

RESPOSTA DA CULTURA DO RABANETE SOB CULTIVO ORGÂNICO AOS FATORES DE PRODUÇÃO ÁGUA E COBERTURA DO SOLO

ANTONIO VANKLANE DE ALMEIDA¹; ALEXSANDRO OLIVEIRA DA SILVA¹;
JENYFFER DA SILVA GOMES SANTOS²; JANIQUELLE DA SILVA RABELO³;
VALSERGIO BARROS DA SILVA¹ E ALFREDO MENDONÇA DE SOUSA¹

¹ Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, UFC, Av. Mr. Hull, s/n, Pici, CEP:60356-001, bloco 804, Fortaleza, Ceará, Brasil. E-mail: vanklaneprece@hotmail.com, alexandro@ufc.br, valsergiobarros@hotmail.com, alfredomendonca121@gmail.com

² Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Av. Cândido Rondon, 501 - Cidade Universitária, CEP: 13083-875, Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: jnfgomes@gmail.com

³ Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, UFC, Av. Mr. Hull, s/n, Pici, CEP:60356-001, bloco 805, Fortaleza, Ceará, Brasil. E-mail: janeKellyrabelo@hotmail.com

1 RESUMO

Em regiões com limitações de recursos hídricos, como semiárido cearense, o uso eficiente da água torna-se a cada dia imprescindível para a produção de hortaliças irrigadas nestas regiões. Neste sentido, a presente pesquisa teve como objetivo a avaliação técnica e econômica do efeito dos fatores de produção água e níveis de cobertura do solo da bagana de carnaúba sobre a produtividade da cultura do rabanete. A pesquisa foi conduzida no período de junho a agosto de 2018 em dois ciclos de produção em área pertencente ao Prece (Programa de Educação em Células Cooperativas), localizado no município de Pentecoste-CE. O experimento foi conduzido em um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco lâminas de irrigação (50%; 75%; 100%; 125% e 150% da evapotranspiração das culturas localizada, ET_{cloc}) e cinco diferentes níveis de cobertura morta constituída de bagana de carnaúba: 25%; 50%; 75% e 100% além da testemunha com o solo sem cobertura 0%, totalizando 100 parcelas experimentais. Os resultados permitiram concluir que a bagana de carnaúba apresentou potencial para utilização como cobertura morta no cultivo de rabanete, proporcionando incremento no rendimento da cultura em condições de estratégia de irrigação com déficit para o uso de 16 t ha⁻¹ de cobertura morta. A cultura rabanete responde de forma crescente às diferentes lâminas de irrigação até a ET_{cloc} de 100%, podendo-se obter ganhos econômicos quando associadas à utilização de cobertura morta no solo.

Palavras-chave: Cobertura do solo. Manejo da irrigação. Função de produção. *Raphanus sativus* L.

ALMEIDA, A. V.; SILVA, A. O.; SANTOS, J. S. G.; RABELO, J. R.; SILVA, V. B.;
SOUSA, A. M.

RESPONSE OF RABANET CULTURE UNDER ORGANIC CULTIVATION TO
PRODUCTION FACTORS WATER AND SOIL COVERAGE

2 ABSTRACT

In regions with limited water resources, such as the semi-arid region of Ceará, the efficient use of water becomes indispensable every day for the production of irrigated vegetables in this region. In this sense, this research had as objective the technical and economic evaluation of the effect of the factors of production water and levels of the cover of the soil of the bagana on the productivity of the radish culture. The research was conducted in the period from June to August 2018 in two production cycles in area belonging to Prece (Cooperative Cell Education Program), located in the municipality of Pentecoste-CE. The experiment was conducted in a randomized block design with four replicates. The treatments consisted of five irrigation depth (50%, 75%, 100%, 125% and 150% of crop localized evapotranspiration, ET cloc) and five levels of ground cover consisting of carnauba bagana: 25%; 50%; 75% and 100% beyond the control with the soil without 0% coverage, totalizing 100 experimental units. The results allowed to conclude that the carnauba bagana presented potential for use as ground cover in the cultivation of radish, providing an increase in the yield of the crop under conditions of deficit irrigation strategy to use 16 t ha⁻¹ of ground cover. The radish crop significantly responds to the different irrigation depth, up to 100% ET cloc, and economics gains can be obtained when associated with the use of ground cover in soil.

Keywords: Soil cover. Irrigation management. Production function. *Raphanus sativus* L.

3 INTRODUÇÃO

A irrigação é considerada hoje como uma das principais técnicas para o aumento da produtividade em diversas regiões do mundo, contudo para manter-se sustentável, em termos econômico-social e ambiental, precisa ser eficiente no uso da água e em sua eficiência, que é tomada como a razão entre a quantidade de água efetivamente usada pela cultura e a quantidade retirada da fonte (OLIVEIRA, 2016).

Em contrapartida, o aumento da eficiência no uso da água com um sistema de irrigação localizado, exige do agricultor um elevado custo inicial, quando comparado a outros sistemas, o que sinaliza para o agricultor o cultivo de uma cultura de alto valor agregado para a recuperação do capital investido. Estudos realizados demonstram que sob as condições adequadas de cultivo, com práticas de gestão apropriadas, o rendimento do sistema de cultivo orgânico coincide com os rendimentos convencionais (SEUFERT; RAMANKUTTY; FOLEY, 2012).

Vieira et al. (2016) reforça que nos últimos anos, as preocupações crescentes com os impactos ambientais causados pelas práticas agrícolas convencionais, aliadas ao aumento na demanda dos consumidores por produtos produzidos de forma sustentável, levaram à maior adoção da agricultura orgânica pelos produtores. Onde houve um aumento na arrecadação destes produtos na magnitude de 20% totalizando um faturamento de 4 bilhões em 2018 (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2019). As áreas de agricultura orgânica são pequenas quando comparadas ao total de áreas cultivadas convencionalmente, no Brasil, porém, o crescimento anual estimado em 30% pode significar, no futuro, uma participação maior deste setor no mercado de alimentos (DAROLT, 2002).

Outro fator que pode influenciar na produtividade e eficiência do uso da água pelas plantas é o uso de cobertura morta em variadas quantidades na superfície do solo, que por sua vez é influenciada pelo sistema de manejo do solo adotado. O uso de

coberturas mortas no solo é uma prática recomendada, em particular nas regiões semiáridas, contribuindo para a melhoria do desempenho das culturas, redução das perdas de água do solo e redução da erosão superficial (MELO et al., 2014). Subproduto da produção de cera de carnaúba, a bagana, dentre as coberturas vegetais, apresenta-se como excelente alternativa, já que apesar do desmatamento das árvores, a produção de cera continua sendo uma atividade econômica do sertanejo e a utilização deste subproduto como cobertura vegetal (ALMEIDA et al., 2020; SILVA et al., 2019), pode ser um destino nobre a este resíduo, podendo ser inclusive incorporado ao solo após o cultivo.

Dentre as culturas usualmente consumidas pela população podemos destacar o rabanete (*Raphanus sativus* L.) que é uma cultura de ciclo curto (30 a 35 dias) utilizado como condimento em pratos tradicionais ou como componente nas saladas (SILVA et al., 2012). Para a produção satisfatória de hortaliças no Semiárido, são necessários estudos sobre viabilidade econômica, fontes alternativas de adubações e avaliação de cultivares com potenciais de adaptação, pois tais estudos podem reduzir os riscos para o pequeno produtor (SILVA et al., 2019).

Neste sentido, a presente pesquisa teve como objetivo a avaliação técnica e econômica do efeito dos fatores de produção água e níveis de cobertura do solo da bagana sobre a produtividade da cultura do rabanete no município de Pentecoste-CE.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no período de junho a novembro de 2018, realizando-se dois ciclos de produção. O experimento foi conduzido na área pertencente ao Prece (Programa de Educação em Células Cooperativas), localizado no município de Pentecoste-CE, com coordenadas

geográficas de 39°12'46" de longitude e 03°55'20" de latitude, e 56 m de altitude. O clima da região é do tipo BSw'h', segundo classificação de Köppen, caracterizando-se como semiárido quente, com chuvas irregulares, distribuídas de fevereiro a maio, precipitação pluviométrica média anual de 860 mm e evaporação de 1.475mm. A temperatura média do ar durante a condução do experimento variou entre 23,5 °C e 38,4 °C. Constatou-se que as temperaturas máximas verificadas estavam ligeiramente acima da temperatura considerada ótima para o crescimento da cultura (MINAMI; TESSARIOLI NETTO, 1997), todavia, não se verificou problemas significativos no desenvolvimento das plantas.

Os atributos físicos e químicos do solo (TEIXEIRA et al., 2017) na camada de 0 – 0,3 m conferem os seguintes valores: pH em água 7,4; fósforo assimilável 290,0 mg kg⁻¹; potássio 9,0 cmol_c kg⁻¹; cálcio 10,3 cmol_c kg⁻¹; magnésio 7,9 cmol_c kg⁻¹; sódio 1,14 cmol_c kg⁻¹; alumínio 0,0 cmol_c kg⁻¹; matéria orgânica 39,2 g kg⁻¹; relação C:N 11 g kg⁻¹; densidade do solo de 1320 kg m⁻³; densidade das partículas de 2510 kg m⁻³ e textura franco-arenosa.

O delineamento adotado foi em blocos casualizados constituído por quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco lâminas de irrigação baseadas na evapotranspiração da cultura com 50%; 75%; 100%; 125% e 150% da ET_{cloc} e cinco níveis de cobertura morta constituída de bagana de carnaúba: 25%; 50%; 75%; 100% além do tratamento testemunha com 0% de Bagana ou seja, solo sem cobertura), vale ressaltar que o nível de 100% equivale a 16 t ha⁻¹ conforme utilizado por Sousa et al. (2017). A parcela experimental compreendia uma área de 6 m² (1,0 m x 6,0 m) e a subparcela uma área de 1,20 m² (1,0 m x 1,20 m). Cada subparcela apresentava 18 plantas e a parcela um total de 90 plantas acima da quantidade ótima segundo Silva et al. (2012). Foi utilizado o espaçamento de 0,15 m entre plantas e 0,2 m

entre linhas, totalizando 100 parcelas experimentais.

Para o preparo da área, foi realizada uma limpeza e destocamento dos restos vegetais, e após, foi distribuído 3 kg de composto orgânico por metro quadrado, 30 dias antes da instalação da cultura no campo, seguido do revolvimento do solo para a incorporação do composto e destorroamento da área a ser trabalhada. A incorporação do composto foi a 0,10 a 0,30 m de profundidade.

Foram levantados camalhões para implantação da cultura onde os mesmos foram construídos manualmente com o auxílio de ferramentas agrícolas onde os mesmos apresentavam 6 m de comprimento por 0,7m de largura, espaçados de 0,30m. A adubação foi realizada de acordo com a recomendação de Vitti et al. (2007), com aplicação em plantio de 30.000 kg ha⁻¹ de composto orgânico. As sementes foram diretas, onde em cada parcela foi inserida três fileiras de plantas. Após a germinação, as parcelas receberam cobertura morta de bagana equivalente aos níveis propostos pela pesquisa. Os desbastes ocorreram sete dias após a semeadura (DAS).

Aos quinze DAS foram realizadas a aeração do solo e a amontoa. Foi complementada a adubação de cobertura com biofertilizante previamente caracterizado (pH -8,3; Na – 2,89 mg dm⁻³; Mg- 4,0 cmol_c dm⁻³; Ca -8,7 cmol_c dm⁻³, K – 8,59 mg dm⁻³; P – 1,6 mg dm⁻³) e aplicado na proporção de 1:5, cuja aplicação correspondeu a 500 mL por planta, em intervalos de sete DAS.

O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento com emissores autocompensantes do tipo fita gotejadora de 16 mm de diâmetro, espaçados em 0,20 m, com vazão de 2,21 L h⁻¹ e pressão de serviço de 10 mca. A irrigação foi baseada em dados obtidos de um tanque classe “A” instalado a 5 metros do experimento, onde a ET_{CLOC} foi determinada pelo produto da evaporação medida no tanque (ECA), o coeficiente do

tanque (Kt), o coeficiente da cultura (Kc) total do rabanete para cada estágio de desenvolvimento, conforme Allen et al. (1998) e o coeficiente de localização (KL) conforme Bernardo et al. (2019). A fim de garantir um desenvolvimento uniforme das plantas no início do ciclo, todos os tratamentos receberam a lâmina de irrigação requerida pela cultura nos sete primeiros dias após o transplante.

Para o tempo de irrigação, o mesmo foi obtido pelo produto da evapotranspiração da cultura localizada, espaçamento entre fileiras e gotejadores em relação a eficiência do sistema, número de emissores por planta e a vazão do emissor conforme equação 1.

$$T_i = \frac{ET_{CLOC} \times E1 \times E2}{Ea \times n \times q} \quad (1)$$

Em que, T_i – tempo de irrigação em horas;
ET_{CLOC} – Evapotranspiração da cultura localizada

E1 – Espaçamento entre fileiras em metros;
E2 – Espaçamento entre gotejadores em metros;

Ea – Eficiência do sistema (%);

n – Número de gotejadores;

q – vazão do emissor em L h⁻¹.

A produtividade da cultura teve como base a massa fresca das túberas mensurada em balança comercial com precisão de 0,01 g e a área da parcela.

Para obtenção da função de produção foi utilizada a análise de regressão entre a produtividade da cultura e os níveis de água aplicados, ajustada por um modelo polinomial para cada nível de cobertura morta. A receita líquida ou lucro da produção foi obtido da diferença entre o valor monetário total da produção, dos custos da aplicação de água e do custo fixo do sistema produtivo, incluindo o sistema de irrigação e os níveis de cobertura morta do solo (FRIZZONE, 2007).

O preço do produto (P_y) foi o preço médio obtido pelos produtores rurais da Serra da Ibiapaba/CE, no período de

novembro/2018 a janeiro/2019. O custo da irrigação, tendo em vista que os custos de aplicação estão incluídos nos custos de produção da cultura foi considerado igual ao valor da tarifa de energia elétrica conforme equação 2.

$$CE = 0,7557 \times Pot \times Tf \times Pkwh \quad (2)$$

Em que:

CE – custo da energia elétrica durante o ciclo da cultura, em R\$;

0,7457 – fator de conversão de cv para kw;

Pot – potência do motor, em cv;

Tf – tempo de funcionamento do sistema necessário para repor a ETc, em horas, considerando uma área irrigada de 1,0 ha;

Pkwh – preço do kwh, em R\$.

O preço do kwh foi obtido junto a Enel (Companhia Energética do Ceará), considerando que o sistema funcionava no horário de pico. O preço do milímetro de água (Pw) aplicado (R\$ mm⁻¹) foi obtido dividindo-se o valor do custo de energia elétrica (R\$) pela lâmina de água aplicada no período (mm), e somado com o preço do K₂ (tarifa de água praticada no Perímetro de Irrigação Baixo Acaraú, em 2016).

A produtividade física marginal (PFMa) do fator variável constitui no aumento do produto físico, decorrente do emprego de uma unidade adicional do fator variável, sendo expressa pela derivada primeira da função de resposta Y (dy/dx).

A eficiência do uso da água foi avaliada por meio da produtividade da água da cultura (PA) estimada pela relação entre o valor da produtividade total (kg ha⁻¹) e as respectivas quantidades de água aplicadas em cada tratamento. Já a produtividade econômica da água (PEA) foi estimada pela relação entre os valores monetários das produções totais (R\$) e as respectivas quantidades de água aplicadas (m³) em cada tratamento.

O preço unitário do produto para determinar os valores de produção (Y_s) foi

obtido do histórico de preços de atacados do Centro de Abastecimento – Ceasa da cidade de Maracanaú-CE no ano de 2016. A partir da obtenção dos resultados, foi realizada a análise estatística utilizando-se o programa Sisvar (FERREIRA, 2014), através da análise de variância (ANOVA) e quando significativos pelo teste F, modelos de regressão foram ajustados ao nível de 5% de significância (p<0,05).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o primeiro ciclo da cultura os somatórios das lâminas de água aplicadas propiciaram um acúmulo de 53; 66; 80; 93 e 107 mm e 56; 71; 86; 101 e 116 mm para o segundo ciclo, correspondentes às taxas de reposição de 50, 75, 100%, 125 e 150% da ETc_{loc}, respectivamente. Estes valores correspondem aos volumes totais de água aplicada após o início da diferenciação dos níveis de irrigação. É importante destacar que anteriormente ao início da diferenciação das lâminas, aplicou-se um total de 13,8 mm em todas as unidades experimentais.

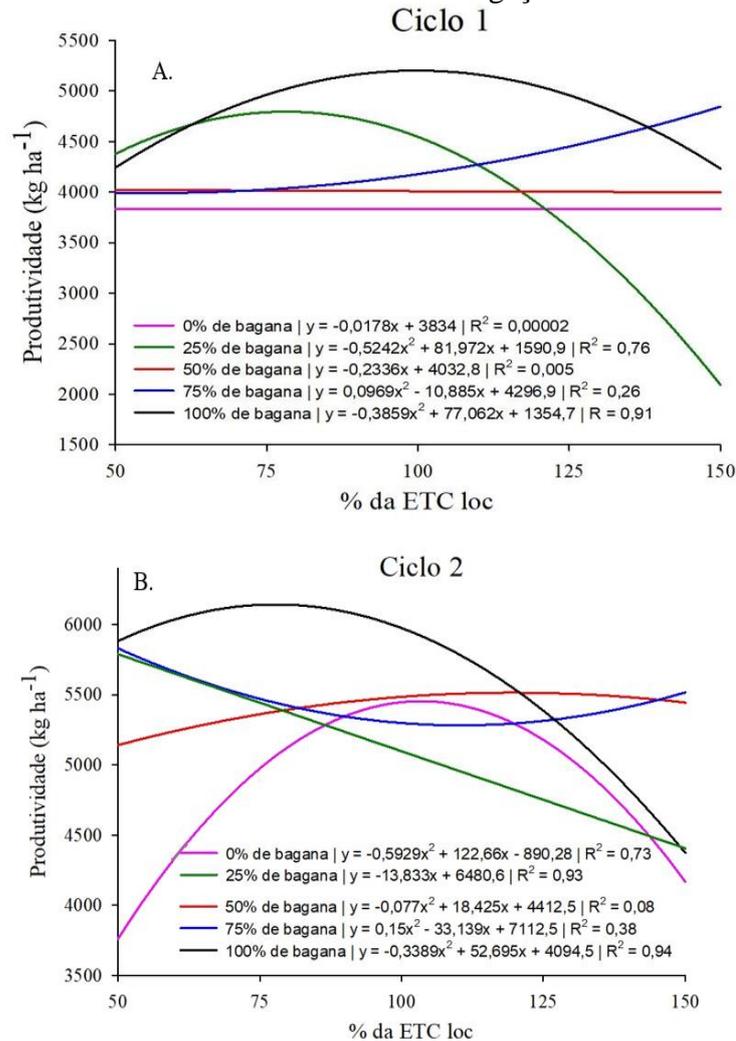
Com exceção das curvas para as condições sem cobertura (0%) e 50% de cobertura, que não apresentaram ajuste adequado (p >0,05) aos modelos estudados, as demais curvas se ajustaram (p <0,05) a um modelo quadrático (Figura 1A). As maiores médias de rendimento da cultura, tanto nas condições de déficit como de excesso de água, foram verificadas para o tratamento com 100 % de cobertura morta do solo. As lâminas estimadas equivalentes a 100,5; 78,2; 97,1; 56,2 e 99,8 mm proporcionaram as máximas produtividades comerciais, correspondentes a 3801,34; 4795,50; 4062,01; 3991,22 e 5201,84 kg ha⁻¹ de rabanete cv. Cometo para os fatores sem cobertura, 25%, 50%, 75% e 100% de cobertura de bagana, respectivamente.

Já no segundo ciclo (Figura 1B) da cultura, todas as curvas se ajustaram a um modelo quadrático com exceção do

tratamento com 25% de cobertura de bagana. Para a cobertura morta com 50%, não observou-se ajuste adequado ($p > 0,05$). Verificou-se que as lâminas estimadas em 103,4; 43,0; 119,6; 110,5 e 77,7 mm proporcionaram as máximas produtividades

comerciais, correspondentes a 5453,74; 5844,54; 5514,71; 5282,18 e 6142,86 kg ha^{-1} de rabanete cv. Cometo para os fatores sem cobertura, 25%, 50%, 75% e 100% de cobertura de bagana, respectivamente.

Figura 1. Produtividade do rabanete cv. Cometo cultivado em solo com diferentes níveis de bagana e submetido a diferentes níveis de irrigação.



Diversos fatores, atuando de forma inter-relacionadas, podem ter influenciado para a obtenção de tais resultados, dentre esses fatores vale ressaltar a possibilidade de ocorrência de menor variação e maior retenção da umidade do solo, menor aquecimento e amplitude térmica do solo, condições que são favoráveis a um melhor desenvolvimento das plantas (FERREIRA et al., 2013; SILVA et al., 2019). Nesse mesmo

contexto, Mukherjee Kundu e Sarkar (2010) destacam que a cobertura do solo reduz a população de ervas daninhas, causando uma redução na concorrência por água e nutrientes. Orrillo et al. (2016) e Rossi et al. (2013), nessa mesma linha ressaltam que a cobertura do solo cria uma barreira física, reduzindo as perdas de água do solo para atmosfera.

De acordo com a equação de regressão ajustada para a produtividade em função das lâminas de irrigação, verificou-se que a produtividade máxima do rabanete cultivado em solo sem cobertura foi obtida com uma lâmina de 107,1 mm, sendo essa mesma produtividade no cultivo em solo coberto com bagana, obtida com a aplicação de uma lâmina de 99,4 mm, sendo desta

forma, necessário menos água para obter-se um nível de produtividade significativamente superior, conforme pode ser observado na Tabela 1. Resposta similar foi obtida por Oliveira Neto et al. (2011) cultivando beterraba em solo coberto com capim cameroon ou gliricídia, obtendo uma redução de 53% da evapotranspiração, quando comparado ao cultivo sem cobertura.

Tabela 1. Lâminas ótimas obtidas nas diferentes condições de cobertura do solo e suas respectivas produtividades no primeiro ciclo da cultura do rabanete cv. Cometo.

Cobertura do Solo (%bagana)	Lâmina Ótima (mm)	Produtividade (kg ha⁻¹)
0	107,1	3802,42
25	77,9	4795,45
50	93,3	4081,39
75	57,8	3991,49
100	99,4	5201,84

Já no segundo ciclo as lâminas que proporcionaram as melhores produtividades nas diferentes condições de cobertura do solo estão expostas na Tabela 2. Verificou-se que a produtividade máxima do rabanete cultivado em solo sem cobertura morta, foi obtida com uma lâmina de 103,1 mm, sendo

essa produtividade bem próxima no cultivo em solo coberto com bagana, em que esta foi obtida com a aplicação de uma lâmina de 77,3 mm, sendo desta forma, necessário menos água para obter-se um nível de produtividade significativamente superior, conforme pode ser observado na tabela 2.

Tabela 2. Lâminas ótimas obtidas nas diferentes condições de cobertura do solo e suas respectivas produtividades no segundo ciclo da cultura do rabanete cv. Cometo.

Cobertura do Solo (%bagana)	Lâmina Ótima (mm)	Produtividade (kg ha⁻¹)
0	103,1	5453,69
25	43,0	5844,54
50	117,5	5514,37
75	111,5	5282,35
100	77,3	6142,79

O efeito positivo da utilização de cobertura morta sobre a produtividade de rabanete orgânico pode ser verificado em Ferreira et al. (2011), onde os autores utilizaram cobertura mortas de plantas espontâneas e obtiveram produtividades superiores à condição de plantio direto com cobertura viva de plantas espontâneas. Resultado semelhante sobre a produtividade

foi observado também por Melo et al. (2014) quando estudaram o efeito de coberturas de palha de carnaúba mais esterco bovino no cultivo de rabanete.

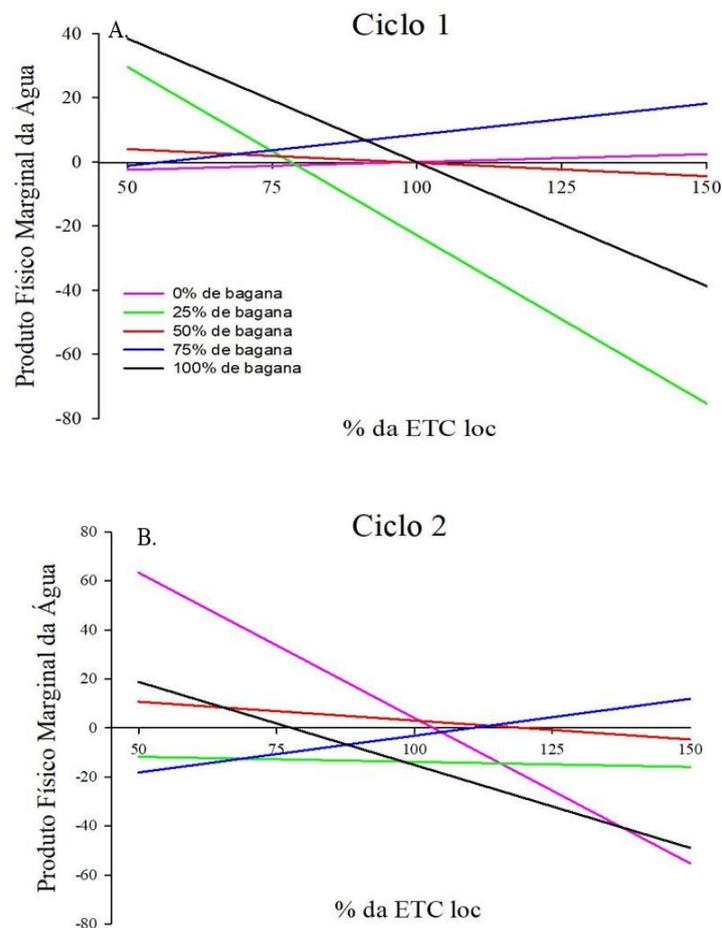
As lâminas ótimas de irrigação, no que se refere ao ponto de vista econômico, foram calculadas igualando-se a expressão do Produto Físico Marginal da Água (PFMa) à relação de preços do fator variável água

(Pw) e do produto rabanete. No primeiro ciclo observa-se que o PFMa (Figura 2A) é inicialmente positivo e diminui de acordo com o aumento das lâminas de água. Quando o valor do PFMa atinge o valor zero, este corresponde as lâminas de 100,5; 78,2; 97,1; 56,2 e 99,8 mm, em solo sem cobertura, com 25%, 50%, 75% e 100% de cobertura de bagana respectivamente, significando assim, que as lâminas aplicadas proporcionaram máxima produtividade física. A partir do ponto em que o PFMa apresenta valor negativo, verifica-se a ocorrência de queda na produtividade com o aumento das lâminas, indicando ser antieconômico a continuidade da aplicação de água.

As lâminas ótimas econômicas (Figura 2B) e as lâminas que

proporcionaram o melhor rendimento físico da cultura no segundo ciclo, apresentaram valores próximos, podendo-se afirmar que a lâmina que maximiza a produção é a mesma que fornece o máximo retorno econômico. Portanto, ao aplicar a lâmina de água que maximize a produção física, está poderá ser suficiente para alcançar uma produção economicamente viável, evidenciando que o manejo de irrigação deve ser feito de forma a garantir o suprimento da necessidade de água da cultura em condições ótimas (ALMEIDA et al., 2020). Outros autores verificaram comportamento semelhante em diversas culturas como em cultivos de rosas e tomate cereja (OLIVEIRA, 2016; SILVA et al., 2019).

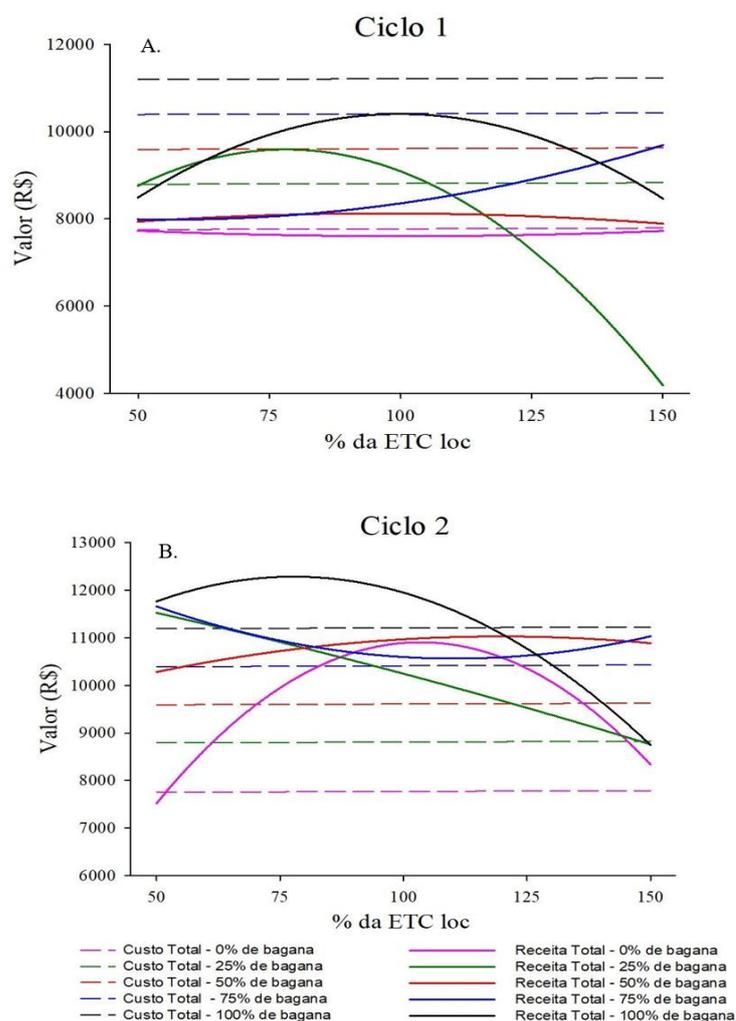
Figura 2. Produto físico marginal da água (PFMa) para as diferentes lâminas de irrigação aplicada, em solo com diferentes níveis de bagana.



A proximidade observada para as lâminas ótimas econômicas e máxima física pode ser explicada como resultados de fatores como o alto valor econômico da cultura, baixo custo da água e, sobretudo, a elevada eficiência do sistema de irrigação localizada (BERNARDO et al., 2019). Tanto para o primeiro ciclo (Figura 3A) como para o segundo (Figura 3B), utilizando-se a lâmina ótima econômica, obteve-se o lucro

de cada cultivo considerando-se o preço do kg de rabanete (Py) no valor de R\$ 2,00. Os custos de fatores considerados fixos e variáveis no experimento (C) foram estimados em 7.718,13; 8.758,13; 9.558,13; 10.358,13 e 11.158,13 R\$ ha⁻¹, para as condições de 0, 25, 50, 75 e 100% de cobertura do solo, respectivamente, o preço da água (Pw) foi de 0,650 R\$ mm⁻¹ para o segundo ciclo.

Figura 3. Custo e valor da produção do rabanete cv. Cometo em função da lâmina de irrigação para o mês de agosto de 2018.



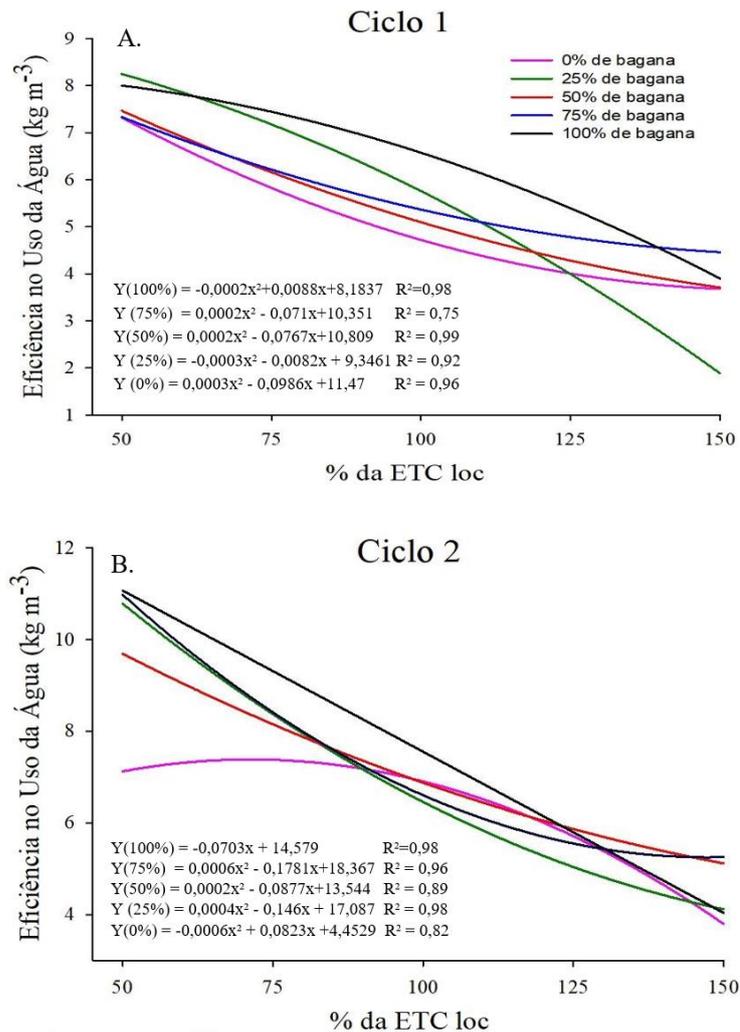
A variável eficiência do uso da água mostrou-se significativa ($p < 0,05$) para o fator lâminas de irrigação (ETC_{loc}) dentro de cada fator de cobertura morta do solo. É importante destacar que as curvas em todas

as condições de cobertura do solo foram ajustadas em modelos quadráticos para o primeiro ciclo e na maioria do segundo ciclo, excetuando-se apenas para o fator 100% de cobertura morta.

Pode-se observar, com relação à eficiência de uso da água, que o solo com cobertura de 100% de bagana apresentou os melhores resultados, sendo este superior nas menores lâminas de água aplicada (Figura 4A) para a maioria dos valores. A eficiência máxima, no primeiro ciclo da cultura, foi

verificada na lâmina de 50 % da $ET_{c_{loc}}$ com 100% de cobertura de bagana, onde se atingiu eficiência do uso da água de $7,85 \text{ kg m}^{-3}$. Observou-se comportamento similar no segundo ciclo da cultura (Figura 4B) com valor de $11,06 \text{ kg m}^{-3}$.

Figura 4. Eficiência no uso da água para o rabanete cv. Cometo com diferentes níveis de água e coberturas do solo.



Os resultados indicam que a eficiência de uso da água obtida nos cultivos em que se fez uso da cobertura do solo foi significativamente superior à eficiência observada na condição de solo sem cobertura, isto é, o uso da cobertura de solo possibilita a obtenção de maior

produtividade de raízes com menor quantidade de água aplicada.

Teófilo et al. (2012) afirmam que a produtividade da água (relação entre a produção obtida no cultivo e o consumo de água necessário para a obter tal produção) pode ser melhorada por meio de

procedimentos como, por exemplo, aperfeiçoamento de práticas de manejo, adubação e, principalmente, práticas de irrigação mais eficientes, capazes de reduzir significativamente as perdas de água, além de técnicas que favoreçam o armazenamento e a infiltração de água no solo, reduzindo-se, desta forma, as taxas de evaporação. No presente estudo, observou-se comportamento similar ao descrito, em que se observaram maior eficiência de uso da água na presença de cobertura do solo. Os autores ainda enfatizam que a utilização de cobertura do solo, por reduzir as perdas de água por evaporação e aumentar a eficiência do uso da água.

6 CONCLUSÃO

A bagana de carnaúba apresentou potencial para utilização como cobertura

morta no cultivo de rabanete, proporcionando incremento no rendimento da cultura em condições de estratégia de irrigação com déficit para o uso de 16 t ha⁻¹ de cobertura morta.

A cultura do rabanete responde de forma crescente às diferentes lâminas de irrigação até a ET_{Cloc} de 100%, podendo-se obter ganhos econômicos quando associadas à utilização de cobertura morta no solo.

7 AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de estudos e a ADECE (Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará) pelo financiamento da pesquisa.

8 REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ALMEIDA, A. V. R.; SILVA, A. O.; COSTA, R. N. T.; SANTOS, J. S. G.; SILVA, G. F. Use of carnauba palm bagana to reduce water consumption in the production of irrigated radish. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 4, p. 1071-1081, 2020.
- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E.; SILVA, D. D.; SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. Viçosa: Editora UFV, 2019. 545 p.
- DAROLT, M. R. **Agricultura orgânica: inventando o futuro**. Londrina: IAPAR, 2002. 250 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- FERREIRA, I. C. P. V.; ARAUJO, A. V.; NASCIMENTO, A. L.; CAVALCANTE, T. F. M.; SANTOS, L. D. T. Cobertura morta e adubação orgânica na produção de alface e supressão de plantas daninhas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 4, p. 582-588, 2013.
- FERREIRA, R. L. F.; GALVÃO, R. O.; MIRANDA JUNIOR, E. B.; ARAUJO NETO, S. E.; NEGREIROS, J. R. S.; PARMEJANI, R. S. Produção orgânica de rabanete em plantio direto

sobre cobertura morta e viva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 3, p. 299-303, 2011.

FRIZZONE, J. A. Planejamento da Irrigação com uso de técnicas de otimização. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 24-49, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Mercado brasileiro de orgânicos fatura R\$ 4,0 bilhões**. Brasília, DF: MAPA, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/financas-impostos-e-gestao-publica/2019/04/mercado-brasileiro-de-organicos-fatura-r-4-bilhoes>. Acesso em: 10 mar. 2021.

MELO, F. N. B.; LINHARES, P. C. F.; SILVA, E. B. R.; NEGREIRO, A. M. P.; DANTAS NETO, J. B. Desempenho produtivo do rabanete sob diferentes quantidades de palha de carnaúba mais esterco bovino em cobertura. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Mossoró, v. 10, n. 3, p. 47-52, 2014.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETTO, J. **Rabanete**: Cultura rápida, para temperaturas amenas e solos areno-argiloso. Piracicaba: ESALQ, 1997. 27 p. (Serie Produtor Rural, 4).

MUKHERJEE, A.; KUNDU, M.; SARKAR, S. Role of irrigation and mulch on yield, evapotranspiration rate and water use pattern of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 98, n. 1, p. 182-189, 2010.

OLIVEIRA NETO, D. H.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B.; GUERRA, J. G. M.; CEDDIA, M. B. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da beterraba orgânica sob cobertura morta de leguminosa e gramínea. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 3, p. 330-334, 2011.

OLIVEIRA, E. C. Função de produção para a roseira cultivada em sistema de produção integrada. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 24, n. 6, p. 473-483, 2016.

ORRILLO, H. M.; ARAUJO, W. F.; RODRIGUEZ, C. A.; LOZANO, R. M. B.; SAKAZAKI, R. T.; VARGAS, A. R. P. Influência da cobertura morta na evapotranspiração, coeficiente de cultivo e eficiência de uso de água do milho cultivado em cerrado. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 2, p. 352-364, 2016.

ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, S. G.; BETTA, M.; POLIDORO, J. C. Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de braquiária, sorgo e soja em áreas de plantio direto no cerrado goiano. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1523-1534, 2013.

SEUFERT, V.; RAMANKUTTY, N.; FOLEY, J. A. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. **Nature**, Londres, v. 485, n. 1, p. 229-232, 2012.

SILVA, L. F. O.; CAMPOS, K. A.; MORAIS, A. R.; COGO, F. D.; ZAMBON, C. R. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com rabanetes. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 5, p. 624-629, 2012.

SILVA, V. B.; RABELO, J. S.; COSTA, R. N. T.; SILVA, A. O.; ALMEIDA, A. V. R. Response of the cherry tomato to watering and ground cover under organic cultivation. **Australian Journal of Crop Science**, Sidney, v. 13, n. 2, p. 214-220, 2019.

SOUSA, P. R.; SOUSA, J. P. F.; SOUSA, A. M.; COSTA, R. N. T. Produtividade do mamoeiro cultivado sob aplicação de cinzas vegetais e bagana de carnaúba. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 11, n. 1, p. 1201-1212, 2017.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de análise e solo**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2017. 574 p.

TEÓFILO, T. M. S.; FREITAS, F. C. L.; MEDEIROS, J. F.; FERNANDES, D.; GRANGEIRO, L. C.; TOMAZ, H. V. Q.; RODRIGUES, A. P. M. S. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 547-556, 2012.

VIEIRA, E. T. V.; GUILHERME, D. O.; ITAVO, L. C. V.; TASHIMA, L. C. Agricultura orgânica: solução para o século XXI? **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, Brasília, DF, v. 6, n. 2, p. 177-194, 2016.

VITTI, M. R.; VIDAL, M. B.; MORSELLI, T. B. G.; FARIA, J. L. C. Resposta do rabanete a adubação orgânica em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Mossoró, v. 2, n. 1, p. 1158-1161, 2007.