

**PRODUÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DO CAPIM CITRONELA (*Cymbopogon winterianus*), EM SOLO ARENOSO FERTIRRIGADO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE BOVINOCULTURA DE LEITE**

**André Luiz Pinheiro Teixeira<sup>1</sup>, Leonardo da Silva Hamacher<sup>2</sup>, Maria do Carmo de Araújo Fernandes<sup>3</sup>, Marinete Bezerra Rodrigues<sup>4</sup>, Leonardo Duarte Batista da Silva<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Discente de Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRRJ - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Rodovia BR 465, km 07 Seropédica - RJ), Fone:(021)99601-1430, andrepinheiroj120@gmail.com. <sup>2</sup> Professor Assistente, UFF- Universidade Federal Fluminense (Rua Passos da Pátria, 156, São Domingos, Niterói - RJ), Fone:(021)98781-4565, lshamacher@gmail.com. <sup>3</sup> Pesquisadora, Pesagro - Rio (BR 465, km 47 - Bairro Ecologia, Seropédica, RJ ), Fone:(021)98875-8028, araujofernandes@gmail.com. <sup>4</sup> Agrônoma mestre em Agricultura Orgânica, Pesagro-Rio (BR 465, km 47 - Bairro Ecologia, Seropédica, RJ ), Fone:(021) 994733135 , marinete.rodrigues@yahoo.com.br. <sup>5</sup> Professor Associado, UFRRJ (Rodovia Br 465, km 7 - Seropédica - RJ - Brasil), Fone:(021)98765-3772, monitoreambiental@gmail.com.

Apresentado no  
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018  
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

**RESUMO:** O trabalho foi realizado no “Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica” da Pesagro-Rio, localizado no município de Seropédica, RJ. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de água residuária de bovinocultura de leite (ARB<sub>L</sub>) na produção de óleo essencial do capim citronela, cultivado em um solo arenoso. A citronela foi cultivada em 98 vasos de 18 L, que foram preenchidos com solo arenoso, dentro de uma casa de vegetação. Os vasos foram irrigados por gotejamento e foram submetidos a cinco lâminas de ARB<sub>L</sub> distintas. As lâminas foram definidas tomando-se como elemento referência o nitrogênio. Os cinco tratamentos foram 0, 50, 100, 200 e 400% da necessidade de nitrogênio. O cultivo foi fertirrigado durante seis meses. A extração de óleo essencial foi realizada por meio de um destilador D10-Linaxm. Para obtenção do óleo essencial foram juntadas 11 plantas de cada tratamento. O resultado da extração foram as lâminas médias de 4,0; 7,0; 6,5; 7,0 e 10 mL, para os tratamentos 0, 50, 100, 200 e 400% da necessidade de nitrogênio, respectivamente. Pode-se concluir que a produção de óleo essencial de citronela é influenciada pela disposição de água residuária de bovinocultura de leite.

**PALAVRAS-CHAVE:** disposição final, ciclagem de nutrientes, fertirrigação

**PRODUCTION ESSENTIAL OIL OF CITRONELLA Grass (*Cymbopogon winterianus*), IN FERTIRRIGATED SANDY SOIL WITH WASTEWATER FROM DAIRY CATTLE**

**ABSTRACT:** The work was carried out in the "State Center for Research in Organic Agriculture" of Pesagro-Rio, located in Seropédica, Rio de Janeiro, Brazil. The objective of this work was to evaluate the effect of different doses of wastewater from dairy cattle (WDC) on the production of essential oil of citronella grass, grown in a sandy soil. The citronella was cultivated in 98 flowerpot 18 L which was filled with sandy soil, in a vegetation House. The flowerpots were drip irrigated and were submitted to five different WDC blades. The blades were defined by taking as reference nitrogen. The five treatments were 0, 50, 100, 200 and 400% of the nitrogen need. The cultivation was fertigated for six months. The extraction of essential oil was carried out by means of a D10-Linaxm distiller for obtaining the essential oil, 11 plants of each treatment were added. The result of extraction were medium blades 4.0; 7.0; 6.5; 7.0 and 10 mL, for treatments 0, 50, 100, 200 and 400% of the nitrogen need, respectively. It can be concluded that the production of essential oil of citronella is influenced by the disposition of wastewater from dairy cattle.

**KEYWORDS:** final disposition, nutrient cycling, fertigation

## **INTRODUÇÃO**

O cenário atual do meio ambiente se destaca pela destruição em massa e contínua dos recursos naturais. A agricultura é um dos principais provedores de degradação do ecossistema por buscar atender a demanda do mercado agrícola de produção em larga escala, e como consequência, reflete diretamente no enfraquecimento de lençóis freáticos pelos desperdícios significativos de água por uso inadequado e distribuição.

Apoiado nisto, tenta-se estabelecer uma cultura de conscientização ambiental em diversos setores da sociedade em busca de um equilíbrio entre homem-natureza. Uma delas, é a utilização de práticas e métodos alternativos que permitem o uso racional e econômico, capazes de reduzir e/ou fazerem reutilização de corpos hídricos.

Para fins de estudo no que se refere às características qualitativas da água residuária da bovinocultura de leite, pode-se afirmar que a água é rica em material orgânico, sólidos totais e nutrientes, tais como o nitrogênio e o potássio (ERTHAL et al., 2010). Os efluentes orgânicos oriundos de sistemas de produção leiteira confinada, quando lançados num corpo receptor, provocam alterações físicas, químicas e biológicas nos mananciais, oferecem riscos à saúde pública e ao abastecimento, porque podem estar presentes na água elementos patogênicos e/ou tóxicos (SILVA e ROSTON, 2010).

O Capim Citronela (*Cymbopogon winterianus*) adapta-se bem ao clima tropical e subtropical (Castro & Chemale, 1995), não suportando temperaturas muito baixas, nem geada. No seu período de crescimento, a planta é exigente em água. Porém, na colheita, o excesso de chuvas pode baixar o teor de óleo essencial (Castro & Chemale, 1995). Esta é uma cultura exigente em luz (intensidade) e em calor. Desenvolve-se bem em solos areno-argilosos e francos, permeáveis e férteis, preferindo solos altos (compreendem os Latossolos, Argissolos, Nitossolos e Chernossolos, argilosos ou muito argilosos, com boa capacidade de retenção de água), secos e sem umidade excessiva.

Assim sendo, como a cultura do Capim citronela respeita as condições para o estudo da atuação da fertirrigação com água residuária de bovinocultura de leite, e em virtude da carência de pesquisas sobre a mesma, o presente trabalho objetiva-se à avaliar os efeitos de diferentes dosagens de água residuária sobre a influência de produção de óleo essencial do capim citronela, objetivando resultados que possam elevar o padrão quantitativo do mesmo. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses de água residuária de bovinocultura de leite (ARB<sub>L</sub>) na produção de óleo essencial do capim citronela, cultivado em um solo arenoso.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Caracterização da ARB**

A ARB foi preparada de modo a preservar as características semelhantes às aquelas apresentadas por Erthal et al. (2010), sendo que, na sua preparação, foi utilizada 85% de água limpa de poço sem nenhum tratamento químico e 15% do volume de esterco bovino fresco coletado do curral do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA).

A caracterização da água residuária foi realizada no Laboratório de Monitoramento Ambiental I – Águas e Efluentes, do Departamento de Engenharia da UFRRJ. Na caracterização do efluente foram analisadas as seguintes características: sólidos totais; demanda bioquímica de oxigênio (DBO); demanda química de oxigênio (DQO); nitrogênio total (N-total); nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>); pH; e condutividade elétrica (CE). As análises da ARB preparada foram realizadas conforme métodos recomendados por APHA. (1995).

Tabela 1 – Caracterização da água residuária da bovinocultura de leite preparada com 85% de água limpa de poço com 15% de esterco fresco.

Características	Valores
pH	7,12
Condutividade Elétrica (dS m <sup>-1</sup> )	2,10
Sólidos Totais (mg L <sup>-1</sup> )	22.100,00
DQO (mg L <sup>-1</sup> )	7.620,00
DBO (mg L <sup>-1</sup> )	1.676,00
Nitrogênio Total (mg L <sup>-1</sup> )	370,60
N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	205,20
Fósforo total (mg L <sup>-1</sup> )	80,00
Potássio (mg L <sup>-1</sup> )	120,00
Sódio (mg L <sup>-1</sup> )	85,00
Cálcio (mg L <sup>-1</sup> )	219,00
Magnésio (mg L <sup>-1</sup> )	138,00
RAS (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> ) <sup>1/2</sup>	1,43
Ferro (mg L <sup>-1</sup> )	10,50
Zinco (mg L <sup>-1</sup> )	5,70
Cobre (mg L <sup>-1</sup> )	1,30

Verificou-se que a ARB utilizada apresentou características parecidas às apresentadas por Silva (2012), isto se deve, pois o autor utilizou a mesma fonte de resíduos sólidos (esterco) advinda do SIPA, bem como uma proporção semelhante entre esterco fresco e água de poço, para a produção da ARB.

### Lâminas de ARB

De modo a quantificar a lâmina de ARB<sub>L</sub> a ser aplicada nos tratamentos, utilizou-se o Nitrogênio como nutriente de referência na fertirrigação do cultivo da citronela. O Nitrogênio foi elegido por apresentar-se em maior quantidade em relação aos demais nutrientes. As lâminas necessárias à aplicação das diferentes doses de nitrogênio foram calculadas por meio da Equação (MATOS, 2006).

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

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 (kg kg<sup>-1</sup> a<sup>-1</sup>);

$MO$  = conteúdo de matéria orgânica do solo (kg kg<sup>-1</sup>);

$\rho_s$  = massa específica do solo (t m<sup>-3</sup>);

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

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

$10^7$  = coeficiente de conversão de unidade;

0,05 = coeficiente de conversão de unidade;

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

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

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

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

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

## **MONTAGEM DO EXPERIMENTO**

Todas as atividades experimentais de campo foram conduzidas nas estufas da PESAGRO-RIO, no município de Seropédica, Estado do Rio de Janeiro, nos períodos compreendidos entre junho e dezembro de 2017.

As mudas de citronela (*Cymbopogon winterianus*), foram adquiridas no mercado convencional e nas próprias instalações da PESAGRO-RIO e ficaram por duas semanas na estufa em que se desenvolveu o experimento para aclimação, antes da poda para uniformização e transplante.

Utilizaram-se vasos de 18L, de forma a possibilitar espaço suficiente para o desenvolvimento das raízes e uma borda razoável para o acúmulo do material sólido que ocorre em função da aplicação de ARB, evitando-se o transbordamento. Para garantir uma boa drenagem, colocou-se de 2 a 3cm de brita 0 (zero) no fundo dos vasos e as mesmas foram cobertas com uma manta geotêxtil. A seguir os vasos foram preenchidos com solo retirado de área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

### **Condução do experimento**

Após um período de aclimação de aproximadamente 14 dias, as mudas de citronela sofreram uma poda para uniformização e a seguir foram transplantadas para os vasos do experimento no dia 30 de junho de 2017.

Os vasos foram distribuídos em linhas espaçadas de 1,0m entre elas, e os vasos com 0,30m de distância entre eles (centro a centro) nas linhas, conforme a Figura 1.



Figura 1: Disposição de vasos na estufa, com espaçamento entre linhas de 1,0m e entre vasos de 0,30m. Fonte própria.

A cultura foi irrigada por um sistema de irrigação localizada utilizando gotejadores. Sendo o sistema constituído de: mangueira de polietileno de 16 mm de diâmetro; gotejadores NETAFIM com vazão de  $4L.h^{-1}$  e pressão de serviço de 10 m.c.a, que foram integrados no espaçamento de 0,30 m, com apenas um emissor por planta.

Quando eram realizadas as aplicações de ARB nos distintos tratamentos, a irrigação era realizada manualmente com recipientes graduados para que se aplicasse somente a quantidade de água necessária para suprir o volume já fornecido via ARB, de modo a não alterar as lâminas de água aplicadas nos diferentes tratamentos.

## **ENSAIO**

No dia 30 de Junho de 2017, foi realizada a poda de uniformização das mudas adquiridas, o transplante para os 98 vasos do solo com característica arenosa. A primeira aplicação de ARB foi realizada no mesmo dia e, a partir de então, três vezes a cada semana.

O arranjo final do experimento bem como a distribuição das parcelas experimentais pode ser observado na Figura 2.

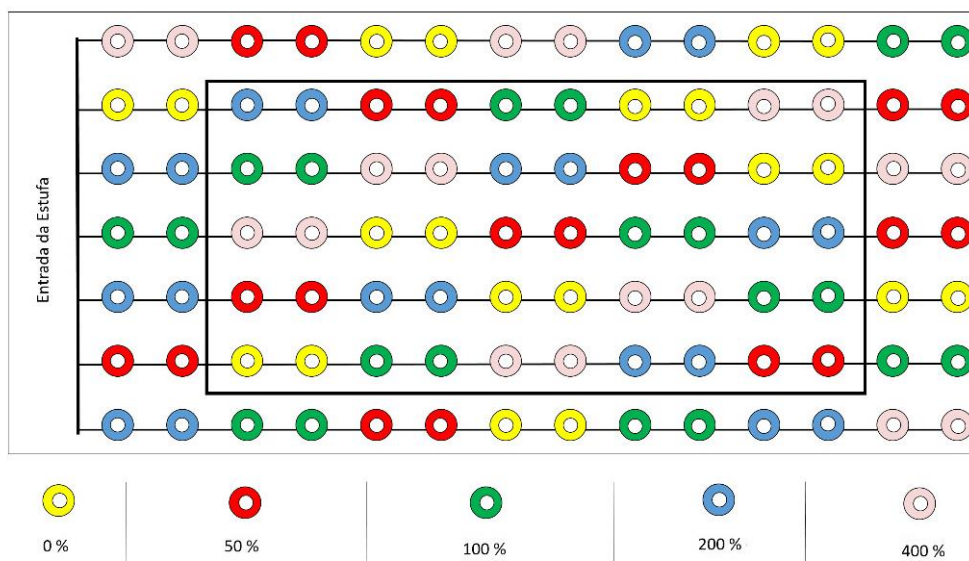


Figura 2: Disposição dos tratamentos na área útil e dos tratamentos de bordadura do cultivo realizado; Amarelo=Água mineral, Vermelho=50%, Verde=100%, Azul=200% e Rosa=400 % da dose de N recomendada para a citronela fornecida via ARB.

## VARIÁVEIS AVALIADAS

### Desenvolvimento do Capim Citronela

Para a avaliação do crescimento das plantas (altura e número de folhas), foram escolhidas ao acaso 4 vasos do mesmo tratamento dentro da área útil e medidas uma vez por semana (todas as sextas-feiras) durante o período do experimento no solo arenoso.

### Produção de óleo essencial

Para se avaliar o efeito das diferentes lâminas de ARB sobre a produção de óleo essencial de citronela, foi realizada a poda de 11 vasos do mesmo tratamento e pesada na balança Filizola com capacidade de 30kg e em seguida secadas em local coberto e adequado (Figuras 3).

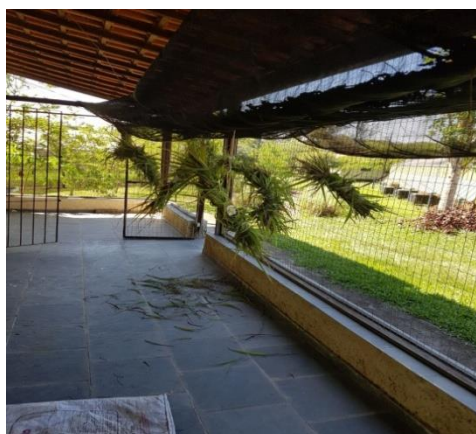


Figura 3: Local coberto onde as plantas foram secadas, para posterior extração de óleo.

Após a secagem, elas foram pesadas novamente e posteriormente levadas até o Destilador D10-Linux (Figura 4). Cada extração durou aproximadamente 2 horas e meia, a primeira meia hora para a máquina esquentar e começar a extrair e em seguida ficou mais 2 horas para ocorrer a extração de todo óleo essencial (primeira extração de óleo).

Para realizar uma segunda extração de óleo, o material extraído foi colocado em recipientes de vidros e etiquetados e congelados.



Figura 5: Destilador D10-Linux, utilizado para a extração de óleo da citronela.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os volumes médios de óleo extraído de citronela para vasos com solo arenoso, cultivados com citronela no município de Seropédica – RJ em casa de vegetação e fertirrigados com distintas lâminas de água residuária de bovinocultura de leite, proveniente de um sistema orgânico de produção.

Tabela 2 - Volumes médios de óleo extraído de citronela para vasos com solo arenoso, cultivados com citronela no município de Seropédica – RJ em casa de vegetação e fertirrigados com as lâminas de 0; 50; 100; 200 e 400% da demanda de N, pelo capim, utilizando-se água residuária de bovinocultura de leite, proveniente de um sistema orgânico de produção.

Tratamentos (dose de N)	Volume de óleo extraído (mL)
T1 (0%)	4,0a
T2 (50%)	7,0b
T3 (100%)	6,5b
T4 (200%)	7,0b
T5 (400%)	10,0c

Letras diferentes após o número indicam diferença significativa ao nível de 5%, para o teste T de média

Verifica-se na Tabela 2 que não ocorreu diferença significativa entre os tratamentos T2, T3 e T4, e que os mesmos diferenciaram-se dos tratamentos T1 e T5. Verifica-se ainda na figura acima que a produção de óleo essencial do tratamento T5, foi 60% superior ao tratamento T1

Vale ressaltar ainda que o tratamento T1, onde as plantas receberam somente água, a produção de óleo essencial foi inferior comparado aos demais tratamentos, demonstrando assim a influencia da disposição de água residuária de bovinocultura de leite na produção de óleo essencial da citronela.

## CONCLUSÕES

Tendo sido observado uma diferença entre a quantidade de óleo essencial extraído da testemunha (sem aplicação de ARB) e dos tratamentos. Pode-se concluir que a extração de óleo essencial da citronela em solo arenoso é influenciada pela disposição da ARBL em diferentes doses, tendo como parâmetro o nitrogênio.

## REFERÊNCIAS

CASTRO, L. O. & CHEMALE, V. M. **Plantas Medicinais, condimentos e aromáticas: descrição e cultivo.** – Guaíba: Agropecuária, 1995.

ERTHAL, V.J.T.; FERREIRA, P.A.; MATOS, A.T.; PEREIRA, O.G. Alterações físicas e químicas de um argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura. **Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 15, p. , 2010.

MATOS, A.T.; **Disposição de águas residuárias no solo.** Viçosa, MG: AEAGRI, 2006. 142p. (Caderno Didático n. 38).

SILVA, J.G.B. **Cultivo orgânico da figueira (*Ficus carica L.*) fertirrigada com água residuária de bovinocultura de leite: efeitos no solo e na cultura.** Viçosa, MG: p. 85. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal de Viçosa.