

## **Variação do tamanho das copas das árvores de *Corymbia citriodora* num sistema silvipastoril com aplicação de água residuária de suinocultura**

### **Variation of canopy size of *Corymbia citriodora* trees in a silvopastoral system with application of swine wastewater**

DOI:10.34117/bjdv7n9-373

Recebimento dos originais: 07/08/2021

Aceitação para publicação: 22/09/2021

#### **Mariana Cássia Silva**

Engenheira Agrônoma – FUPAC

Endereço: Fundação Presidente Antônio Carlos – FUPAC – Avenida Cipriano Del Fávero, nº 991, Bairro Martins, Uberlândia – MG, 38400-106

E-mail: mariana.fga@hotmail.com

#### **José Geraldo Mageste da Silva**

Doutor em Ciência Florestal – UFV

Instituição: Universidade Federal de Uberlândia – Uberlândia, MG.

Endereço: Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais. Avenida Pará - s/nº Umuarama 38405320 - Uberlândia, MG - 38400-106

E-mail: jgmageste@ufu.br

#### **Vanessa Caroline de Oliveira**

Mestranda em Agronomia – Produção Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba – MG

Endereço: Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba Km 7 - Zona Rural, MG-230 - Rodoviário, Rio Paranaíba - MG, 38810-000

E-mail: vanessa.c.oliveira@ufv.br

#### **Cleene Agostinho de Lima**

Doutora em Engenharia Agrícola – UFRPE

Instituição: Centro Universitário do Triângulo, Uberlândia, MG.

Endereço: Centro Universitário do Triângulo UNITRI. Avenida Nicomedes Alves dos Santos lado par- Morada da Colina- 38411106 - Uberlândia, MG, 38810-000

E-mail: cleene2@hotmail.com

#### **Ronei Carlos de Oliveira**

Engenheiro Agrônomo - FUPAC

Endereço: Fundação Presidente Antônio Carlos – FUPAC – Avenida Cipriano Del Fávero, nº 991, Bairro Martins, Uberlândia – MG, 38400-106

E-mail: ronei\_oliveira07@hotmail.com

### **RESUMO**

Os sistemas silvipastoris (SSP) compreende às técnicas de produção que interagem as árvores, plantas forrageiras, e os animais em um mesmo local. A pecuária e o sistema silviculturais são realizados juntamente para a geração de produção. Na suinocultura, é

gerada água residuária, que contém materiais orgânicos e nutrientes, e pode ser utilizada para melhorar as características biológicas, químicas e físicas do solo, como consequente melhora da produtividade das culturas. O presente estudo objetivou-se a avaliar o tamanho das copas das árvores de *Corymbia citriodora*, num sistema silvipastoril, de 4 anos de idade, instalado na Fazenda Bonsucesso, em Uberlândia, Minas Gerais, numa pastagem degradada de *Urochloa decumbens* em dois arranjos espaciais: filas simples e duplas, recebendo 5 doses de água residuária de suinocultura de: 0, 200, 400, 600 e 800 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> ano, num delineamento fatorial 5 x 5, com cinco repetições. O tamanho da copa foi determinado a projeção vertical da mesma e multiplicando-se o maior comprimento pela maior largura. Também foram feitos registros fotográficos do experimento para avaliar o estado do sombreamento e dos componentes. Não houve influência da dose de ARS estatisticamente no tamanho da sombra dentro de um mesmo arranjo espacial do componente arbóreo. As árvores de *Corymbia citriodora* em filas duplas diferiu estatisticamente em relação às árvores das filas simples, visto que proporcionou um tamanho médio de copa maior do que o dobro, em que a dose de 520 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.ano, proporcionou maior tamanho. O crescimento e desenvolvimento da forrageira dentro das filas e entre as plantas não mostrou qualquer diferenciação visual, mas notadamente houve preferência de pastejo para a forrageira sombreada.

**Palavras-chave:** Sistema silvipastoril, sombreamento, *corymbia citriodora*, água residuária de suinocultura.

#### ABSTRACT

Silvipastoral systems (SSP) comprise production techniques that interact with trees, forage plants, and animals in the same place. Livestock and the silvicultural system are carried out together to generate production. In pig farming, wastewater is generated, which contains organic materials and nutrients, and can be used to improve the biological, chemical and physical characteristics of the soil, with consequent improvement in crop productivity. The objective of this study was to evaluate the size of crowns of *Corymbia citriodora* trees in a 4-year-old silvipastoral system located at the Bonsucesso Farm in Uberlândia, Minas Gerais, Brazil, in a degraded pasture of *Urochloa decumbens*, in two spatial arrangements: single and double rows, receiving 5 doses of swine wastewater: 0, 200, 400, 600 and 800 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> year, in a 5 x 5 factorial design with five replications. The crown size was estimated by estimating the same and multiplying the largest distance by the largest width. Experiment records were also made to assess shade and component status. There was no influence of the ARS dose statistically on the size of the shade within the same spatial arrangement of the tree component. The *Corymbia citriodora* trees in double rows differed statistically from the single rows, which afforded a larger than double crown size, in which a dose of, 520 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>year, provided a larger size. The growth and development of the forage within the rows and between the plants did not show any differentiation, but, being grazed those preferred.

**Keywords:** Silvipastoral system, shading, *Corymbia citriodora*, swine wastewater.

## 1 INTRODUÇÃO

Sistemas agroflorestais (SAF's) podem ser definidos como a combinação de cultivos de essências florestais com culturas agrícolas anuais (RODIGHERI, 2001) ou pastagem, de maneira simultânea ou sequencial. Os SAF's podem variar tanto em sua estrutura e função, como nas condições socioeconômicas e ecológicas onde foi instalado. Quanto à estrutura pode variar sua composição (árvores, plantas herbáceas, animais), o arranjo espacial do componente arbóreo (densidade e distribuição das plantas), a estratificação vertical e o arranjo temporal dos componentes (RODIGHERI, 2001; CORDEIRO et al. 2015).

Em sistemas agroflorestais há o uso de árvores de eucalipto. A sombra é de importância em vários aspectos neste sistema. Visto que, proporciona o conforto térmico para os animais, principalmente em horas mais quentes do dia durante o verão. Além disso, auxiliam na manutenção da umidade do solo e conseqüentemente na velocidade da atividade microbiana. (MICCOLIS et al. 2016).

Os sistemas silvipastoris (SSP), é uma modalidade dos sistemas agroflorestais, Onde há a integração de plantas forrageiras, animais e árvores para aperfeiçoamento das técnicas de produção. As técnicas pecuárias e silviculturais representam uma maneira de uso da terra, interagindo entre si (GARCIA; COUTO, 1997). O SSP é mais complexo que as pastagens exclusivas. Necessita de manutenção para equilibrar a integração de seus componentes (solo, árvores, forrageiras e animais), e também aos fatores climáticos (CASTRO et al. 2009).

Segundo Vivian et al. (2010) a água residuária de suinocultura (ARS) apresenta em sua composição: urina, fezes e diversos materiais orgânicos, e uma variável quantidade de água. O volume significativo de ARS produzido nas granjas implica no acúmulo do material na propriedade, o que demanda o desenvolvimento de técnicas de minimização do potencial poluidor, tratamento e destino final dos resíduos gerados. Uma dessas técnicas consiste no tratamento dos dejetos em biodigestores ou lagoas de estabilização e a conseqüente aplicação em solo agricultável, sendo uma forma de realizar a ciclagem e disponibilizar os nutrientes às plantas (ARAÚJO et al. 2012). Segundo Cabral et al. (2011) a ARS é composta de micro e macronutrientes: fósforo (P), magnésio (Mg), nitrogênio (N), cálcio (Ca), zinco (Zn), cobre (Cu), potássio (K) e outros. Esses minerais podem contribuir para aumento da fertilidade do solo, e pode reduzir a aplicação de 8 fertilizantes nas culturas.

A silvicultura é utilizada como uma alternativa para reduzir o impacto na exploração das florestas nativas. E o acréscimo de espécies como *Corymbia citriodora* tem potencial para melhorar a produção primária florestal.

Visando estimular e analisar o uso de práticas por meio de sistemas agroflorestais, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as variações do tamanho das copas das árvores de *Citriodora*, num sistema silvipastoril, sob diferentes doses de ARS (Água Residuária de Suínos), com 4 anos de idade.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 LOCAL DE INSTALAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

A implantação do sistema silvipastoril, foi realizado na Fazenda Bonsucesso, em área de pastagem solteira e degradada de *Urochloa decumbens*. A Fazenda localiza-se no município de Uberlândia-MG, na rodovia Uberlândia - Campo Florido (MGC - 455) Km 20, numa área levemente ondulada, nas coordenadas geográficas 19° 05'17"S e 48° 22'00"W, com altitude média de 820 m em relação ao nível do mar (Figura 1). Segundo o sistema de classificação de KÖPPEN (1918), o clima da região é do tipo Aw, ou seja, tropical típico, apresentando excesso de chuvas no verão e moderado déficit hídrico no inverno, com média de precipitação de 1600 mm por ano.

Figura 1: Localização da área experimental, Fazenda Bonsucesso, em Uberlândia, Minas Gerais.



### 2.2 ARRANJO DO EXPERIMENTAL

O arranjo experimental foi com a distribuição de parcelas de 30 m<sup>2</sup>, sendo 10 m de comprimento por 3 m de largura. Os blocos experimentais (5 repetições) foram constituídos de linhas simples e linhas duplas de *Corymbia citriodora*. O espaçamento entre as linhas simples e duplas foram de 15 m. As distâncias entre as linhas na fila dupla foram de 3,3 metros. A distância das árvores dentro da mesma linha foi de 2 m. Cada

parcela foi constituída de 5 plantas nas parcelas de linha simples e 10 plantas na linha dupla.

### 2.3 AVALIAÇÃO DO TAMANHO DAS COPAS DAS ÁRVORES

Após 4 anos de instalação do experimento, foram avaliados o maior comprimento e a largura da projeção vertical copa das árvores em cada parcela (repetição) dos vários tratamentos. Estas avaliações foram feitas no solo, sob a copa das árvores, observando a linha vertical entre as pontas dos galhos e o solo.

Com esta avaliação, determinou-se a área média de sombreamento como resposta aos tratamentos. Procedeu-se então, uma avaliação estatística dos resultados, procurando diferenciar estas áreas através do Teste Tukey, 0,05 de probabilidade.

A projeção da copa implica em avaliar o sombreamento, há vista que a dimensão das copas das árvores nesta idade será de grande influência tanto no comportamento animal, como a do aproveitamento da forrageira (*Urochloa decumbens*) usada neste estudo.

### 2.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO

A fim de evidenciar as variações do tamanho das copas das árvores e sua influência na aparência da forrageira, também foi feito um registro fotográfico de algumas parcelas do experimento.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 AVALIAÇÃO DA ÁREA OCUPADA PELAS COPAS DAS ÁRVORES

Os resultados das avaliações do tamanho da copa das árvores mostrados na Tabela 1, a seguir, indicam que não houve diferença de tamanho, estatisticamente, para filas simples em resposta às doses de ARS. No entanto, houve diferença estatística entre o tamanho das copas em filas simples em relação as filas duplas com maiores médias de área da copa de *Corymbia citriodora*. Este comportamento pode ser devido à facilitação do crescimento inicial das plantas lateralmente neste arranjo, quando do crescimento inicial das árvores. Sendo a distância entre as filas de apenas 3 metros, muito cedo iniciou a competição por iluminação, induzindo um crescimento lateral das plantas.

Tabela 1: Média de área da copa ( $m^2$ ) de *Corymbia citriodora*, sob aplicação de ARS, em dois arranjos do sistema silvipastoril, linha simples e linha dupla.

Dose de ARS ( $m^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}$ )	Linha Simples	Linha Dupla
0	24,38 a	57,43 b
200	26,39 a	67,03 b
400	20,50 a	75,42 b
600	27,81 a	72,27 b
800	29,84 a	72,59 b
Média	25,79	69,35*
CV (%)	12,90	

\*: difere para teste de regressão a 0.05, letras diferentes entre linhas significância para o Teste de Tukey, a 0,05.

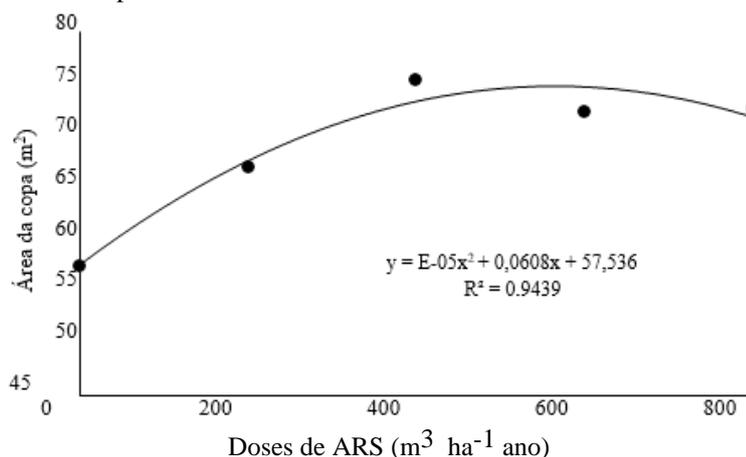
Cabral et al. (2011) e Bernardino e Garcia (2009) relatam vários arranjos do componente arbóreo em sistemas silvipastoris e indicam que não havendo interesse na produção precoce de madeira, preferencialmente, o espaçamento entre as filas das árvores ser acima de 3,0 metros, como foi usado neste experimento. Por outro lado, também foi induzido a competição dentro de uma mesma fila, com o espaçamento de apenas 2,0 metros entre plantas. No entanto, ressalta-se que estes arranjos facilitaram a ampla faixa de crescimento lateral das árvores entre as linhas, limitando-o apenas entre as árvores.

Observa-se que as copas das árvores em filas duplas (Tabela 1) apresentaram mais que o dobro de tamanho em relação às filas simples, o que de certa forma parece óbvio, já que a fila dupla ocupa no arranjo, quase que o dobro de área de plantio. Por outro lado, a distância entre as filas (simples e duplas) foi de 15 metros, privilegiando-se o crescimento da forrageira e o sombreamento para local de descanso e ruminação dos animais. Ressalta-se que se no momento de instalação do experimento, havia uma pastagem degradada de *brachiaria (Urochloa decumbens)*. Esta degradação mostrava baixa fertilidade do solo e baixa capacidade de produção de forrageira. A utilização de água residuária induziu principalmente o maior aproveitamento da matéria orgânica advinda da ARS, fator preponderando para melhor crescimento das árvores, conforme salientaram CASTRO et al. (2001).

Conforme o gráfico da Figura 2 estima-se que o sombreamento máximo tenha sido promovido pela dose em torno de  $520 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}$ , ponto máximo da curva de ajuste, com um  $R^2$  de 94%, para as filas duplas. Estes resultados indicam que a variação do tamanho da copa foi explicada em até 94 % pelas doses de ARS. De fato, recordando-se que se tratava de uma pastagem degradada, a aplicação de ARS conseguiu promover o desenvolvimento da copa principalmente com a produção de maior quantidade de lenho. (CAOVILLA et al. 2010; CABRAL et al. 2011). As plantas bem nutridas tendem a ocupar

espaços maiores sem qualquer problema de quebrar ou secar de galhos, respeitando-se sua constituição genética. Em sua pesquisa, Ferreira et al. (2020) produziram mudas de *Corymbia citriodora* com a utilização de vermicomposto e fibra de coco como substrato sustentável e orgânico, obtiveram bons resultados mostrando potencial de aproveitamento de resíduos para melhorar a qualidade das mudas.

Figura 2: Média de área da copa ( $m^2$ ) de *Corymbia citriodora*, sob aplicação de ARS, em sistema silvipastoril em linha dupla.



Por outro lado, no arranjo em filas duplas, não houve efeito do sombreamento sobre o crescimento da forrageira, conforme poderá ser verificado no registro fotográfico a seguir. Assim, filas duplas, além de proporcionar maior área para o descanso dos animais, não tem afetado o crescimento e produção da forrageira. A quantidade de sombras num sistema silvipastoril será ótima dependendo do número de animais a ser colocado na área (BERNARDINO; GARCIA, 2009). Assim, os arranjos de fila simples ou dupla devem proporcionar um sombreamento adequado para o descanso dos animais e facilitar o ato de ruminção durante o dia, principalmente nas horas mais quentes, fazendo com estes venham a se alimentar maiores volumes de forrageira (SOUZA et al. 2017).

O registro fotográfico (Figura 3 e 4) indicam que a forrageira *Urochloa decumbens* apresentou desenvolvimento satisfatório tanto dentro das parcelas, quanto entre as filas de árvores. Mas que, ao completar 4 anos de instalação do experimento, os animais colocados em pastejo, demonstraram uma clara preferência por alimentar, inicialmente, a forrageira sob sombreamento nas proximidades das árvores. Este comportamento pode ser explicado, de certa forma, pela maior adaptabilidade da gramínea nestas condições, conforme salientado por Souza et al. (2017).

Figura 3: Crescimento da *Urochloa decumbens* debaixo das árvores em filas simples



Figura 4: Crescimento da *Urochloa decumbens* debaixo das árvores em filas duplas



Na Figura 5, nota-se também que o crescimento da forrageira entre as filas de árvores mostra-se exuberante e com aspectos de bom vigor, indicando que nesta idade, a sombra melhorou o desenvolvimento desta em comparação ao início de instalação do experimento. o sombreamento promovido pelas copas das árvores nas filas duplas no espaço entre as linhas, facilitando o pastejo dos animais nas horas mais quentes do dia.

Figura 5: Sombreamento promovido pelas copas das árvores nas filas duplas no espaço entre as linhas



Nota-se que o sombreamento na Figura 6 e o crescimento das árvores até idade (4 anos) não tem afetado de maneira marcante o crescimento e desenvolvimento da forrageira. De fato, comportamento semelhante foi encontrado por Castro et al. (2009) e é indicado para ser observado por Nicodemo (2005).

Figura 6: *Urochloa decumbens* entre as filas duplas de *Corymbia citriodora*



A eficiência de uma Sistema Agroflorestal do tipo Silvipastoril, onde árvores devem retirar água e alimento das partes mais profundas do solo e a gramínea da parte superficial (SOUZA et al. 2017). De fato, mesmo com um espaçamento de apenas 2 metros entre as árvores, o desenvolvimento da forrageira mostra-se semelhante aquele em maiores distâncias da árvore, não induzindo a aparência de competição, conforme alertado por Andrade et al. (2003).

#### 4 CONCLUSÃO

Não houve influência da dose de ARS estatisticamente no tamanho da sombra dentro de um mesmo arranjo espacial do componente arbóreo. Assim, a não aplicação de ARS e a aplicação da dose máxima dentro das filas simples ou dentro das filas duplas não influenciou o tamanho das copas nesta idade.

Aos 4 anos de idade, as árvores de *Corymbia citriodora* em filas duplas diferiu estatisticamente em relação as filas simples, uma vez que proporcionou um tamanho médio de copa maior do que o dobro das filas simples. A dose que proporcionou maior tamanho de copas, aos 4 anos de idade foi a de  $520 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}$ .

A aparência e desenvolvimento da forrageira não foram afetadas pelo sombreamento. Houve uma preferência dos animais em pastejar a forrageira sob sombra em comparação a área não sombreada.

#### AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. L. de S. Desempenho de Seis Gramíneas Solteiras ou Consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e Eucalipto em Sistema Silvipastoril. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, 32 (6): 1845-1850, 2003.

ARAÚJO, I. S.; OLIVEIRA, J. L. R.; ALVES, R. G. C. M.; FILHO, P. B.; COSTA, R. H. R. da. Avaliação de sistema de tratamento de dejetos de suínos instalado no Estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 16 (7): p.745–753, 2008.

BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. Sistemas Silvipastoris. *Pesquisa Florestal Brasileira*, (60): 77-87, 2009.

CABRAL, J. R.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R.; MUNIZ, A. S.; BERTONHA, A. Impacts of pig farming wastewater on elephant grass production and on soil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15 (8): 823– 831, 2011.

CAOVILLA, F. A.; SAMPAIO, S. C.; SMANHOTTO, A.; NÓBREGA, L. H. P.; QUEIROZ, M. M. F. de; GOMES, B. M. Características químicas de solo cultivado com soja e irrigado com água residuária da suinocultura. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14 (7): .692–697, 2010.

CASTRO, A. P. de; FRAXE, T. de J. P.; SANTIAGO, J. L. S.; MATOS, R. B.; PINTO, I. C. Os sistemas agroflorestais como alternativa de sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. *Acta amazônica*, 39 (2): 279-288, 2009.

CASTRO, C. R. T. de; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. de P. Efeitos do Sombreamento na Composição Mineral de Gramíneas Forrageiras Tropicais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30 (6): 1959-1968, 2001.

CORDEIRO, L. A. M.; VILELA, L.; MARCHÃO R. L.; [KLUTHCOUSKI, J.](#); MARTHA JÚNIOR, G. B. Integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta: estratégias para intensificação sustentável do uso do solo. *Cadernos de Ciências & Tecnologia*, 32 (1/2): 15-43, 2015.

FERREIRA, P. H. F. F.; BARRETO, V. C. de M.; TOMAZ, R. F.; FERRARI, S.; VIANA, R. da S.; LOPES, P. R. M. Vermicompost and coconut fiber as sustainable substrates in the production of seedlings from *Corymbia citriodora*. *Brazilian Journal of Development*, 6 (9): 70262-70274, 2020.

GARCIA, R., COUTO, L. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. Anais... Viçosa: DZO/UFV, 1997, p.447-471

KÖPPEN, W. Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. *Petermanns Mitt*, 193-203, 1918.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; VIEIRA, D. L. M.; ARCO-VERDE, M. F.; HOFFMAN, M. R.; REHDER, T.; PEREIRA, A. V. B. Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais Como conciliar conservação com produção: opções para o cerrado e a caatinga. Brasília: Embrapa, 2016, 266 p.

NICODEMO, M. L. F. Sistemas Silvistoris: árvores e pastagens, uma combinação possível. In: ZOOTEC – Produção Animal e Responsabilidade, 2005. Anais... Campo Grande, 2005, 38p.

RODIGHERI, H. R. Indicadores ambientais e sócio-econômicos de plantios florestais no Sul do Brasil. Brasília: Embrapa, 2001, 13p.

SOUZA, A. G. V.; BRANDÃO, T. P.; D'ABADIA, K. L.; ALMEIDA, I. B. de O.; SANTOS, T. E. B. dos. Cultivo de diferentes gramíneas, biomassa microbiana e carbono orgânico total em um sistema silvipastoril. In: XIV Semana de Ciências Agrárias e V Jornada de Pós-Graduação em Produção Vegetal Produção Agrícola e Florestal: Tecnologias e seus desafios Universidade Estadual de Goiás – Campus Ipameri, set. 2017.

VIVIAN, M.; KUNZ, A.; STOLBERG, J.; PERDOMO, C.; TECHIO, V. H. Eficiência da interação biodigestor e lagoas de estabilização na remoção de poluentes em dejetos de suínos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, 14 (3): 320-325, 2010.