

MEDIÇÃO INDIRETA DE CLOROFILA EM MINITOMATEIROS CONSORCIADOS COM ADUBOS VERDES FERTIRRIGADOS COM EFLUENTE TRATADO DE LATICÍNIO

LISIANE BRICHI¹, MILENI MARLEY NOBRE CABRAL², CAIO UEDA ARATA³,
TAMARA MARIA GOMES APRILANTI⁴, FABRÍCIO ROSSI⁵

¹ Eng^a. de Biossistemas, Mestra em ciências, ESALQ/USP, lisiane.brichi@usp.br

² Eng^a. de Biossistemas, FZEA/USP, mileni-nobre5cabral@usp.br

³ Graduando em Eng. de Biossistemas, FZEA/USP, caio.arata@usp.br

⁴ Eng^a. Agrônoma, Prof^a. Dr^a., Departamento de Eng. de Biossistemas, FZEA/USP, tamaragomes@usp.br

⁵ Eng. Agrônomo, Prof. Dr., Departamento de Eng. de Biossistemas, FZEA/USP, fabricio.rossi@usp.br

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: O nitrogênio (N) é o nutriente que mais limita a produtividade do minitomateiro. A adubação verde e a fertirrigação com efluente tratado de laticínio podem auxiliar o desenvolvimento e a produtividade da cultura pelo fornecimento do N, sendo a avaliação de clorofila uma ferramenta essencial ao manejo deste nutriente. O objetivo deste estudo foi avaliar, de maneira indireta, o teor de clorofila das folhas de minitomateiro, consorciado com adubos verdes e fertirrigados com efluente tratado de laticínio como fonte de água e nutrientes. O delineamento foi em blocos casualizados em esquema fatorial (5 x 2) com quatro adubos verdes em consórcio com o minitomateiro: *Canavalia ensiformis* (feijão-deporco), *Crotalaria spectabilis* (crotalária-espectábilis), *Lupinus albus* (tremoço-branco) e *Pennisetum glaucum* (milheto) e uma testemunha (sem adubação verde), e duas fontes de água utilizadas na fertirrigação (água de torneira - AT e efluente tratado por sistema anaeróbio - EAN), com quatro repetições. Para os tratamentos fertirrigados com AT, o menor IRC total foi obtido para o consórcio com o milheto (competição por N), enquanto que para os tratamentos fertirrigados com EAN, os tomateiros consorciados com milheto diferiram do consórcio com feijão-deporco e tremoço-branco, apresentando o menor valor.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação nitrogenada, reúso de água, *Solanum lycopersicum*.

CHLOROPHYLL CONTENTS IN MINI-TOMATO INTERCROPPED WITH GREEN MANURES IRRIGATED WITH TREATED DAIRY EFFLUENT

ABSTRACT: Nitrogen is the nutrient that most limits the productivity of the mini-tomato plant, so its proper management is of paramount importance. Thus, green manure and fertigation with treated dairy effluent can help the development and productivity of the crop, and indirect evaluation of the chlorophyll content is an essential tool. The objective of this study was to evaluate the chlorophyll content of the mini-tomato plant leaves, intercropped with green fertilizers and fertirrigated with effluent treated as a source of water and nutrients. The experiment was carried out in a randomized complete block (5 x 2) with four green manures: *Canavalia ensiformis* (jack bean), *Crotalaria spectabilis*, *Lupinus albus* (white lupine) and *Pennisetum glaucum* (millet) and control (without green manuring), and two water sources used in fertigation (tap water and treated anaerobic effluent), with four replications. For the fertigated treatments with AT, the lowest total IRC was obtained for the consortium with the millet, while for the fertirrigated treatments with EAN, the same treatment differed from the plots containing jack bean and white lupine.

KEYWORDS: Nitrogen fertilization, *Solanum lycopersicum*, water reuse.

INTRODUÇÃO: O fornecimento de nitrogênio para cultura do tomateiro é essencial, pois, além de influenciar seu crescimento vegetativo, afeta sua produtividade (FERREIRA; FERREIRA; FONTES, 2010). Segundo Epstein e Bloom (2006) este é o nutriente que mais limita a produtividade das culturas. Dessa forma, a aplicação indiscriminada de fertilizante nitrogenado pode, além de ocasionar perdas por lixiviação em áreas irrigadas, afetar negativamente o desenvolvimento do tomateiro, se seu manejo não for adequado (FONTES; ARAÚJO, 2007). A adubação-verde e a utilização de águas residuárias provenientes das agroindústrias são práticas que fornecem nitrogênio ao sistema produtivo. Rossi et al. (2011) constataram que o consórcio de minitomateiros com crotalaria-júncea incrementa a produção de tomates. Isso pode ser explicado pela fixação biológica de nitrogênio (FBN) e a transferência de nitrogênio da leguminosa para a cultura comercial. Já Malheiros et al. (2012) e Prazeres et al. (2016), estudaram os efeitos da irrigação com efluentes tratados de laticínios na produtividade do tomateiro. Os primeiros autores constataram que o uso de 25% do efluente tratado na solução nutritiva acarretou a maior produtividade ao tomateiros, enquanto que Prazeres et al. (2016) verificaram aumento de produtividade de até 21 % na cultivar Rio Grande, quando irrigada com efluente tratado de laticínio diluído, com salinidade entre 1,75 – 3,22 dS m⁻¹. Estes resultados podem estar atrelados ao fato de que efluentes provenientes de laticínios apresentam elevadas concentrações de nitrogênio (CICHELO; RIBEIRO; TOMMASO, 2012) e outros nutrientes. A determinação das concentrações de nitrogênio nos tecidos foliares pode ser realizada via diagnose foliar, uma análise destrutiva, ou, de maneira indireta (sem caráter destrutivo), por meio de medidores portáteis de clorofila. Os teores de clorofila se correlacionam com os teores de nitrogênio devido a este ser cerca de 50 a 70 % constituinte de enzimas associadas aos cloroplastos, e sua medição através do clorofilômetro é facilitada em campo (ARGENTA; SILVA; BORTOLINI, 2001; MÓGOR et al., 2013). Deste modo, o objetivo deste estudo foi a avaliação indireta dos teores de clorofila das folhas de minitomateiro, consorciado com adubos verdes e fertirrigados com efluente tratado de laticínio, pelo clorofilômetro..

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em uma estufa agrícola com aproximadamente 210 m² de área, no município de Pirassununga-SP, com altitude de 627 m, latitude de 21°59'S e longitude 47°25'W. O delineamento experimental adotado foi blocos casualizados em esquema fatorial (5 x 2) com quatro adubos verdes a saber: *Canavalia ensiformis* (feijão-de-porco), *Crotalaria spectabilis* (crotalaria-espectabilis), *Lupinus albus* (tremoço-branco) e *Pennisetum glaucum* (milheto) e uma testemunha (sem adubação verde), e duas fontes de água utilizadas na fertirrigação (água de torneira e efluente tratado de laticínio por sistema anaeróbio), com quatro repetições, totalizando 40 parcelas experimentais. À cada parcela experimental (1 m²), transplantou-se 4 mudas de minitomateiros, conduzidas por 114 DAT e os adubos verdes foram semeados nas entrelinhas. A caracterização físico-química do efluente tratado teve frequência semanal e foram realizadas conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de amostras de água (CETESB/ANA, 2011), e analisadas segundo APHA/AWWA/WEF (2012). O manejo da fertirrigação foi realizado seguindo as recomendações de Cunha et al. (2014), sendo que os tratamentos com efluente tratado anaeróbio, receberam fertirrigação complementar. A medição indireta do teor de clorofila, foi realizada por meio do medidor portátil de clorofila modelo ClorofiLOG - CFL1030, através da quarta folha a partir do ápice dos minitomateiros, totalizando 8 (2 hastes x 4 plantas) medições por parcela. Foram efetuadas 11 avaliações ao longo do realizadas no período da manhã entre às 7 e 9h. Na análise estatística foi realizada a análises de variância (Anova) e constatada diferenças significativas (p<0,05), realizou-se comparações entre médias pelo teste

Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A Tabela 1 apresenta o IRC a, b e Total, para os quais houve interação entre os adubos verdes consorciados com o minitomateiro e as fontes de água. Para IRC “a” apenas para AT o tratamento com milho diferiu estatisticamente dos demais, apresentando o menor valor.. Para IRC “b” em AT o tomateiro em consórcio com milho diferiu dos demais tratamentos, apresentando o menor valor, e em EAN diferiu da crotalaria-espectabilis, feijão-de-porco e tremoço-branco. Para AT as parcelas com milho diferiram dos demais tratamentos apresentando o menor IRC Total, enquanto que para EAN este mesmo tratamento diferiu das parcelas contendo feijão-de-porco e tremoço-branco. Os teores de clorofila para as parcelas com milho foram maiores para EAN do que para AT.

TABELA 1. Índice Relativo de Clorofila (IRC) a, b e Total das folhas do minitomateiro cultivado em consórcio com os adubos verdes (milho, crotalaria-espectabilis, feijão-de-porco e tremoço-branco) e testemunha (tomateiro solteiro), fertirrigados com duas fontes de água (água de torneira – AT, efluente tratado por sistema anaeróbio – EAN).

Tratamentos	AT		EAN		Média
	IRC a				
Milho	37,73	Bb	40,06	Aa	38,89
Crotalaria-espectabilis	40,24	Aa	40,66	Aa	40,45
Feijão-de-porco	40,22	Aa	40,77	Aa	40,49
Tremoço-branco	40,28	Aa	40,70	Aa	40,49
Testemunha	40,47	Aa	40,11	Aa	40,29
Média	39,79		40,46		
CV ¹ = 6,28 %; CV ² = 5,04%					
	IRC b				
Milho	13,84	Bb	16,45	Ca	15,14
Crotalaria-espectabilis	17,89	Aa	18,63	ABa	18,26
Feijão-de-porco	18,55	Aa	19,71	ABa	19,13
Tremoço-branco	19,08	Aa	20,12	Aa	19,60
Testemunha	18,08	Aa	18,87	BCa	18,48
Média	17,49		18,76		
CV ¹ = 17,90 %; CV ² = 13,14%					
	IRC Total				
Milho	51,57	Bb	56,50	Ba	56,50
Crotalaria-espectabilis	58,13	Aa	59,29	ABa	59,29
Feijão-de-porco	58,77	Aa	60,48	Aa	60,48
Tremoço-branco	59,36	Aa	60,82	Aa	60,82
Testemunha	59,35	Aa	59,35	ABa	58,12
Média	57,43		59,29		
CV ¹ = 8,51%; CV ² = 6,49					

Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CV¹: tratamentos; CV²: tempo. Fonte: própria autoria.

CONCLUSÕES: Através da avaliação indireta do índice relativo de clorofila foi possível constatar que apenas o consórcio com o adubo verde milheto acarretou os menores IRC totais nas folhas do minitomateiros, para ambas as fontes de água utilizadas na fertirrigação. Isso indica uma possível competição por N entre os minitomateiros e o milheto. Deste modo o consórcio com as fábáceas pode ser indicado, haja vista que não causou prejuízos na absorção de N pelas plantas de minitomateiro, principalmente em consórcio com o feijão-de-porco e o tremoço-branco quando irrigados com efluente tratado de laticínio.

AGRADECIMENTOS: À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP, que sediou o presente estudo, ao grupo de estudos GEBio – Sistemas e Engenharia, à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pela formação do primeiro autor envolvido e à CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo financiamento da bolsa de mestrado do primeiro autor.

REFERÊNCIAS:

- AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; CERETTA, C. A. Decomposição e liberação de nutrientes dos resíduos culturais de adubos verdes. In: LIMA FILHO, O. F. et al (Ed.). **Adubação Verde e Plantas de Cobertura no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2014. Cap. 6. p. 227-264.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA) - AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA) Standard methods for the examination for water and wastewater. 20.ed. Washington, 1999, 1220p.
- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. DA; BORTOLINI, C. G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural**, v. 31, n. 4, p. 715–722, 2001.
- CETESB/ANA – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo/Agência Nacional de Águas. Guia Nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Org. Carlos Jesus Brandão et al. São Paulo: CETESB, Brasília: ANA, 2011. 326 p.
- CICHELLO, G. C. V.; RIBEIRO, R.; TOMMASO, G.. Caracterização e Cinética do Tratamento Anaeróbio de Efluentes de Laticínios. **Unopar Científica. Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 15, n. 1, p.27-40, 2013
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.
- FERREIRA, M. M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTES, P. C. R. Eficiência da adubação nitrogenada do tomateiro em duas épocas de cultivo. **Revista Ceres**, v. 57, n. 2, p. 263–273, 2012.
- FONTES, P. C. R.; ARAÚJO, C. Adubação Nitrogenada de Hortaliças: Princípios e práticas com o tomateiro. Viçosa: Editora UFV, 2007, 148 p.
- MALHEIROS, S. et al. Cultivo hidropônico de tomate cereja utilizando-se efluente tratado de uma indústria de sorvete. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 10, p. 1085–1092, 2012.
- MÓGOR, Á. F.; BARBIZAN, T.; PAULETTI, V.; DE OLIVEIRA, J.; BETTONI, M. M. Teores de clorofila em cultivares de tomateiro submetidas a aplicações foliares de magnésio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 4, p. 363–369, 2013.
- PRAZERES, A. R. et al. Agricultural reuse of cheese whey wastewater treated by NaOH precipitation for tomato production under several saline conditions and sludge management. **Agricultural Water Management**, v. 167, p. 62–74, 2016.
- ROSSI, F. et al. Produtividade e qualidade do tomate cereja cultivado em consórcio com adubos verdes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p.143-148, 2011.