

PRODUTIVIDADE DO USO DE ÁGUA E FERTILIZANTE NO CULTIVO DA CENOURA FERTIRRIGADA

JULIANNA CATONIO DA SILVA¹; DANIELLA PEREIRA DOS SANTOS²; IÊDO PEROBA DE OLIVEIRA TEODORO³; THAÍS RAYANE GOMES DA SILVA⁴; SIRLEIDE MARIA DE MENEZES⁵ E MÁRCIO AURÉLIO LINS DOS SANTOS⁶

¹ *Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia, Universidade Federal de Alagoas/Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, BR-104, Km 85, s/n, 57100-000, Rio Largo, Alagoas, Brasil. E-mail: julianna.silva@ceca.ufal.br.*

² *Doutora em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - Campus Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: daniellapsantos@hotmail.com*

³ *Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia, Universidade Federal de Alagoas/Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, BR-104, Km 85, s/n, 57100-000, Rio Largo, Alagoas, Brasil. E-mail: iedo.teodoro@ceca.ufal.br.*

⁴ *Departamento de Engenharia e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho', Professor Paulo Donato Castelan Castellane, S/N, Vila Industrial, 14884-900, Jaboticabal - SP, Brasil. E-mail: trg.silva@unesp.br.*

⁵ *Departamento de Engenharia Agrícola - DEAGRI, Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, CEP: 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil, e-mail: sirleide.menezes@ufrpe.br*

⁶ *Professor do Curso Bacharelado em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas - Campus de Arapiraca, Avenida Manoel Severino Barbosa, s/n, Bom Sucesso, 57309-005, Arapiraca, Alagoas, Brasil. E-mail: mal.santo@arapiraca.ufal.br*

1 RESUMO

Visando à otimização no manejo dos fatores de produção, um experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de lâminas de irrigação e doses de fertilizantes sobre a produtividade do uso da água e fertilizantes no cultivo de cenoura fertirrigada. Conduzido na área experimental da UFAL, Arapiraca, adotou-se o delineamento de blocos casualizados, num esquema fatorial 6x4, com três repetições. Os tratamentos foram seis lâminas de irrigação: L₁: 210,5; L₂: 315,7; L₃: 421,0; L₄: 526,2; L₅: 631,5 e L₆: 736,7 mm e quatro doses de fertilizantes: F₁: 226,9; F₂: 340,3; F₃: 453,8 e F₄: 567,2 kg ha⁻¹, aplicados via fertirrigação. Ao final do ciclo, foram coletadas quatro raízes de cenoura/parcela para estimar a produtividade. A combinação de lâmina de irrigação e dose de fertilizantes que obteve maior produtividade do uso de água (24,3 kg m⁻³) foi de 293,46 mm e 553,74 kg ha⁻¹, respectivamente. A máxima produtividade do uso de fertilizantes (345,36 kg kg⁻¹) foi obtida aplicando-se a dose de 226,89 kg ha⁻¹ de fertilizantes e lâmina de irrigação de 517,50 mm. As produtividades do uso da água e de fertilizantes aumentaram à medida que houve redução nas lâminas de irrigação e doses de fertilizantes, respectivamente.

Palavras-chave: *Daucus carota*, lâmina de irrigação, nutrição mineral, eficiência produtiva.

**SILVA, J. C.; SANTOS, D. P.; TEODORO, I. P.O.; SILVA, T. R.G.; MENEZES, S. M.;
SANTOS, M.A.L.
PRODUCTIVITY OF WATER AND FERTILIZER USE IN FERTIGATED CARROT
CULTIVATION**

2 ABSTRACT

Aiming at the optimization of the management of production factors, an experiment was carried out to evaluate the effect of irrigation depths and fertilizer doses on the productivity of water and fertilizer use in fertigated carrot cultivation. The experiment conducted in the experimental area of UFAL, Arapiraca, presented a randomized block design, in a 6x4 factorial scheme, three replications. The treatments were six irrigation depths: L1: 210.5; L2: 315.7; L3: 421.0; L4: 526.2; L5: 631.5; and L6: 736.7 mm and four doses of fertilizer: F1: 226.9; F2: 340.3; F3: 453.8; and F4: 567,2 kg ha⁻¹ applied via fertigation. At the end of each cycle, four carrot/parcel roots were collected to estimate productivity. The combination of irrigation depth and fertilizer dose that obtained the highest water productivity (24.3 kg m⁻³) was 293.46 mm and 553.74 kg ha⁻¹, respectively. The maximum fertilizer productivity (345.36 kg⁻¹) was obtained by applying 226.89 kg ha⁻¹ of fertilizer and an irrigation depth of 517.50 mm. The productivities of water and fertilizer use increased as irrigation depths and fertilizer doses were reduced, respectively.

Keywords: *Daucus carota*, irrigation depth, mineral nutrition, production efficiency.

3 INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma raiz tuberosa que ocupa um lugar de destaque entre os produtos agrícolas cultivados no Brasil. As estimativas de produção dessa tuberosa são superiores a 700 mil toneladas por ano (CARVALHO *et al.*, 2019). É uma hortaliça que apresenta alto valor econômico, além de ser uma importante fonte de vitamina A e potássio na dieta humana (KIEŁKOWSKA *et al.*, 2019).

A *Daucus carota* L é cultivada em larga escala nas regiões Centro-Oeste, Sudeste, Sul e Nordeste do Brasil (CARVALHO *et al.*, 2017). A região Agreste do estado de Alagoas possui condições edafoclimáticas favoráveis à produção de culturas olerícolas, como a constância do calor, alta luminosidade e baixa umidade relativa do ar (SILVA *et al.*, 2018). Contudo, a irregularidade da disponibilidade hídrica associada à estação seca de longa duração, faz com que seja

necessário o uso da irrigação para atingir-se uma produtividade satisfatória (SILVA *et al.*, 2017).

A água exerce papel fundamental no crescimento da planta, pois cada grama de matéria orgânica produzida na fotossíntese pelo vegetal requer aproximadamente 500g de água absorvida (TAIZ; ZEIGER, 2017). Além disso, a maior parte da água absorvida, cerca de 97%, é perdida por evapotranspiração a fim de equilibrar as temperaturas internas e permitir a atuação ótima de enzimas no metabolismo vegetal (LACERDA *et al.*, 2017).

A deficiência hídrica e a baixa disponibilidade de nutrientes no solo, geralmente, limitam o crescimento e o potencial de produção das culturas nos agrossistemas, uma vez que a maioria das culturas são sensíveis ao déficit hídrico e de nutrientes em diferentes estágios críticos (MIRANDA *et al.*, 2019). Em contrapartida, a aplicação de água em excesso pode aumentar o custo de produção e a lixiviação

de fertilizantes. Portanto, o aumento da produtividade de uso da água na agricultura é uma abordagem chave para reduzir as perdas de água no sistema irrigado. Em sistemas agrícolas, a produtividade de uso da água e de fertilizantes pode ser definida como a relação entre a produtividade física e a quantidade de água ou fertilizante envolvida na produção agrícola (ALI; TALUKDER, 2008).

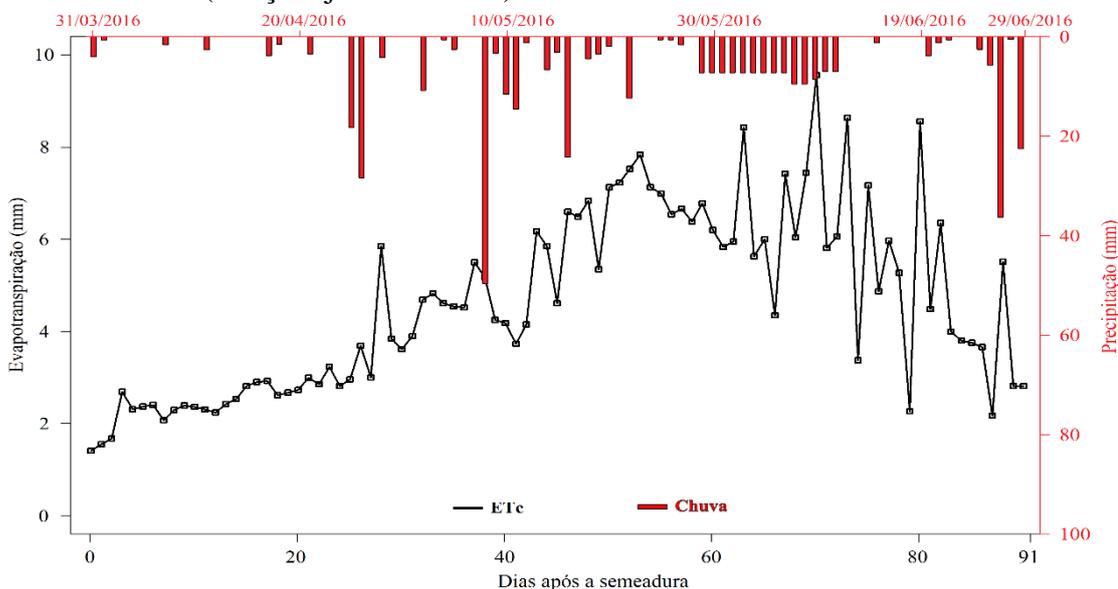
Objetivou-se avaliar o efeito de lâminas de irrigação e doses de fertilizantes sobre a produtividade do uso da água e de fertilizantes no cultivo de cenoura fertirrigada.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na unidade experimental do Grupo Irriga do Campus de Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), de março a

julho de 2016. Essa unidade experimental está localizada na mesorregião Agreste Alagoano, nas coordenadas 9° 45' 09" S (latitude) e 36° 39' 40" O (longitude), em altitude de 325 m. Essa região é de transição entre a Zona da Mata e o Sertão Alagoano, seu clima é do tipo 'As' tropical com estação seca de verão pelo critério de classificação de Köppen (1948). De acordo com Xavier e Dornellas (2010), a estação chuvosa tem início no mês de maio e se estende até a primeira quinzena de agosto, com precipitação média de 854 mm ano⁻¹, sendo os meses de maio a julho os mais chuvosos e os de setembro a dezembro os mais secos. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2018), com textura média a argilosa. A precipitação (mm) e evapotranspiração (mm) obtidas durante o período do experimento estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1. Precipitação (mm) e evapotranspiração (mm) no período de condução do ciclo da cenoura (março – julho de 2016).



Fonte: Silva *et al.* (2018)

As características físico-hídricas do solo foram: areia grossa (24,3 %), areia fina (29,0%), silte (30,2%), argila (16,6%), densidade aparente (1,48 kg dm⁻³),

capacidade de campo (7,8%) e ponto de murcha (4,05 %); enquanto sua fertilidade caracterizava-se por: matéria orgânica (0,57%), pH (5,3), P (7 mg dm⁻³), K⁺ (10 mg

dm^{-3}), Ca^{2+} ($0,7 \text{ cmolc kg}^{-1}$), Mg^{2+} ($0,5 \text{ cmolc kg}^{-1}$), Na^+ ($0,09 \text{ cmolc kg}^{-1}$) e H^+ + Al^+ ($3,5 \text{ cmolc kg}^{-1}$).

O preparo da área consistiu de uma aração e gradagem com profundidade de 0,20 m. Em seguida, 24 canteiros foram levantados, cada um com dimensões de 3 x 1 x 0,25 m de comprimento, largura e altura, respectivamente, representando três parcelas com dimensões de 1m^2 . Os canteiros foram espaçados a 0,5 m. Foi utilizada a cultivar “Brasília” plantada por semeadura direta, utilizando-se o espaçamento de 0,25 m entre linhas e 0,10 m entre plantas, equivalendo à população de 400.000 plantas ha^{-1} . Foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento, com fitas gotejadoras de diâmetro de 16 mm, ISO 09261 e emissores autocompensantes com vazão de $2,1 \text{ L h}^{-1}$, com frequência diária.

Adotou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial 6×4 , com três repetições, totalizando 72 parcelas experimentais. Os tratamentos foram representados por seis lâminas de

irrigação, equivalentes a: $L_1(50\% \text{ ETC})$: 210,5; $L_2(75\% \text{ ETC})$: 315,7; $L_3(100\% \text{ ETC})$: 421,0; $L_4(125\% \text{ ETC})$: 526,2; $L_5(150\% \text{ ETC})$: 631,5 e $L_6(175\% \text{ ETC})$: 736,7 mm correlacionadas à quatro doses de fertilizantes, equivalentes a: $F_1(50\% \text{ da recomendação})$: 226,9; $F_2(75\% \text{ da recomendação})$: 340,3; $F_3(100\% \text{ da recomendação})$: 453,8 e $F_4(125\% \text{ da recomendação})$: 567,2 kg ha^{-1} .

Realizou-se o manejo da irrigação baseado na evapotranspiração da cultura (ETc), obtida diariamente por meio de lisímetros de drenagem, conforme Silva *et al.* (2018). A aplicação dos fertilizantes foi realizada de acordo com o quantitativo definido para cada tratamento (IPA,2008), sendo distribuído para as plantas via água de irrigação com início a partir dos 30 dias após a semeadura (30 DAS), quando as plantas apresentavam quatro folhas totalmente desenvolvidas. As fontes da adubação foram: ureia (45% de N), fosfato-monoamônio (MAP - 12% de N e 60% de P) e cloreto de potássio branco (60% de K) (Tabela 1).

Tabela 1. Recomendação nutricional (kg ha^{-1}), fontes de fertilizantes utilizadas e total de fertilizantes aplicados (kg ha^{-1}) para cada tratamento.

Recomendação nutricional (Kg ha^{-1})			
Nitrogênio (N)	Fósforo (P)	Potássio (K)	
80	120	60	
Fontes de fertilizantes utilizadas			
Ureia	MAP	KCl	
45% de N	12% de N	60% de P	60% de K
153,8 Kg ha^{-1} de ureia	200 Kg ha^{-1} de MAP	100 Kg ha^{-1} de KCl	
Total aplicado para 100% da recomendação (Kg ha^{-1})			
453,8 kg ha^{-1}			
F1 (50% recomendação)	F2 (75% recomendação)	F3 (100% recomendação)	F4 (125% recomendação)
226,9 Kg ha^{-1}	340,3 Kg ha^{-1}	453,8 Kg ha^{-1}	567,2 Kg ha^{-1}

Fonte: IPA (2008)

O quantitativo dos nutrientes a serem aplicados em cobertura foram divididos pelo período de condução do experimento a ser analisado, sendo a fertirrigação realizada em frequência diária.

Ao final do ciclo da cenoura, foram avaliadas quatro cenouras centrais de cada parcela para estimar a produtividade (kg ha^{-1}). O efeito das lâminas e das doses de fertilizantes foi analisado pelo teste de regressão polinomial. A produtividade do uso da água (PUA) (kg m^3) foi determinada pela relação entre produtividade e lâmina, conforme a Equação 1.

$$PUA = \frac{P}{L} \quad (1)$$

Em que: PUA – produtividade do uso da água, kg m^3 ; P - Produtividade, t ha^{-1} ; e L – lâmina aplicada, $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$.

A produtividade do uso de fertilizantes (PUF) (kg kg^{-1}) foi determinada

pela relação entre produtividade e dose de fertilizantes, conforme a Equação 2.

$$PUF = \frac{P}{F} \quad (2)$$

Em que: PUF - produtividade de utilização de fertilizantes, kg kg^{-1} ; P - produtividade, t ha^{-1} ; e F – fertilizantes aplicados, kg ha^{-1} .

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 consta a produtividade média da cenoura em função das lâminas e das doses de fertilizantes. As lâminas de irrigação e doses de fertilizantes aplicadas variaram entre 210,40 e 736,38 mm e 226,89 e 567,22 kg ha^{-1} , respectivamente. A necessidade hídrica da cenoura na região agreste durante o ciclo total é de 421,00 mm (SILVA *et al.*, 2018).

Tabela 2. Produtividade média da cenoura (t ha^{-1}) em função das lâminas de irrigação e doses de fertilizantes.

Lâmina (mm)	Fertilizantes (kg ha^{-1})				
	F1	F2	F3	F4	
	226,89	340,33	453,78	567,22	
L1 (50% ETc)	210,4	20,6	44,5	50,6	42,5
L2 (75% ETc)	315,6	71,7	73,2	83,6	74,8
L3 (100% ETc)	420,79	85,4	96,4	115,4	112,9
L4 (125% ETc)	525,98	86,6	68,8	87,1	79,3
L5 (150% ETc)	631,85	70,1	68,0	68,9	76,6
L6 (175% ETc)	736,38	60,8	46,9	73,4	59,5

Fonte: Silva (2020)

As lâminas de água e as doses dos fertilizantes apresentaram efeito significativo sobre a produtividade do uso da água e a produtividade do uso de fertilizantes

da cenoura ao nível de 0,1% de probabilidade, mostrando que ambos os fatores interferem no desenvolvimento da cenoura (Tabela 3).

Tabela 3. Produtividade do uso da água (PUA) e produtividade do uso de fertilizantes (PUF) da cenoura em função das lâminas de irrigação e doses de fertilizantes.

Fonte da variação	GL	Quadrados médios	
		PUA	PUF
Lâminas de irrigação (L)	5	531,44**	42526,27**
Doses de fertilizantes (F)	3	65,84**	81079,81**
L X F	15	21,64**	4373,35**
Bloco	2	1,48	424,99ns
Resíduo	46	0,81	134,66
Total	71		
CV (%)		5,30	5,86

** significativo ao nível de 0,1% de probabilidade, ns- não significativo pelo teste F. CV= Coeficiente de variação.

Fonte: Autores (2022)

Além dos aspectos produtivos, é fundamental o conhecimento da produtividade de uso da água na agricultura irrigada, pois por meio dela, é possível determinar qual tratamento proporciona o maior aproveitamento da água pela planta, bem como a viabilidade econômica da

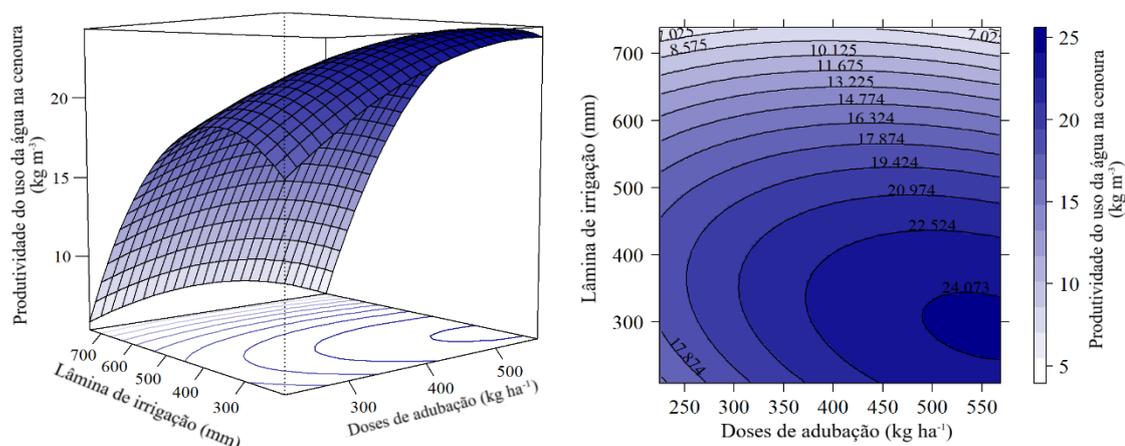
atividade (MEZZOMO *et al.*, 2020). Sob o efeito das diferentes lâminas de irrigação e doses de adubação, o modelo quadrático com interação significativa foi o que melhor se ajustou ao conjunto de dados médios de PUA (Equação 3).

$$PUA = -9,34 + 0,08113*L + 0,07848*F - 0,0000956*L^2 - 0,00005889*F^2 - 0,00004519*L*F(3)$$

A combinação de lâmina de irrigação e dose de fertilizantes na qual obtêm-se maior produtividade do uso da água para a cultura da cenoura é de 293,46 mm de água e 553,74 kg de fertilizantes. Esses valores

irão proporcionar uma produtividade no uso da água de 24,3 kg m⁻³ (kg de cenoura produzido por m³ de água aplicada), equivalente ao uso de 41 litros de água para produzir 1 kg de cenoura (Figura 2A).

Figura 2. A: Superfície de resposta para a produtividade do uso da água (PUA) (kg m³) em função das lâminas de irrigação (mm) e doses de fertilizantes (kg ha⁻¹) e B: Isoquantas que delimitam regiões de combinações de água e fertilizantes que resultam na mesma PUA.



Fonte: Autores (2022)

Ao aplicar-se lâminas superiores à máxima determinada, as plantas diminuem a produtividade no uso da água. As isoquantas evidenciam as combinações entre as doses de fertilizantes e as lâminas de irrigação que resultam na mesma produtividade no uso da água (Figura 2B). Tais combinações mostram que quanto maior a produtividade no uso da água, menor a quantidade de combinações, até o ponto que se obtém uma única combinação, correspondente ao máximo rendimento físico, neste caso de 24,3 kg m⁻³.

Nessa pesquisa, as maiores PUA foram obtidas nas menores lâminas aplicadas. À medida que houve aumento da quantidade de água utilizada, ocorreu uma elevada redução na PUA. De acordo com Taiz *et al.* (2017), quando ocorre estresse hídrico, a produtividade do uso da água pode aumentar devido à diminuição na condutância estomática, a qual afeta com maior intensidade a taxa fotossintética do que a taxa transpiratória da folha e quando o estresse se tornar severo, a desidratação de células do mesofilo inibirá a fotossíntese. Com isso, o metabolismo do mesofilo é prejudicado, assim como a produtividade no uso da água. A PUA visa o máximo aproveitamento da água utilizada, atingindo o máximo potencial produtivo com a utilização da menor quantidade de água possível.

A produtividade do uso da água variou entre 6,03 e 24,30 kg m⁻³, ou seja, serão necessários 166 e 41 litros de água para produzir 1 kg de cenoura, respectivamente. Resultados que se assemelham aos encontrados por Cunha *et al.* (2016) que

$$PUF = 46,588 + 1,9339*L - 0,9764*F - 0,00176*L^2 + 0,000981*F^2 - 0,000508*L*F \quad (4)$$

A combinação da dose de fertilizantes e lâmina de irrigação na qual obtêm-se maior produtividade do uso de fertilizantes para a cultura da cenoura é de 226,89 kg de fertilizantes e 517,50 mm de água, proporcionando produtividade no uso

avaliaram as características agronômicas de cultivares de cenoura submetidas a diferentes lâminas de irrigação, encontrando valores entre 11 e 19,92 kg m⁻³. Estes mesmos autores afirmam que para produzir 1 kg de raiz de cenoura, são necessários volumes variando entre 50 e 88 litros de água.

O modelo quadrático foi o que melhor se ajustou para essa variável (PUA) analisada, esses resultados corroboram com os encontrados por Lima Júnior *et al.* (2012), que ao cultivarem cenouras em lavras-MG, verificaram efeito quadrático da produtividade do uso da água em função de diferentes conteúdos de água no solo.

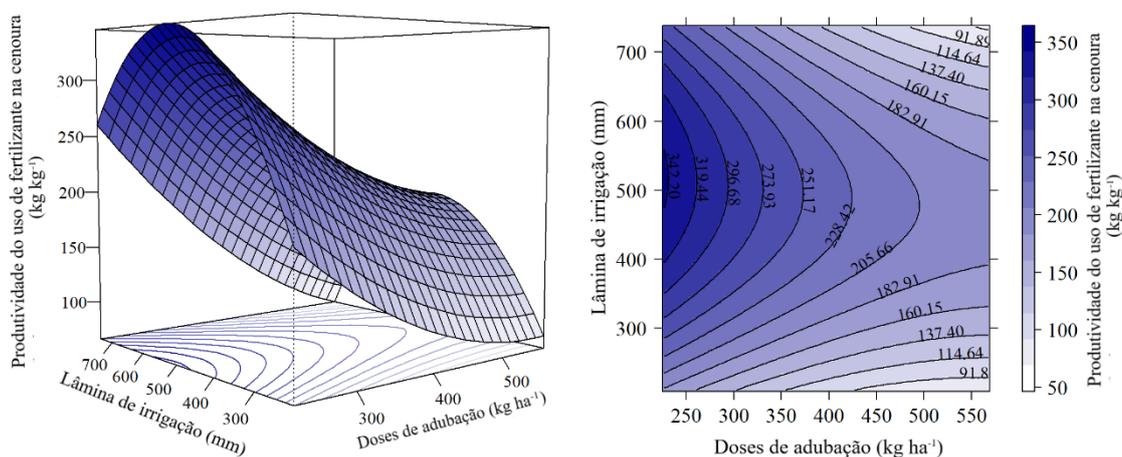
Mediante a escolha da melhor lâmina de irrigação a ser aplicada, não se deve levar em consideração apenas a lâmina que proporciona maior produção e melhor produção no uso da água. Torna-se necessário analisar concomitantemente outros fatores como: disponibilidade energética e hídrica e alguns indicadores de produtividade da água, que expressam benefícios derivados do consumo de água pelas culturas e podem ser usados para avaliar o impacto das estratégias de exploração agrícola em condições de escassez de água. A análise desses fatores irá proporcionar uma visão mais adequada sobre de onde a água pode ser economizada (FRIZZONE *et al.*, 2014).

Para a produtividade do uso de fertilizantes, o modelo quadrático com interação significativa também foi o que melhor se ajustou ao conjunto de dados médios (Equação 4).

da adubação de 345,36 kg kg⁻¹ (kg de cenoura por kg⁻¹ de adubo) (Figura 3A). Quanto maior a quantidade de fertilizante utilizado, menor será a produtividade do uso desse insumo e maiores serão as

combinações entre fertilizantes e água que resultam na mesma PUF (Figura 3B).

Figura 3. A: Superfície de resposta para a produtividade do uso de fertilizantes (PUF)(kg kg⁻¹) em função das lâminas de irrigação (mm) e doses de fertilizantes (kg ha⁻¹) e B: Isoquantas que delimitam regiões de combinações de água e fertilizantes que resultam na mesma PUF.



Fonte: Silva (2020)

Embora o potássio, nitrogênio e fósforo estejam entre os quatro nutrientes mais absorvidos pela cultura da cenoura e participem diretamente no uso eficiente da água, na abertura e fechamento dos estômatos e crescimento, à medida que se aumenta a quantidade desses nutrientes no solo, a planta diminui seu aproveitamento, e consequentemente, sua produtividade de utilização (TAIZ *et al.*, 2017), podendo esse efeito ser causado pelas perdas por

lixiviação e volatilização (LORENSINI *et al.*, 2012).

6 CONCLUSÃO

A produtividade do uso da água e fertilizantes aumentaram à medida que houve redução nas lâminas de irrigação e nos menores níveis de fertilizante.

7 REFERÊNCIAS

- ALI, M. H.; TALUKDER, M. S. U. Increasing water productivity in crop production: a synthesis. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 95, n. 11, p. 1201-1213, 2008.
- CARVALHO, A. D. F.; SILVA, G. O.; PEREIRA, G. E. Direct selection for phenotypic traits in carrot genotypes. **Horticultura Brasileira**, v. 37, p. 354-358, 2019.
- CARVALHO, A. D. F.; SILVA, G. O.; RESENDE, F. V. Adaptabilidade e estabilidade de populações de cenoura pelo método REML/ BLUP. **Horticultura Brasileira**, v.35, p. 69-74, 2017.

CUNHA, F. F.; MAGALHÃES, F. F.; SANTOS, O. F.; SILVA, T. R.; SOUZA, E. J.; GODOY, A. R. Características agronômicas de cultivares de cenoura submetidas a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Agrarian**, v.9, n.31, p.84-95, 2016.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 281p.

FRIZZONE, J. A; LIMA, S. C. R. V.; COSTA, R. N. T. Irrigação: da conservação de água e solo à sustentabilidade com vistas à autogestão. Fortaleza: **INOVAGRI**, 2014. 129p.

IPA. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. Recife: IPA, 2008.

KIELKOWSKA, A.; GRZEBELUS, E.; KRZYŚCIN, A. L.; MAĆKOWSKA, K. Application of the salt stress to the protoplast cultures of the carrot (*Daucus carota* L.) and evaluation of the response of regenerants to soil salinity. **Plant Cell**, v. 137, p. 379-395, 2019.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica. México, 1948, 479p.

LACERDA, V. R.; GONÇALVES, B. G.; OLIVEIRA, F. G.; SOUSA, Y. B.; CASTRO, I. L. Características morfológicas e produtivas do rabanete sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, nº.1, p. 1127 - 1134, 2017.

LIMA JUNIOR, J. A.; PEREIRA, G. M.; GEISENHOFF, L. O.; SILVA, W. G.; VILAS BOAS, R. C.; SOUZA, R. J. Desempenho de cultivares de cenoura em função da água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 5, p. 514-520, 2012.

LORENSINI, F.; CERETTA, C. A.; GIROTTO, E.; CERINI, J. B.; LOURENZI, C. R.; CONTI, L.; TRINDADE, M. M.; MELO, G. W.; BRUNETTO, G. Lixiviação e volatilização de nitrogênio em um argissolo cultivado com videira submetida à adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, v.42, n.7, p.1173-1179, jul, 2012.

MEZZOMO, W.; PEITER, M. X.; ROBAINA, A. D.; KIRCHNER, J. H.; TORRES, R. R.; PIMENTA, B. D. Produção forrageira e produtividade de utilização da água do capim sudão submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 25, n. 1, p. 143-159, janeiro-março, 2020.

MIRANDA, F. R.; ROCHA, A. B. S.; GUIMARÃES, V. B.; SILVA, E. S.; LIMA, G. C. M.; SANTOS, M. M. S. Produtividade do uso da água na irrigação do coqueiro anão. **Irriga**, Botucatu, v. 24, n. 1, p. 109-124, janeiro-março, 2019.

SILVA, J. C.; SILVA, C. B.; SANTOS, D. P.; SANTOS, A. L.; OLIVEIRA, W. J.; REIS, L. S. Evapotranspiração e coeficiente de cultura da cenoura irrigada no agreste alagoano. **Revista Ceres**, v. 65, n. 4, p. 297-305, 2018.

SILVA, P. F.; SILVA, C. B.; SANTOS, D. P.; SANTOS, C. S.; SANTOS, M. A.L.; SILVA, J. C. Determinação do coeficiente de cultivo da cultura do pimentão (*Capsicum anuum*) por meio do lisímetros de drenagem. **Revista Brasileira de Agricultura irrigada**, v. 11, n. 7, p. 2040-2051, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

XAVIER, R. A., DORNELLAS, P. C. Análise do comportamento das chuvas no município de Arapiraca, região Agreste de Alagoas. **Geografia**, v. 14, n. 2, p. 49-64, 2010.