto, não dependem da mineralização para serem disponibilizados no meio (MATOS, 2008), sendo passíveis de uso planejado, após o tratamento.

Porém, deve-se atentar que o uso de águas residuárias pode gerar salinização do solo, pois essas águas são ricas em macro e micronutrientes. De acordo com Dominical (2018), a aplicação de efluentes tratados aporta quantidades maiores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, além de sódio e cloro, quando comparada com a aplicação com água convencional de irrigação. Desta forma, o manejo deve ser feito de maneira adequada, a exemplo, a aplicação da lâmina de irrigação e concentração ideal, o que pode garantir o crescimento do feijão caupi e evitar possíveis problemas com salinidade do solo.

Assim, objetivou-se estudar o crescimento inicial e aspectos fisiológicos de mudas feijão-Caupi sob lâminas de irrigação e misturas de águas residuárias oriundas da bovinocultura leiteira.

2. Material e métodos

2.1 Local

O projeto foi conduzido na zona urbana do município de Nossa Senhora da Glória-Sergipe, na propriedade da senhora Maria Leosandra da Silva, com as coordenadas geográficas 10°12'34.6"S e 37°24'40.6"W, região que possui o clima do tipo Aw, segundo a classificação de koppen-Geiger, tendo como características: temperaturas médias elevadas, por volta de 27°C; distribuição irregular e limitada de chuvas, sendo a precipitação anual variável entre 250 mm e 750 mm e evapotranspiração potencial anual superior a precipitação anual (INMET, 2021).

2.1.1 Clima

A temperatura média observada no período experimental foi de 27°C, a máxima foi de 33°C e a mínima de 20,1°C (Figura 2), considerando que as temperaturas basais mínima e máxima para a germinação são de 12°C e 30°C, respectivamente, para o feijão-Caupi, não foi observado restrição nesta fase de desenvolvimento em função das temperaturas. Ademais, valores inferiores ou superiores às basais de temperatura provocam má formação dos grãos, além da morte das flores (Didonet; Silva, 2004), o que não ocorreu no período experimental, já que as plantas estavam sob condições adequadas. A evapotranspiração real teve média de 5,6 mm dia⁻¹ (Figura 3), já precipitação durante o período experimental foi de 151,1 mm (INMET 2021).

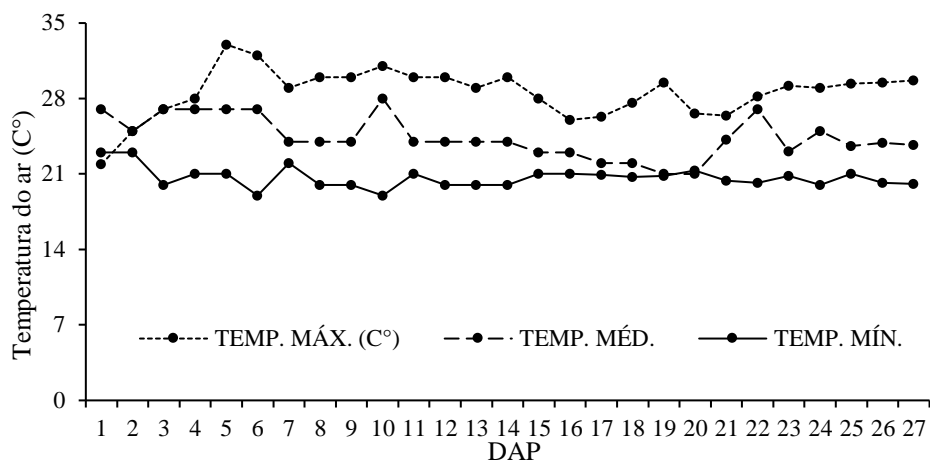


Figura 2. Temperatura do ar média (Temp. Méd), máxima (Temp. Máx) e mínima (Temp. Mín) durante o período do experimental de produção de mudas de feijão-Caupi sob concentrações de água e lâminas de irrigação. Nossa Senhora da Glória, SE, 2021.

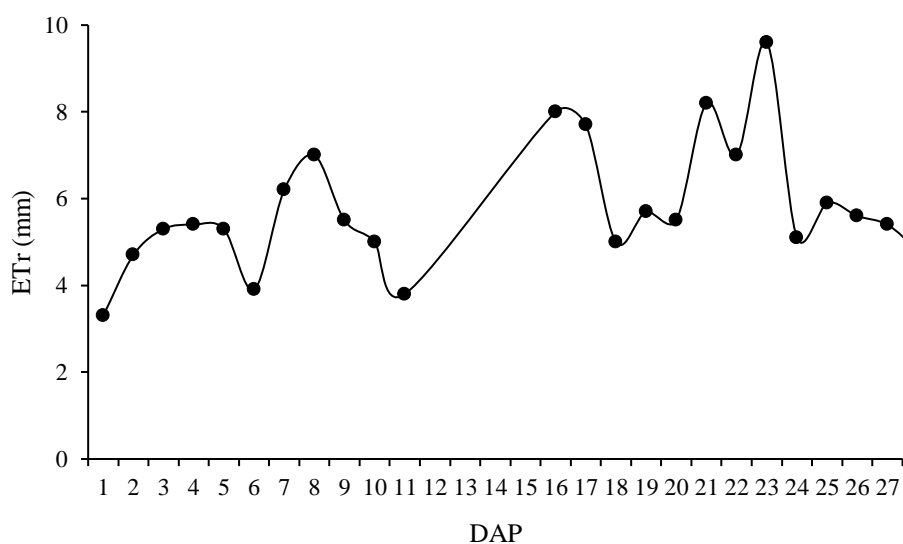


Figura 3. Evapotranspiração real diária (ETr) durante o período do experimental de produção de mudas de feijão-Caupi sob concentrações de água e lâminas de irrigação. Nossa Senhora da Glória, SE, 2021.

2.2 Tratamentos e delineamento estatístico

O experimento foi realizado em campo, usando delineamento experimental de blocos casualizados, com tratamentos formados a partir de parcelas subdivididas, sendo a parcela composta por três misturas entre a água residuária da bovinocultura leiteira, ou seja, água da ordenhadeira (AR) e água de abastecimento (AA), formando: CA₁ – 100% AA; CA₂ – 100% AR; e CA₃ – 50% AA + 50% AR ; e a sub-parcela relativa a quatro lâminas de irrigação, utilizando-se

os seguintes níveis: L1 – 50% da ETr; L2 – 75% da ETr; L3 – 100% da ETr, e L4 – 125% da evapotranspiração real (%ETr).

Unindo-se os fatores, obteve-se 12 tratamentos, que foram repetidos em quatro blocos com quatro plantas por unidade experimental. A cultivar utilizada no experimento foi a BRS Novaera, adquirida através de uma parceria com a Embrapa Tabuleiros Costeiros e Embrapa Meio-Norte.

2.3 Montagem e condução do experimento

Para a produção das mudas, as sementes foram semeadas em substrato comercial, dispostas em bandejas de polietileno de 128 células e volume de 15 mL por célula. Aos 10 dias após a semeadura (DAS), realizou-se as anotações de emergência e o transplântio para copos descartáveis com capacidade de 400 mL, para proporcionar um melhor desenvolvimento das plantas, os quais foram preenchidos com uma mistura de substrato comercial + substrato orgânico, na proporção 1:1, foram transplântadas 4 plântulas por tratamento.

Após o transplântio, as mudas receberam água com o volume equivalente a 100% da ETr em todas as parcelas, de forma a manter a umidade do solo próximo à capacidade de campo e haver o pegamento das plantas, as irrigações tiveram continuidade após o primeiro dia de transplântio, sendo realizadas diariamente e seguindo os tratamentos determinados. As lâminas de irrigação foram definidas por meio da evapotranspiração real média no tratamento testemunha (100%), obtida por lisimetria de drenagem, usando-se a expressão 1 (Exp 1).

$$V_C = V_a - V_d / N$$

Exp. 1

Em que:

V_c: Volume consumido por recipiente;

V_a: Volume aplicado no tratamento testemunha;

V_d: Volume drenado;

N: Número de recipientes.

Com o volume consumido por recipiente, foi possível calcular as lâminas L1 – 50% da ETr; L2 – 75% da ETr; L3 – 100% da ETr, e L4 – 125% da ETr.

O experimento teve duração de 30 dias, com seu início no dia 12 de maio e finalizado no dia 11 de junho de 2021. Durante o período de condução foi realizado um monitoramento diário das plântulas, a fim de identificar a ocorrência de pragas, doenças e plantas daninhas. Ainda, foi

mensurado o consumo de água das plantas, por meio das lâminas aplicadas e drenadas, sendo os resultados expressos em ‘mL por planta’.

2.3.1 Lâminas de irrigação

A primeira lâmina de irrigação foi de 6 mL, definida usando 25% do volume do recipiente, ou seja, da célula da bandeja. As médias das lâminas variaram entre 14,2 a 26,8 mL na concentração 100% AA (Figura 4A), na concentração 100% AR foi de 13,3 a 24,7 mL (Figura 4B), e na 50% AR + 50% AA, foi de 16,1 a 31,3 mL (Figura 4C). O maior volume foi observado na mistura 50% AR + 50% AA, e a menor na 100% AR.

Após o transplante das mudas, a primeira irrigação também foi definida usando 25% do volume do recipiente, que foi correspondente ao volume de 100 mL. As médias na concentração 100% AR ficaram entre 375,1 a 751,4 mL (Figura 4D), 100% AA variaram entre 355,4 a 744,5 mL (Figura 4E), e na concentração 50% AR + 50% AA, foi de 359,8 a 772,8 mL (Figura 4F). Verificou-se que o maior volume foi na mistura 50% AR + 50% AA, e a menor foi na concentração 100% AA.

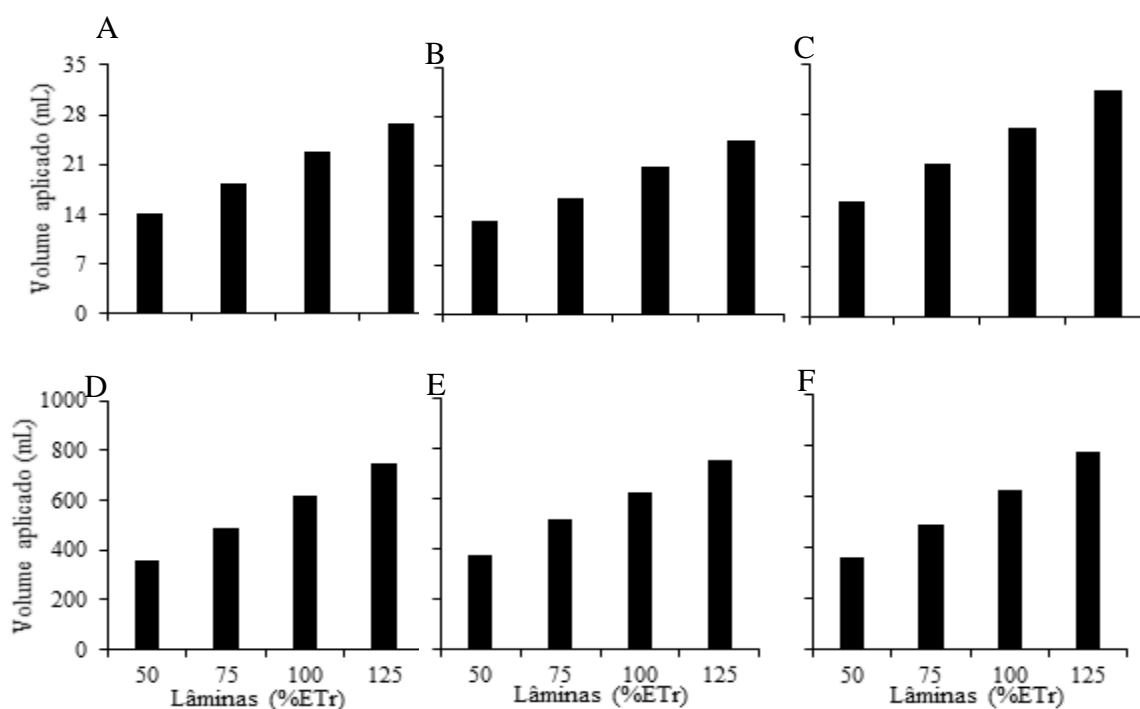


Figura 4. Médias dos volumes de irrigação com base nas lâminas 50%, 75%, 100% e 125% nas concentrações 100% AR (A), 100% AA (B) e 50% AR + 50% AA (C), antes do transplântio. Médias dos volumes de irrigação com base nas lâminas 50%, 75%, 100% e 125% na concentração 100% AR (D), 100% AA (E) e 50% AR + 50% AA (F).

2.4 Variáveis analisadas

Varáveis de crescimento

Massa fresca das folhas e seca das folhas (g)

Aos 30 dias após a semeadura, coletou-se as plantas, separando-se as folhas das demais partes da planta, as mesmas foram lavadas, secadas com papel toalha e, posteriormente, pesadas em balança analítica de precisão, permitindo obter a massa fresca das folhas (MFFolhas). Em seguida, as folhas foram colocadas para secar em estufa de circulação de ar por 48 horas, na temperatura de 75°C, sendo pesadas em balança analítica, de modo a obter a massa seca das folhas (MSFolhas), ambos descritos em 'g'.

Área foliar

A área foliar foi determinada por meio da relação massa seca de uma área conhecida (área de um disco) e massa seca total das folhas, seguindo metodologia disposta em BENNICASA (2003), sendo os dados usados na expressão 2 (Exp 2).

$$AFP = Ad (Msf + Msd) / Msd \quad \text{Exp. (2)}$$

Em que:

AFP: Área foliar da planta (cm²);

Ad: Área do disco em (cm²);

Msd: Massa seca do disco;

Msf: Massa seca das folhas (g).

Produtividade de água

Foi estimada utilizando o método proposto por Nman-Bamber & Smith (2005), por meio da expressão 3 (Exp. 3), onde o Yc é o total da biomassa produzida e L lâminas (consumo da planta).

$$EUA = Yc / L \quad \text{Exp. (3)}$$

Variáveis fisiológicas

Extravasamento de Eletrólitos

Na quantificação dos danos celulares, utilizou-se técnica do extravasamento de eletrólitos (BAJJI et al., 2001), para tanto, extraiu-se cinco discos foliares da quarta folha, com diâmetro de

1,2 cm. Após a lavagem dos discos com água destilada, o material foi seco com papel toalha e colocado em béquer com 25 mL de água destilada à 25°C por 4 horas, após este período com o auxílio de um condutivímetro, mediu-se a condutividade elétrica inicial (C_1), em seguida o béquer com os discos foram colocados para secar em estufa a 90°C durante 2 horas, após esse período a condutividade elétrica máxima foi medida (C_2), e o extravasamento de eletrólitos (E) foi calculado usando a expressão 4.

$$E = (C_1/C_2) \times 100$$

Exp. 4

Índice SPAD de clorofila e clorofila total

O índice SPAD de clorofila (SPAD) foi determinado mediante três leituras em cada parcela, por meio de um clorofilômetro, modelo ATLeaf. Na mesma análise, determinou-se o teor de clorofila total, estimada por meio desse equipamento, usando as mesmas folhas.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), para o fator lâmina de água foi aplicado a análise de regressão e para o fator misturas de água o teste de Tukey, ambos utilizando o programa estatístico SISVAR (versão 5.6) (Ferreira, 2014).

3. Resultados e discussão

Ao estudar as variáveis de crescimento, nota-se, de acordo com o resumo de variância (Tabela 1), efeito significativo da interação e entre lâminas e as concentrações apenas na MFF, nas variáveis MSF, AF, EXT, SPAD, CHL e EUA, não se notou efeito significativo da interação, nem diferenças entre as concentrações de forma isolada. Ao estudar as lâminas de forma isolada, notou-se efeito significativo somente na massa fresca das folhas (MFF) (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância e médias para a porcentagem de Massa fresca das folhas (MFF), Massa seca das folhas (MSF), Área foliar (AF), Extravasamento de eletrólitos (EXT), Índice SPAD de clorofila, teor da clorofila total (CHL) e eficiência do uso da água (EUA).

FV	GL	Quadrado médio						
		MFF	MSF	AF	EXT	SPAD	CHL	EUA
Blocos	3	0,008976 ^{ns}	0,001682 ^{ns}	0,000170 ^{ns}	8,749230 ^{ns}	2,481241 ^{ns}	0,492033 ^{ns}	0,00121 ^{ns}
Concentrações (C)	2	0,062870*	0,000661 ^{ns}	0,000172 ^{ns}	3,368214 ^{ns}	1,226735 ^{ns}	1,391240 ^{ns}	0,0025 ^{ns}
Erro 1	6	0,006339	0,000565	0,000156	3,769593	1,264069	1,902584	0,00138
Lâminas (L)	3	0,045212*	0,002200 ^{ns}	0,000172 ^{ns}	8,552929 ^{ns}	0,382103 ^{ns}	0,289141 ^{ns}	0,000775 ^{ns}
C x L	6	0,017550*	0,000648 ^{ns}	0,000153 ^{ns}	4,283354 ^{ns}	0,311639 ^{ns}	0,651560 ^{ns}	0,008208 ^{ns}
Erro 2	27	0,008303	0,000419	0,000158	3,769593	0,256370	0,344201	0,001109

CV 1 (%)	4,98	2,24	1,23	18,15	14,35	17,18	3,57
CV 2 (%)	5,70	1,93	1,24	18,15	6,46	7,31	3,20
Média Geral	1,5982024	1,0611358	1,0116594	10,6958090	7,8374505	8,0273954	1,041059

**, * Significância a 1% e 5% pelo teste de F, respectivamente. ns; não significância.

O fato de não se observar efeito significativo das concentrações de águas residuárias para a maioria das variáveis é um bom indicativo, pois, considerando que o crescimento e os índices fisiológicos não tenham variado com os tipos de águas, o uso de águas com menor qualidade, como as residuárias, pode garantir o aumento na disponibilidade hídrica, em especial para a formação de mudas de feijão-Caupi.

Analisando a massa fresca das folhas em função das lâminas de irrigação em cada tipo de água, pode-se notar, nas concentrações de 100% AR e 100% de AA, que o comportamento foi linear constante, ou com baixa variação, não sendo possível distinguir, de forma preditiva, diferenças entre as lâminas de irrigação. Todavia, ao usar água formada a partir de 50% AR + 50% AA, notou-se comportamento linear crescente, com maior formação de massa fresca de folhas ao aplicar a lâmina de 125% da ETr (Figura 5). Tal fato pode estar relacionado a sinergismo na concentração de nutrientes e salinidade total da solução, possibilitando um melhor crescimento das plantas.

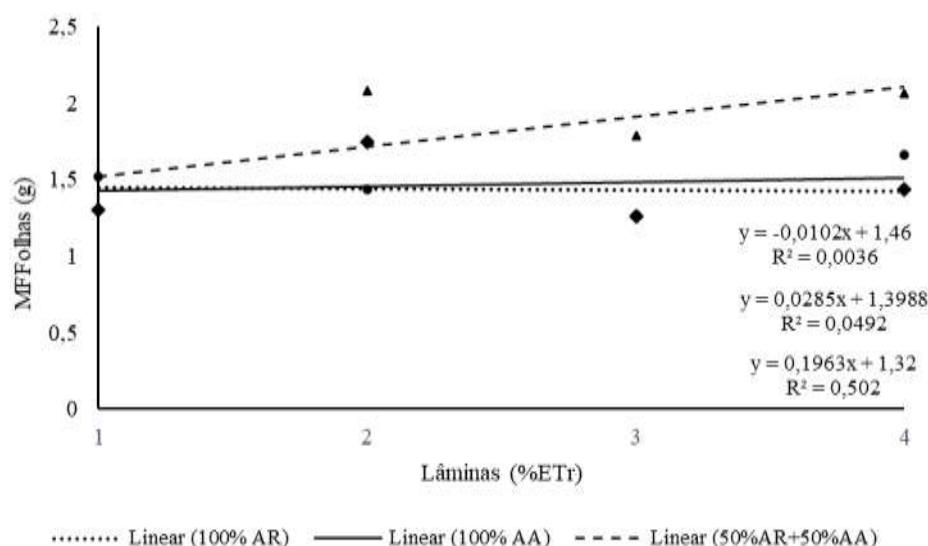


Figura 5. Médias da massa fresca das folhas em função das lâminas de irrigação 50%, 75%, 100% e 125% nas concentrações 100% AR (A), 100% AA (B) e 50% AR + 50% AA (C).

Rodrigues et al. (2013), trabalhando com diferentes disponibilidades de água no solo para a cultura do rabanete, observaram que a matéria da parte aérea fresca e seca apresentaram maior produção quando se utilizou até 80% da água disponível no solo, sendo este o tratamento de maior

porcentagem de água, diferente do que ocorreu neste trabalho, já que o maior crescimento foi observado ao aplicar a lâmina de 125% da ETr e apenas na mistura de águas.

As diferenças não significativas entre os tipos de água para as demais variáveis podem estar relacionadas ao tempo de exposição das plantas, porém, Feitosa et al. (2015) também não notaram diferenças na massa seca total (MST) do feijão-Caupi ao aplicar águas oriundas 100% de tratado e 100% potável, corroborando com os resultados deste trabalho.

Por outro lado, o uso de lâminas inadequadas podem gerar problemas no crescimento e produção das plantas, a exemplo, Oliveira et al. (2005) dizem que o teor de massa seca da parte aérea pode ser considerada um indicador de produtividade, pois em lâminas de irrigação insuficientes promovem o estresse hídrico, fazendo com que a planta feche os estômatos para manter o potencial de água na folha e, assim, tenha redução na assimilação de CO₂ e, por conseguinte, os fotoassimilados não sejam usados na formação de massa seca da planta.

4. Conclusões

Águas residuárias da bovinocultura leiteira podem ser usadas para a produção de mudas de feijão-Caupi, pois não comprometeram as variáveis de crescimento e fisiológicas.

A massa fresca de folhas foi a variável mais sensível ao uso de águas residuárias e lâminas de irrigação, sendo o melhor resultado obtido ao aplicar a mistura 50%AR + 50% AA na lâmina de 125% da ETr.

5. Referências bibliográficas

ÁVILA, M.R.; BARIZÃO, D.A.O.; GOMES, E.P.; FEDRI, G.; ALBRECHT, L.P. **Cultivo de feijoeiro no outono/inverno associado à aplicação de bioestimulante e adubo foliar na presença e ausência de irrigação**. Scientia Agraria, Curitiba, v.11, n.3, p.221-230, 2010.

BAJJI, M.; KINET, J. M.; LUTTS, S. The use of the electrolyte leakage method for assessing cell membrane stability as a water stress tolerance test in durum wheat, **Plant Growth Regulation**, v. p. 1-10, 2001

BENINCASA, M.M.P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal: FUNESP, 2003. 41p.

BRASIL, Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: **Relatório Pleno**. Brasília, DF: ANA, 2021.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. V. 6 - Safra 2018/2019, N.9 – nono levantamento, junho de 2019.

- DIDONET, A. D., SILVA, S. C. Elementos climáticos e produtividade do feijoeiro. **Informe Agropecuária**. Belo Horizonte, v. 25, n 223, p. 13 – 19, 2004.
- DOMINICAL, L. D. Reúso agrícola em planta forrageira: impacto pela irrigação com efluente tratado de abatedouro no fluxo de gases e na solução de solo. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) – **Escola Superior de Agricultura**, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciênc. agrotec.* [online]. 2014, vol.38, n.2
- FREIRE FILHO, F. R.; LIMA J. A. de A. RIBEIRO V. Q. **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Maio-Norte, 2005. P. 243-277.
- FREIRE FILHO, F.R. de. Origem, evolução e domesticação do caupi.in ARAÚJO, J. P.; WATT, E. E. (Eds.). **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-IITA, p. 26–46, 1988.
- INMAN-BAMBER, N.G.; SMITH, D.M. Water relations in sugarcane and response to water deficits. **Field Crops Research**, v.92, p.185-202, 2005.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: < <http://www.inmet.gov.br/portal/> >. Acesso em 17 de set. de 2021.
- KOTTEK, M., J. GRIESER, C. BECK, B. RUDOLF, and F. RUBEL, 2006: World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorol. Z.*, **15**, 259-263. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130.
- MATOS, A. T. **Tratamento de resíduos na pós-colheita do café**. In: Borém, F. M. (Org.). Pós-colheita do café. 1.ed. Lavras-MG: UFLA, 2008. Cap. 6, p.159-201.
- NASCIMENTO, F., N.; BASTOS, E., A.; CARDOSO, M., J.; JÚNIOR, A., S., A.; RIBEIRO, V., Q. Parâmetros Fisiológicos e Produtividade de Espigas Verdes de Milho sob diferentes Lâminas de Irrigação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.14, n.2, p. 167-181, 2015
- OLIVEIRA, A. D.; FERNANDES, E. J.; RODRIGUES, T. J. D. 2005. Condutância estomática como indicador de estresse hídrico em Feijão. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 25, p. 86-95.
- PICININ, L. C. A. 2010. **Quantidade e Qualidade da Água na Produção de Bovinos de Leite**. Disponível em: <<https://pt.engormix.com/pecuaria-leite/artigos/agua-producao-bovinos-leite-t36917.htm>>. Acesso em: setembro de 2020.
- PLETSCH, T. A. **Irrigação de milho por sulcos com efluente de esgoto doméstico tratado. 2012. Tese (Doutorado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)** – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.
- ROCHA, M. M., SILVA, K. J. D.; JUNIOR, J. A. N. M. Cultivo de feijão-caupi. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1071700/1/SistemaProducaoCauipiCapituloImportanciaEconomica.pdf> >. Acessado em 15 de dezembro de 2020.

RODRIGUES, R. R.; PIZETTA, S. C. P.; TEIXEIRA, A. G.; REIS, E. F.; HOTT, M. O. Produção de rabanete em diferentes disponibilidades de água no solo. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p. 2121-2130. 2013

SALVADOR, C. A. **Feijão**. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, n. 41, p. 1–15, 2010.

SOUZA, D, P.; Queluz, J. G. T.; Silva, A. O.; Román, R. M. S. Influência da Fertirrigação por Sulco Utilizando Água Residuária e Diferentes Níveis De Adubação na Produtividade do Feijoeiro. **Irriga, Botucatu**, V. 20, N. 2, P. 348-362, Março -Junho, 2015

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

VERDCOURT, B. Studies in the Leguminosae-Papilionoideae for the 'Flora of Tropical East Africa': II. **Kew Bulletin**, p. 235-307, 1970.

YIN, H. B.; PATEL, J. Comparison of methods to determine the microbial quality of alternative irrigation waters. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 201, p. 38-45, 2018.

6. Agradecimentos

À Universidade Federal de Sergipe – Campus do Sertão e ao Núcleo de Graduação em Agronomia do Sertão, pela oportunidade de realização do curso e qualificação profissional.

À minha mãe, Maria Leosandra da Silva que é minha maior inspiração, e a minha família que sempre esteve presente me apoiando, em especial meus compadres Cristiane e Otomes, por todo incentivo.

Aos meus amigos, Madalena, Jade, Layane, Paloma, Ana, Nathália, Carol, Junior, Grege e Keko, por todo apoio e torcida ao longo desses anos de amizade, vocês fazem parte de quem sou.

Aos meus amigos e colegas de graduação, especialmente Tanise, Damares, Danilo e Larissa, sem vocês a caminhada não teria sido tão incrível, lembrarei com carinho dos nossos momentos de desespero e de alegria. A Tainá, Jessica, Bel, David e aos Bebecos, por me ajudar a passar pela graduação de forma leve.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcos Eric Barbosa Brito, por todo ensinamento, atenção e dedicação, um exemplo de profissional.

Ao senhor Ismar Lima de Farias, pelo o apoio e desenvolvimento da pesquisa.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para que este objetivo fosse alcançado.