

## **IX-014 - FERTIRRIGAÇÃO DE ALFACE COM BIOFERTILIZANTE OBTIDO DO TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA DE LEITE EM SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO**

**Leonardo Duarte Batista da Silva<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Agrícola pela UFV. Engenheiro Ambiental pela USS. Doutor em Agronomia pela ESALQ/USP. Professor Associado do Departamento de Engenharia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro UFRRJ. Docente do PGEEAmb UFRRJ e do PPGCTIA UFRRJ/UNRC. Pesquisador de Produtividade em Pesquisa do CNPq e Bolsista Jovem Cientista da FAPERJ.

**Joivan Gomes Bandeira**

Discente de Engenharia Agrônômica da UFRRJ.

**Marcos Filgueiras Jorge**

Engenheiro Agrícola pela UFRRJ. Mestre em Agricultura Orgânica UFRRJ/EMBRAPA. Doutorando no PPGCTIA UFRRJ/UNRC.

**Rafaela Silva Correa**

Discente de Engenharia Agrônômica da UFRRJ.

**Alexandre Lioi Nascentes**

Engenheiro Civil e Sanitarista pela UERJ. Mestre em Saneamento Ambiental pela ENSP/FIOCRUZ. Doutor em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos pela UFRJ. Professor Adjunto do Departamento de Engenharia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro UFRRJ. Docente do PGEEAmb/UFRRJ.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rodovia BR 465 km 7, UFRRJ – Rio de Janeiro - RJ - Brasil - CEP: 23897-000 - Tel: (21) 98765-3772 - Email: [monitoreambiental@gmail.com](mailto:monitoreambiental@gmail.com)

### **RESUMO**

O trabalho foi conduzido nas coordenadas 22°46'S e 43°41'W, a 33,0 m de altitude, no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), no município de Seropédica/RJ, em uma área de aproximadamente 80 ha. O experimento foi conduzido em campo em dois canteiros de 32 m<sup>2</sup> cada (1,00 m x 32, 0 m). Cada canteiro recebeu quatro tratamentos com diferentes doses de nitrogênio (N) provenientes de água residuária (T1= 50% de N; T2= 100% de N; T3= 150% de N e T4= 200% de N). As lâminas de água residuária foram calculadas utilizando-se o N como nutriente de referência por apresentar-se em maior proporção em relação aos demais nutrientes. As parcelas experimentais foram distribuídas nos dois canteiros em um arranjo inteiramente casualizado, sendo cada tratamento constituído por quatro repetições de parcelas com sessenta e quatro plantas, totalizando 256 plantas por tratamento. As mudas de alface crespa (*Lactuca sativa* L.) foram produzidas na Fazendinha Agroecológica do km 47. O semeio foi realizado no terceiro dia do mês de agosto de 2015 em bandejas de isopor de 200 células, onde cada célula recebeu três sementes. Quinze dias após a semeadura realizou-se o desbaste, selecionando a plântula de maior vigor de cada célula. Antes do transplântio das mudas realizou-se uma capina manual nos canteiros e colocou-se uma camada de dez centímetros de cobertura morta sobre os mesmos, visando o controle de plantas espontâneas e a conservação da umidade do solo. A partir da análise dos dados, pôde-se observar que não houve grandes variações dos parâmetros analisados nas plantas de alface fertirrigadas com as diferentes doses de ARB. No entanto, nota-se que os tratamentos tiveram importância na produção, pois houve um aumento considerável na produção das plantas com o aumento da lâmina, sendo os maiores valores encontrados no tratamento T4 (200% de N), correspondente à maior dose de N aplicada. Os resultados obtidos neste experimento mostram que a utilização de ARB na fertirrigação de alface pode ser uma alternativa economicamente viável para a disposição final dos resíduos tratados em unidades de tratamento sustentáveis. Tais unidades de tratamento além de possuírem baixo custo de manutenção, permitem ao agricultor aumentar sua produção, ao mesmo tempo em que reduz os custos com insumos químicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reuso de Água, Disposição Final, Resíduos Agroindustriais.

## INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica vem se mostrando uma alternativa viável para a manutenção e equilíbrio do sistema produtivo, produzindo alimentos livres do uso de insumos químicos. Tais insumos são muitas vezes utilizados em grande escala e sem o devido acompanhamento de um profissional habilitado, não respeitando os limites residuais permitidos, contaminando o solo e oferecendo risco à saúde das pessoas que consomem esses alimentos. Neste sentido, torna-se necessário o desenvolvimento de técnicas de cultivo orgânico, bem como a difusão e acessibilidade a tais tecnologias.

A agropecuária moderna utiliza extensas áreas para aumentar a produção, justificando-se pelo crescimento da demanda populacional. No entanto, a expansão territorial desenfreada tem provocado graves danos ambientais em virtude do uso irresponsável dos recursos naturais. Além disso, os sistemas orgânicos de produção, apesar da gestão dos resíduos serem feitas de maneira integrada, produzem efluentes líquidos que ainda são um desafio não só para os criadores responsáveis pelo tratamento e disposição adequada, mas também para especialistas e órgãos fiscalizadores. Tudo isso, aliado ao elevado custo de investimento no tratamento das águas residuárias, torna o processo inviável para muitos produtores.

A destinação final das águas residuárias no solo, via fertirrigação, em áreas de produção de alimentos pode ser uma alternativa de fonte de nutrientes. Contudo, é necessário que a cultura a ser fertirrigada apresente algumas características desejáveis, como por exemplo, grande capacidade de exportação de nutrientes, crescimento rápido e alta capacidade de exploração pelo sistema radicular.

Nesse contexto, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar a produção da alface crespa (*Lactuca sativa* L.) fertirrigada com quatro diferentes lâminas de água residuária gerada em um sistema orgânico de bovinocultura de leite (ARB) e tratada em uma unidade piloto de tratamento sustentável.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### CARACTERIZAÇÃO DA ÁGUA RESIDUÁRIA

O trabalho foi conduzido nas coordenadas 22°46'S e 43°41'W, a 33,0 m de altitude, em uma área de aproximadamente 80 ha, no município de Seropédica/RJ. A Fazendinha Agroecológica do km 47, através do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), tem uma área voltada para a produção de hortaliças no sistema orgânico. Toda a produção da fazendinha é fornecida para o restaurante universitário, ou para instituições de caridade do entorno de Seropédica.

A ARB utilizada no experimento corresponde ao efluente tratado pela ETE experimental da SIPA, composta por tanque séptico, filtro anaeróbio, filtro percolador e *wetland*.

Os valores dos parâmetros analisados são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 – Caracterização da ARB tratada, utilizada no experimento**

PARÂMETRO	UNIDADE	RESULTADO
Condutividade	$\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$	2220
Cor	uH	1890
DBO	$\text{mg}.\text{L}^{-1}$	142
DQO	$\text{mg}.\text{L}^{-1}$	514
Fósforo Total	$\text{mg}.\text{L}^{-1}$	23,5
Nitrogênio Amoniacal	$\text{mg}.\text{L}^{-1}$	78
pH	upH	7,2
Escherichia Coli	$\text{NMP}.\text{100mL}^{-1}$	540.000
Coliformes Totais	$\text{NMP}.\text{100mL}^{-1}$	540.000
Potássio	$\text{mg}.\text{L}^{-1}$	88,6
Nitrato	$\text{mg}.\text{L}^{-1}$	<10,00
Nitrito	$\text{mg}.\text{L}^{-1}$	<0,02
Nitrogênio Kjeldahl	$\text{mg}.\text{L}^{-1}$	89
Nitrogênio Total	$\text{mg}.\text{L}^{-1}$	90

#### CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

A EMBRAPA Agrobiologia em parceria com a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, PESAGRO, e EMBRAPA Solos criaram e mantém a Fazendinha Agroecológica do km 47, com o intuito de desenvolver a agroecologia e a agricultura orgânica, contribuindo desta forma com as atividades de ensino, pesquisa e extensão (ABBOUD et al., 2005).

Com o auxílio de um trator acoplado a um encanteirador, foram preparados dois canteiros com dimensões de 1 metro de largura por 32 metros de comprimento (32 m<sup>2</sup>). Em cada canteiro foram instaladas quatro linhas de gotejamento: duas para a irrigação com água residuária, contendo gotejadores do tipo “on line”, e duas linhas adicionais com fita gotejadora para complementar a irrigação com água limpa, buscando manter a umidade do solo próximo à capacidade de campo.

A escolha do sistema de irrigação por gotejamento foi devido à facilidade de aplicação das diferentes lâminas de água residuária equivalentes às doses de N utilizadas nos tratamentos. O espaçamento entre gotejadores e a disposição das linhas de gotejamento foram definidas de acordo com o espaçamento da cultura e estão representados na Figura 2.

Para o cálculo das lâminas necessárias à aplicação das diferentes doses de N utilizou-se a equação representada na Equação 1 (MATOS, 2006).

$$TA_{AR} = 1000 \cdot \frac{\left[ N_{abs} - \left( T_{m1} \cdot MO \cdot \rho_s \cdot p \cdot 10^7 \cdot 0,05 \cdot \frac{n}{12} \right) \right]}{\left[ T_{m2} \cdot N_{org} + (N_{amoniacal} + N_{nitrato})TR \right]} \quad (01)$$

em que:

$TA_{AR}$  = taxa de aplicação (m<sup>3</sup>. ha<sup>-1</sup>);

$N_{abs}$  = absorção de nitrogênio pela cultura para a obtenção da produtividade desejada (kg. ha<sup>-1</sup>);

$T_{m1}$  = taxa anual de mineralização da matéria orgânica anteriormente existente no solo ( $\text{kg.kg}^{-1}$ );

MO = conteúdo de matéria orgânica do solo ( $\text{kg.kg}^{-1}$ );

$\rho_s$  = massa específica do solo ( $\text{t.m}^{-3}$ );

$p$  = profundidade de solo considerada (m);

$n$  = número de meses de cultivo da cultura;

$T_{m2}$  = taxa anual de mineralização do nitrogênio orgânico ( $\text{kg.kg}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ );

$N_{\text{org}}$  = nitrogênio orgânico disponibilizado pelo resíduo aplicado ( $\text{mg.L}^{-1}$ );

$N_{\text{amoniaco}}$  = nitrogênio amoniacal disponibilizado pelo resíduo aplicado ( $\text{mg.L}^{-1}$ );

$N_{\text{nitrato}}$  = nitrogênio nítrico disponibilizado pelo resíduo aplicado ( $\text{mg.L}^{-1}$ );

TR = taxa de recuperação do nitrogênio mineral pela cultura ( $\text{kg.kg}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ ).

Após a instalação das linhas de gotejamento foi realizado o teste de uniformidade de distribuição do sistema (UD), calculado pela Equação 02, obtendo-se 91% de uniformidade na aplicação.

$$UD = 100 \cdot \frac{\bar{X}_{25}}{\bar{X}} \quad (02)$$

em que:

$\bar{X}_{25}$  = média de 25% das menores vazões ( $\text{L.h}^{-1}$ ); e

$\bar{X}$  = a vazão média, considerando todos os emissores avaliados ( $\text{L.h}^{-1}$ ).

Seguido do teste de uniformidade, determinou-se as vazões médias de 2,2; 4,4; 7,7 e 11,5  $\text{L.h}^{-1}$ , para os gotejadores de cor marrom, marrom adensado, verde e vermelho, respectivamente.

O experimento foi conduzido em campo em dois canteiros de 32  $\text{m}^2$  cada (1,00 m x 32, 0 m). Cada canteiro recebeu quatro tratamentos com diferentes doses de nitrogênio (N) provenientes de água residuária (T1= 50% de N; T2= 100% de N; T3= 150% de N e T4= 200% de N). As lâminas de água residuária foram calculadas utilizando-se o N como nutriente de referência por apresentar-se em maior proporção em relação aos demais nutrientes.

As parcelas experimentais foram distribuídas nos dois canteiros em um arranjo inteiramente casualizado, sendo cada tratamento constituído por quatro repetições de parcelas com sessenta e quatro plantas, totalizando 256 plantas por tratamento.

As mudas de alface crespa (*Lactuca sativa* L.) foram produzidas na Fazendinha Agroecológica do km 47. O semeio foi realizado ao terceiro dia do mês de agosto de 2015 em bandejas de isopor de 200 células, onde cada célula recebeu três sementes. Quinze dias após a semeadura realizou-se o desbaste, selecionando a plântula de maior vigor de cada célula.

Antes do transplântio das mudas realizou-se uma capina manual nos canteiros e colocou-se uma camada de dez centímetros de cobertura morta sobre os mesmos, visando o controle de plantas espontâneas e a conservação da umidade do solo.





**Figura 1 – Disposição das linhas de gotejamento e espaçamento entre plantas.**

O transplântio foi realizado 34 dias após sementeira, período em que as plantas apresentavam condições para continuar seu desenvolvimento no campo, adotando o espaçamento de 0,25m x 0,25m entre fileiras e entre planta, totalizando 512 plantas por canteiro.

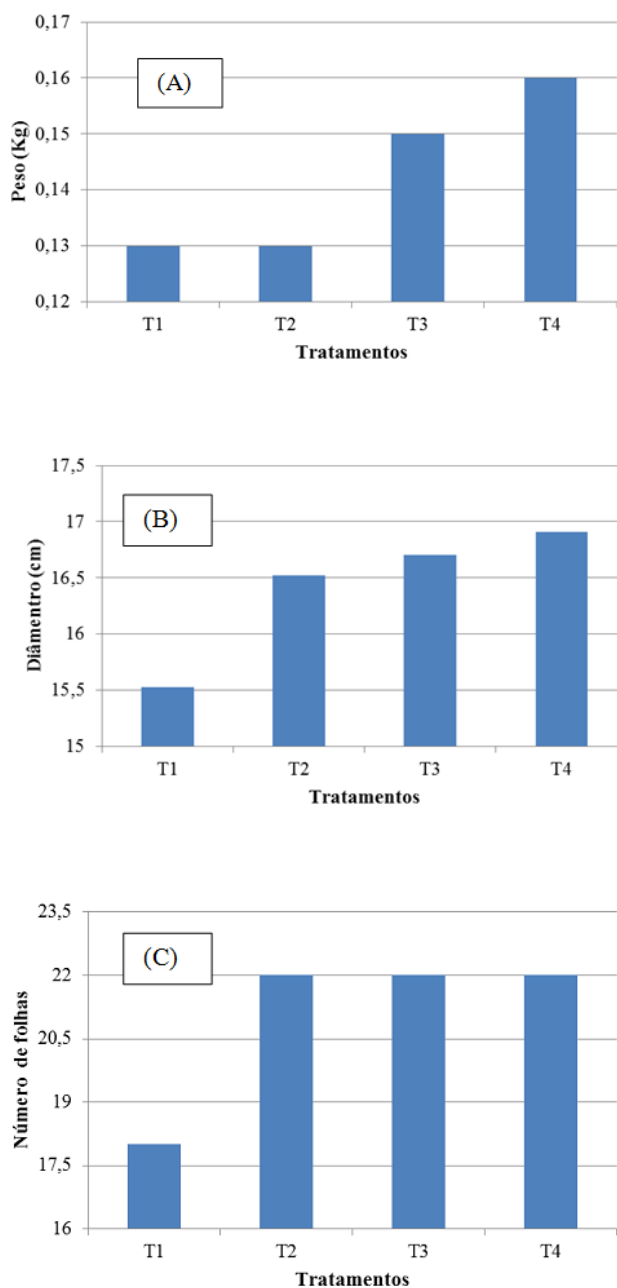
A colheita da alface foi realizada no dia 13 de outubro de 2015, quando as plantas se encontravam em condições ideais de consumo (Figuras 2). Cada tratamento foi dividido em quatro parcelas, coletando-se as quatro plantas centrais de cada parcela, totalizando dezesseis plantas coletadas por tratamento. Foi medido o diâmetro de cada planta coletada, colocando-as em saco individual devidamente identificado e transportando-as para o Laboratório de Drenagem do Instituto de Tecnologia da UFRRJ para pesagem e contagem do número de folhas.



**Figura 2 – Produção da alface (A), alface no ponto de colheita (B).**

Depois de coletados os dados de produção, as quatro plantas de cada parcela foram divididas em dois grupos e enviadas duas plantas para obter o nível de contaminação por coliformes termotolerantes e *Salmonella* sp. e duas ficaram expostas por dois dias ao ar livre para perderem umidade, sendo posteriormente levadas para secagem em estufa a 60°C por uma semana. Após este período as amostras foram trituradas e encaminhadas à EMBRAPA para realização de análises foliar.

Na Figura 3, estão apresentados os valores médios dos parâmetros analisados em cada tratamento.



**Figura 3 - Valores médios de diâmetro (A), peso (B) e número de folhas (C), das plantas de alface submetidas aos tratamentos T1= 50% N; T2= 100% N; T3= 150% N; e T4= 200% N.**

A partir da análise dos dados, pode-se observar que não houve grandes variações dos parâmetros analisados nas plantas de alface fertirrigadas com as diferentes doses de ARB. No entanto, nota-se que os tratamentos tiveram importância na produção, pois houve um aumento considerável na produção das plantas com o aumento da lâmina, sendo os maiores valores encontrados no tratamento T4 (200% de N), correspondente à maior dose de N aplicada.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Os resultados obtidos neste experimento mostram que a utilização de ARB na fertirrigação de alface pode ser uma alternativa economicamente viável para a disposição final dos resíduos tratados em unidades de tratamento sustentáveis. Tais unidades de tratamento além de possuírem baixo custo de manutenção, permitem ao agricultor aumentar sua produção, ao mesmo tempo em que reduz os custos com insumos químicos.

Apesar dos resultados promissores das pesquisas, a análise de outros parâmetros relacionados à contaminação do solo e das plantas se faz necessária para se ter a garantia de segurança no uso desses efluentes como fonte de nutrientes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABBOUD, A. C.; RIBEIRO, R. L D.; ESPINDOLA, J. A. Doze anos de Fazendinha Agroecológica do km 47: uma parceria entre UFRRJ, Embrapa Agrobiologia e PESAGRO–Rio. In: Concurso Nacional de Sistematização de Experiências sobre Agroecologia e Agriculturas Alternativas. 2005. 31 p. (Embrapa Agrobiologia, Documentos).
2. AMERICAM PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – Standart methods for the examination of water and wastewater. New York. APHA, WWA, WPCR, 19ª ed., 1995.
3. AVELAR, F. F. Desempenho de sistemas alagados construídos cultivados com *Mentha aquatica* no tratamento de esgoto sanitário. Viçosa: UFV, 2012. 79p. (Tese de Doutorado).
4. FIA, F.R.L. Modelos de remoção de matéria orgânica e nutrientes de águas residuárias de suinocultura em sistemas alagados construídos. Viçosa: UFV. 160p. 2009. (Tese de doutorado).
5. MATOS, A.T.; FREITAS, W.S.; MONACO, P.A.V. Lo. Eficiência de sistemas alagados construídos na remoção de poluentes de água residuária de suinocultura. Revista Ambiental & Água, Taubaté, v.5, n.2, p.119-132. 2010.
6. MENDES, A.A.; CASTRO, H.F.; PEREIRA, E.B.; JÚNIOR, A.F. Aplicação de lipases no tratamento de águas residuárias com elevados teores de lipídeos. Revista Química Nova, v.28, n.2, p.296-305. 2005.
7. MENDONÇA, H.V., RIBEIRO, C.B.M., BORGES, A.C., BASTOS, B.B. Sistemas alagados construídos em batelada: remoção de demanda bioquímica de oxigênio e regulação de pH no tratamento de efluentes de laticínios. Revista Ambiente e Água, Taubaté, v. 10, n. 2. 2015.
8. PELISSARI, C. Tratamento de efluente proveniente da bovinocultura de leite empregando Wetlands construídos de escoamento subsuperficial. Santa Maria: UFSM, 2013. 147p. (Dissertação de Mestrado).
9. SILVA, E.M. da; ROSTON, D. M. Tratamento de efluentes de sala de ordena de bovinocultura: lagoas de estabilização seguidas de leito cultivado. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.30, n.1, p. 67-73. Jan/fev. 2010.
10. WUROCHEKKE, A.A.; HARUN, N.A.; SAPHIRA, R.M.; MORAMED, R.; KASSIM, R.H.B.M. Constructed wetland of *Lepironia Articulata* for household greywater treatment. APCBEE Procedia, v.10, p.103-109. 2014.