

Resumo

O uso de elevadas doses de fertilizantes minerais recomendadas para o cultivo de olerícolas, além de onerar o processo produtivo, desencadeia o desequilíbrio ambiental. Assim, a demanda por informações que viabilizem a utilização de diferentes resíduos como fertilizantes orgânicos vêm aumentando. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de resíduo de lagoas de tratamento de efluentes sobre o rendimento morfofisiológico da *Eruca sativa* L. na região centro Sul do Estado do Tocantins. O experimento foi montado com a cultura da rúcula, submetidos a cinco tratamentos que corresponderam a cinco doses do resíduo (0; 20; 40; 60; e 80 Mg ha⁻¹) e três repetições. As características avaliadas foram: massa seca total (g), número de folhas, área foliar (cm²) e taxa de assimilação líquida. Para cada característica foram coletadas amostras para análise aos 10, 15, 20, 25, 30 e 35 dias após a semeadura. Para todas as características avaliadas houve efeito positivo da dose do resíduo, com resposta até as maiores dosagens (60 e 80 Mg ha⁻¹). A utilização de resíduo de frigorífico bovino como fertilizante alternativo promoveu o desenvolvimento da rúcula com incremento na produção até a dose de 80 Mg ha⁻¹.

Palavras chave: *Eruca sativa* L.; análise de crescimento; adubação orgânica

Resíduo de efluente de frigorífico bovino como fertilizante alternativo para a produção de rúcula

Gilson Araujo de Freitas¹, Luniara Bastos dos Santos², Susana Cristine Siebeneichler³, Ildon Rodrigues do Nascimento⁴, Rubens Ribeiro da Silva⁵, Aristóteles Capone²

Efluentes de matadero de bovinos como una alternativa de fertilizantes para la producción de rúcula

Resumen

El uso de altas dosis de fertilizantes minerales que se recomienda para cultivos de hortalizas, además de sobrecargar el proceso de producción, provoca el desequilibrio ambiental. Por lo tanto, la demanda de informaciones que puedan permitir el uso de residuos orgánicos como fertilizante diferentes es creciente. Así, el objetivo fue evaluar el efecto de diferentes niveles de residuos de lagunas de tratamiento de residuos en los ingresos morfo fisiológicos de *Eruca sativa* L. en centro-sur del estado de Tocantins. El experimento se estableció con la cultura de la rúcula, sometida a cinco tratamientos que corresponden a cinco dosis del residuo (0, 20, 40, 60 y 80 Mg ha⁻¹) con tres repeticiones. Estas características fueron: masa seca total (g), número de hojas, área foliar (cm²) y la tasa de asimilación neta. Para cada característica se recogieron muestras para su análisis en los días 10, 15, 20, 25, 30 y 35 después de la siembra. Para todas las características evaluadas, hubo un efecto positivo de la dosis de los residuos, manteniendo respuesta incluso en las dosis más altas (60 y 80 Mg ha⁻¹). El uso de los residuos de matadero bovino como fertilizante alternativo he promovido el desarrollo de rúcula con un aumento en la producción hasta la dosis de 80 Mg ha⁻¹.

Palabras clave: *Eruca sativa* L.; análisis del crecimiento, abonos orgánicos

Introdução

A adubação orgânica com esterco de animais e compostos orgânicos tem sido amplamente

utilizada na produção de olerícolas com o objetivo de reduzir a quantidade de fertilizantes químicos e melhorar as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo (SILVA et al., 2001).

Recebido em: 26 out. 2009. Aceito para publicação em: 18 fev. 2010.

1 Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal, Fundação Universidade Federal do Tocantins, UFT, Gurupi-TO, Bolsista do CNPq, E-mail: araujoagro@hotmail.com. Rua 11, 2340, centro, 77400-000, Gurupi -TO

2 Engenheira(o) Agrônoma(o), Mestranda(o) em Produção Vegetal, Fundação Universidade Federal do Tocantins, UFT, Gurupi-TO.

3 Engenheira Agrônoma, Doutora em Fitotecnia, Professor da Universidade Federal do Tocantins, UFT, Gurupi-TO.

4 Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor em Genética e Melhoramento Vegetal, Fundação Universidade Federal do Tocantins, UFT, Gurupi-TO.

5 Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Solos e Nutrição de plantas, Professor da Universidade Federal do Tocantins, UFT, Gurupi-TO.

Segundo MELO e MARQUES (2000), os resíduos orgânicos gerados pelas atividades humanas e industriais podem ser utilizados como fonte de nutrientes às plantas e como condicionadores do solo e têm se constituído em alternativa viável na preservação da qualidade ambiental.

Devido a este fato, o uso de produtos alternativos tem sido impulsionado, o que vem aumentando sua demanda na agricultura brasileira, e juntamente com a busca por insumos menos agressivos ao ambiente e que possibilitem o desenvolvimento de uma agricultura menos dependente de produtos industrializados (MEDEIROS et al., 2007).

O resíduo de efluentes de lagoas de tratamentos gerado em frigoríficos para abate de bovinos (RFB), em função da sua composição química, surge como uma alternativa de composto orgânico para adubação de olerícolas. Segundo MELLO e VITTI (2002) a matéria orgânica que compõe o resíduo pode exercer efeitos significativos no pH e capacidade de troca de cátions, melhorando a capacidade produtiva dos solos.

SOMMERS (1977) afirma que esses resíduos possuem teores de N, P e C consideráveis e praticamente todos os micronutrientes. Relata também que o seu uso aumenta a capacidade de troca de cátions (CTC), a porosidade e a aeração do solo, proporcionando maior volume de água disponível. KIEHL (1985) já descartava a preocupação com elevados teores de metais pesados em resíduos de bovinos.

Em estudo realizado por FERRAZ JUNIOR et al. (2003) foi verificado que a aplicação de lodo de cervejaria na cultura da alface proporcionou aumento significativo na massa seca da parte aérea e também nos teores de fósforo e nos valores de pH do solo, com efeitos similares àqueles obtidos com esterco de galinha.

A rúcula (*Eruca sativa* L.) é uma olerícola folhosa que se destaca pela sua composição, especialmente por apresentar níveis relativamente altos de potássio, enxofre, ferro, vitaminas A e C e por possuir sabor picante, odor característico e agradável. Possui ainda substâncias importantes para a manutenção da saúde, além de ser rica em ômega 3 (FILGUEIRA, 2000). Apesar de ser uma olerícola bastante consumida, a cultura ainda carece de estudos que demonstrem alternativas para o

cultivo, especialmente no que diz respeito à nutrição e adubação.

Diante desses aspectos, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de doses de resíduo produzido em lagoa de tratamento de efluentes gerados com o abate de bovinos sobre o crescimento de plantas de rúcula na região Centro Sul do Estado do Tocantins.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de Tocantins - UFT, Campus Universitário de Gurupi, localizado na região centro sul do Estado do Tocantins no ano de 2008. A classificação climática segundo KÖPPEN (1948) caracteriza a região como tipo B1wA'a', úmido com moderada deficiência hídrica. Apresenta altitude de 280 m, a temperatura média anual é de 29,5 °C, com precipitação anual média de 1.804 mm.

O ensaio foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com três repetições. A unidade experimental foi composta por 100 plantas distribuídas em canteiros de um metro de largura. A semeadura foi realizada nos canteiros já previamente adubados em cinco linhas transversais ao comprimento dos canteiros, deixando-se após o desbaste um espaçamento de 0,25 x 0,05 m entre linhas e entre plantas dentro da linha, respectivamente. Foram utilizadas como parcela útil as plantas das três fileiras centrais.

O solo utilizado no experimento apresentou as seguintes características: pH (H₂O) - 5,0; Matéria Orgânica - 0,9%; Cálcio - 0,78 g dm⁻³; Magnésio - 0,078 g dm⁻³; Alumínio - 0,43 g_c dm⁻³; Hidrogênio + Alumínio - 1,63 g dm⁻³; Potássio - 12,1 mg dm⁻³; Fósforo - 1,7 mg dm⁻³. O resíduo utilizado foi oriundo da estação de tratamento de efluentes de bovinocultura da COOPERFRIGU (Cooperativa dos Produtores de Carne e Derivados de Gurupi - TO) e apresentou: pH (CaCl₂) - 5,9; Matéria Orgânica - 14%; Nitrogênio: 1,22 g dm⁻³; Cálcio - 1,75 g dm⁻³; Magnésio - 0,47 g dm⁻³; Alumínio - 0,0 g dm⁻³; Hidrogênio + Alumínio - 0,97 g dm⁻³; Potássio - 206 mg dm⁻³; Fósforo - 810 mg dm⁻³.

Os tratamentos consistiram de doses crescentes de resíduo produzidos em lagoas de tratamentos de efluentes gerados em frigoríficos para

abate de bovinos-RFB (0; 20; 40; 60 e 80 Mg ha⁻¹ equivalente a 0; 41,89; 83,78; 125,67; 167,56 kg ha⁻¹ N). A análise de crescimento foi realizada a partir de amostragens de plantas durante o ciclo da cultura, perfazendo seis períodos de avaliação, que foram: 10, 15, 20, 25, 30 e 35 dias após o plantio - DAP. Foram coletadas nove plantas em cada tratamento por amostragem.

A área foliar foi estimada pelo método de BLACKMAN e WILSON (1951). Em cada amostragem das plantas foram avaliadas as seguintes características: massa seca de folha, número de folhas, área foliar. Através desses dados foi obtida a taxa de assimilação líquida, conforme descrito por RADFORD (1967).

Com os valores obtidos das repetições para a variável foram submetidos à análise de variância (teste F) e ajustadas equações de regressão, utilizando o software Sisvar.

Resultados e Discussão

Houve efeito do aumento da dose de RFB na produção de massa seca da rúcula (Figura 1). Em geral, a produção de massa seca apresentou comportamento linear em função da dose aplicada. Uma exceção foi observada quando houve aplicação

das doses de 60 e 80 Mg ha⁻¹ nos períodos de 10 e 15 DAP, que não apresentaram uma resposta linear nesses períodos, podendo ser explicada em função das elevadas doses aplicadas de RFB, que provavelmente promoveu a elevação nos valores de condutividade elétrica e/ou a produção de amônia em excesso.

No tratamento sem aplicação de RFB, foi verificada a menor produção de matéria seca, variando de 0,023 g aos 10 DAP a 0,55 g aos 35 DAP (Figura 1). Em relação a esse comportamento FILGUEIRA (2000) relata que a cultura é exigente em nutrientes do solo, principalmente nitrogênio e fósforo. Nas doses superiores de RFB (40; 60 e 80 Mg ha⁻¹), houve um incremento satisfatório na produção de massa seca, devido à maior disponibilização desses nutrientes para a cultura.

A dose de 20 Mg ha⁻¹ também não influenciou no desenvolvimento da cultura, proporcionando um acúmulo de massa seca que variou de 0,03 g aos 10 DAP a 1,38 g 35 DAP (Figura 1). As plantas submetidas às doses de 60 Mg ha⁻¹ e 80 Mg ha⁻¹ foram diferentes, apresentando acúmulo de 3,66 g e 4,63 g, respectivamente, aos 35 DAP quando a rúcula encontrava em estágio comercial. Nessas doses, houve maior crescimento das plantas, podendo ter ocorrido devido ao aporte e à disponibilidade de nutrientes presentes nesse resíduo.

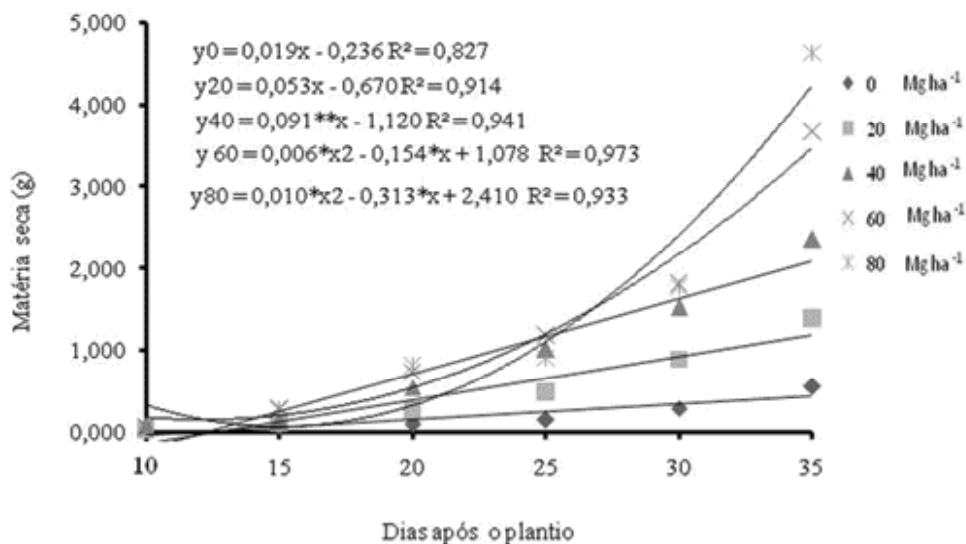


Figura 1. Efeito da adubação com resíduo de efluente da bovinocultura no acúmulo de matéria seca da cultura da Rúcula (*Eruca sativa* L.)

O manejo da matéria orgânica num sistema de produção de rúcula é essencial, já que ela é uma das principais fontes e reserva de N e responde por grande parte da CTC do solo, que em solos tropicais podem corresponder a valores que variam de 56 a 82% (RAIJ, 1969). Sob esse aspecto, o resíduo atua sobre as propriedades físicas do solo, condicionadas principalmente pela presença de matéria orgânica, destacam-se a melhoria no estado de agregação das partículas do solo, com conseqüente diminuição da densidade e aumento na aeração e retenção de água (MELO e MARQUES, 2000). Observou-se nas maiores doses do resíduo de frigorífico bovino maior resposta das plantas em produção de massa seca, possivelmente devido à melhoria nas condições físicas e químicas do solo. Quanto aos aspectos químicos, a aplicação do resíduo ao solo tem propiciado elevação dos teores de fósforo (SILVA et al., 2002), de carbono orgânico (CAVALLARO et al., 1993), da fração humina da matéria orgânica (MELO et al., 1994), do pH, da condutividade elétrica e da capacidade de troca de cátions (OLIVEIRA et al., 2002).

Em relação ao número de folhas, a regressão linear foi a que melhor explicou a variação dessa característica em função das doses de RFB

utilizadas. Com exceção da dose de 40 Mg ha⁻¹, cujo comportamento foi melhor ajustado a uma equação quadrática, mostrando que houve uma redução no número de folhas no final do ciclo (Figura 2). De uma forma geral, foi observado que as maiores doses do resíduo de frigorífico, ou seja, 60 e 80 Mg ha⁻¹, proporcionaram resultados semelhantes no aumento do número de folhas ao longo do ciclo da cultura, fato explicado pela maior disponibilidade de nutrientes no solo em decorrência da maior dosagem de adubo utilizada.

De acordo com TRANI et al. (1996) a recomendação de nitrogênio para cultura da rúcula é de 160 kg ha⁻¹. Observa-se que a dose de 80 Mg ha⁻¹ corresponde aproximadamente à recomendação de nitrogênio para cultura (167,56 kg ha⁻¹ de N), corroborando com os resultados observados. Quando utilizados 60 Mg ha⁻¹ equivalente a 125,67 kg ha⁻¹ foi observado que não houve semelhança em relação à maior concentração do resíduo em todas as variáveis avaliadas. Isso pode ter ocorrido não só pela composição nutricional do resíduo, mas também pela influência na melhoria das características físicas, refletindo no aumento da produção de massa seca das plantas e contribuindo positivamente para aumentar

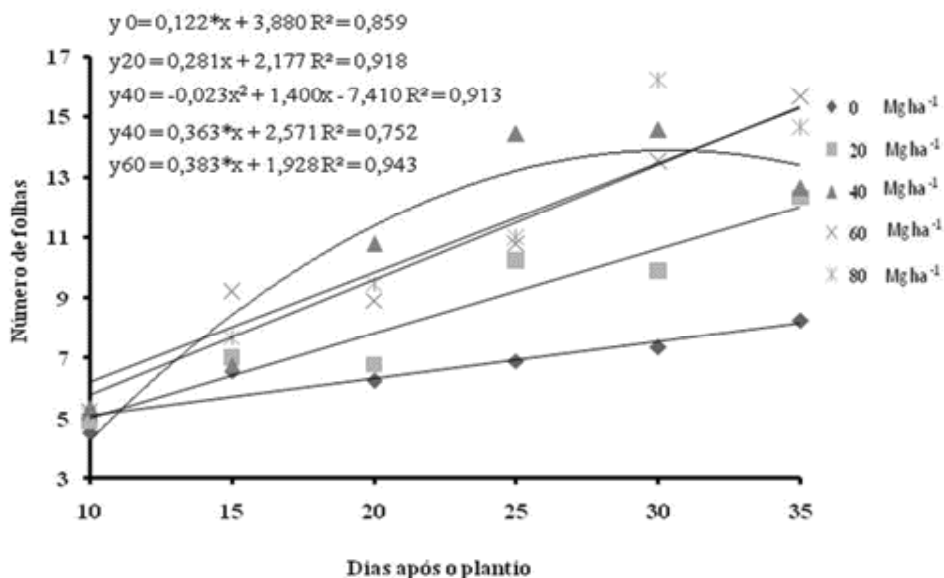


Figura 2. Efeito da adubação com resíduo de efluente da bovinocultura no número de folhas da cultura da Rúcula (*Eruca sativa* L.).

a capacidade produtiva das plantas.

No tratamento que não recebeu nenhuma dose, foi observado um baixo incremento no número de folhas entre as coletas ao longo do ciclo da cultura (Figura 2). Esse resultado pode confirmar a influência do resíduo sobre o número de folhas. OLIVEIRA et al. (2007) constatou em alface incrementos significativos no número de folhas por planta em resposta ao aumento na dose recomendada de adubo orgânico. CAVALLARO JÚNIOR et al. (2009) também estudando fontes alternativas de fertilizantes para a cultura da rúcula observaram efeito positivo da adubação orgânica na produção da cultura. LINHARES et al. (2008) analisando a melhor dose de adubo verde (*Ipomoea glabra* L.) incorporada ao solo como fonte alternativa de fertilizante observou que todas as características foram influenciadas com a incorporação da jitrana na produção de rúcula.

O crescimento da área foliar das plantas de rúcula apresentou comportamento linear com o aumento das doses de RFB nos diferentes períodos de avaliação, com exceção da dose de 20 Mg ha⁻¹ (Figura 3).

O melhor resultado foi observado com a maior dose do resíduo na maioria das coletas. No entanto,

independente da dose recomendada as plântulas apresentaram um desenvolvimento lento em todas as doses, este fato pode ser explicado tanto pelo natural crescimento inicial lento das hortaliças (BARROS JÚNIOR et al., 2009), quanto pela menor liberação inicial de nutrientes para a cultura logo após a sua incorporação no solo do canteiro. Dessa forma, o uso do RFB, assim como o uso de esterco também requer um tempo de incorporação no solo. Isso é necessário para que ocorra um avanço no processo de mineralização, evitando uma possível imobilização inicial de nutrientes coincidindo com o plantio da cultura.

No presente trabalho, mesmo o resíduo utilizado sendo oriundo de um processo de acumulação de vários anos, e, portanto era esperado um avançado estado de mineralização, era possível a mistura com novos materiais sedimentados ainda *in natura*.

A taxa assimilatória líquida fornece uma estimativa da fotossíntese líquida por unidade de tecido fotossinteticamente ativo, correspondendo ao balanço final entre a fotossíntese foliar, o consumo respiratório e a absorção de nutrientes minerais (FRANÇA et al., 2008). Sobre esse aspecto, a maior

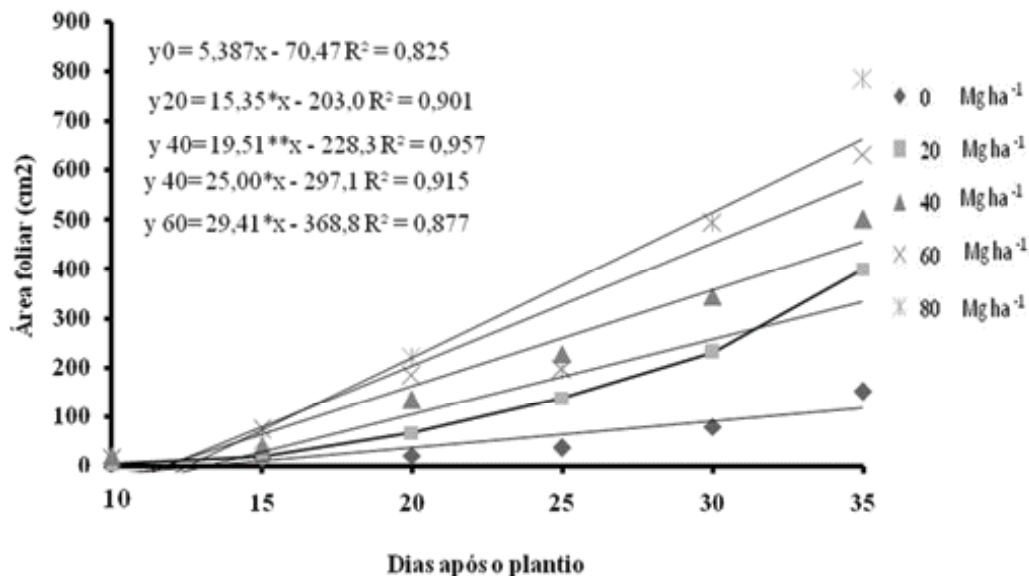


Figura 3. Efeito da adubação com resíduo de efluente da bovinocultura na área foliar da cultura da Rúcula (*Eruca sativa* L.).

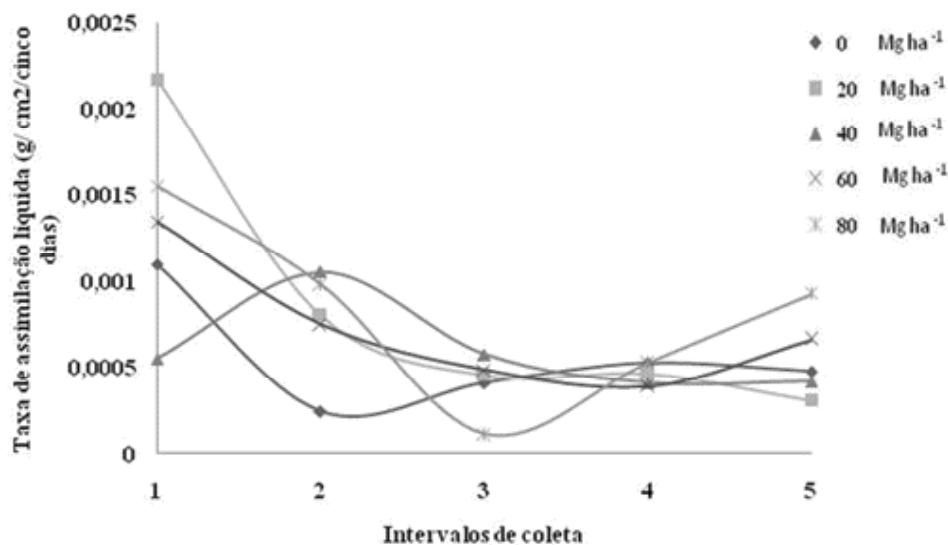


Figura 04. Taxa de assimilação líquida da cultura da Rúcula (*Eruca sativa* L.) adubada com resíduo de efluente da bovinocultura em Gurupi-TO.

taxa assimilatória líquida foi observada aos 10 DAE (0,0021 g cm⁻² dia⁻¹), que correspondente à dose de 20 Mg ha⁻¹ do resíduo (Figura 4).

Observou-se um ligeiro decréscimo da taxa assimilatória líquida ao longo dos períodos de avaliação com a aplicação de todas as doses de RFB utilizadas. Esse comportamento é explicado devido ao auto-sombreamento, contudo nos últimos períodos de avaliação a taxa assimilatória líquida tendeu a aumentar possivelmente decorrente do aumento da disponibilidade de nutrientes na solução do solo que indiretamente favorece a realização da fotossíntese da planta. Isso pode ter contribuído para melhoria da arquitetura da planta, que normalmente na rúcula tende a ter uma posição mais vertical, especialmente às folhas novas quando indica o ponto de colheita. Assim, pode-se considerar uma possibilidade viável de utilização do RFB em substituição da fertilização mineral no cultivo da rúcula.

Conclusões

Por ser a rúcula uma olerícola normalmente

cultivada por pequenos produtores, a utilização RFB pode constituir uma importante alternativa de fertilização e condicionamento do solo, uma vez que foi possível verificar resposta favorável para todas as características avaliadas.

Agradecimentos

À COOPERFRIGU (Cooperativa dos Produtores de Carne e Derivados de Gurupi – TO) pela disponibilização do resíduo de lagoas de tratamento de efluente para a realização deste trabalho.

Referências

Apresentadas no final da [versão em inglês](#).