



## **CRESCIMENTO DE BRACHIARIA E PENNISETUM IRRIGADAS COM EFLUENTE DE ROCHAS ORNAMENTAIS**

M. S. Gonçalves<sup>1</sup>, J. G. B. Mellere<sup>2</sup>, W. R. Ribeiro<sup>2</sup>, A. A. Pinheiro<sup>2</sup>,  
G. de O. Garcia<sup>3</sup>, E. F. dos Reis<sup>3</sup>

**RESUMO:** Uma das grandes preocupações da atualidade consiste em reaproveitar os resíduos gerados nos diversos processos produtivos. Um setor industrial com grande potencial gerador de resíduos é o de rochas ornamentais, que tem se deparado nos últimos anos com a questão ambiental, principalmente relacionada com o gerenciamento de resíduos. Isto tem motivado a busca de alternativas viáveis para o destino final correto dos resíduos. Assim, objetivou-se com o trabalho avaliar o crescimento das forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Pennisetum* irrigadas com efluente oriundo do beneficiamento de rochas ornamentais (EBRO) da Região Sul do Estado do Espírito Santo. O experimento foi conduzido em vasos no delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2 x 2, com cinco repetições. Dois tratamentos (água e EBRO) e duas espécies de forrageiras. As forrageiras utilizadas no experimento, *Brachiaria* e *Pennisetum*, tratadas com ERO obtiveram resultados de massa seca inferiores aos de tratamento com água. O corte 2 mostrou rendimentos de massa verde e seca superiores aos demais cortes. A forrageira *Pennisetum* apresentou rendimento de massa seca superior à forrageira *Brachiaria*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos, rendimento, massa verde, massa seca.

## **GROWTH OF BRACHIARIA AND PENNISETUM IRRIGATED WITH EFFLUENT THE ORNAMENTAL ROCKS**

**ABSTRACT:** One of the main concerns of the present time is to reuse waste generated in the various production processes. An industrial sector with great potential for generating waste is that of ornamental rocks, which has been faced in recent years with the environmental issue, mainly related to waste management. This has motivated the search for viable alternatives to

<sup>1</sup> Doutoranda em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) - Alegre-ES. E-mail: morganascg@gmail.com.

<sup>2</sup> Mestrando em Produção Vegetal, UFES – Alegre -ES. E-mail: jgmellere@hotmail.com; wiliandrodrigues@msn.com; aalvespinheiro7@gmail.com.

<sup>3</sup> Dr. Professor Departamento Engenharia Rural, UFES - Alegre-ES. Email: giovanni.garcia@ufes.br; edreis@cca.ufes.br.

the correct final destination of the waste generated. The objective of this study was to evaluate the growth of the *Brachiaria* and *Pennisetum* forage genera irrigated with effluent originating from the ornamental rock processing (ERO) of the Southern Region of the State of Espírito Santo. The experiment was conducted in pots in the completely randomized design, in the 2x2 factorial scheme, with five replications. Two treatments (water and ROS) and two forage species. The forages used in the experiment, *Brachiaria* and *Pennisetum*, treated with ERO obtained dry mass results inferior to those of water treatment. Cut 2 showed green and dry mass yields higher than the other cuts. The *Pennisetum* forage yielded a dry mass yield higher than the *Brachiaria* forage.

**KEYWORDS:** Residues, yield, green Pasta, dry Pasta.

## INTRODUÇÃO

Para suprir as necessidades do mundo moderno, é necessário um aumento da produção que paulatinamente contribui para o aumento de resíduos, que nem sempre têm um destino ecologicamente correto. Como não é possível parar a produção, uma das grandes preocupações da atualidade, consiste em reaproveitar os resíduos gerados nos diversos processos produtivos (MOREIRA, MANHÃES & HOLANDA, 2005).

Um setor industrial com grande potencial gerador de resíduos é o de rochas ornamentais, aliado ao ramo extrativista. No Estado do Espírito Santo, os resíduos industriais gerados nas serrarias com teares de lâminas ou diamantados são, geralmente, depositados em barragens de rejeito improvisadas, ou vão sendo acumulados ao redor dessas serrarias ao longo do tempo. Em seguida, os resíduos são costumeiramente lançados ao meio ambiente, em locais inadequados, principalmente em áreas ainda próximas as empresas (PONTES & VIDAL, 2005).

O setor de rochas ornamentais, nos últimos anos, tem se deparado com a questão ambiental, principalmente relacionada com o gerenciamento desses resíduos. Isto tem motivado a busca de alternativas viáveis para o destino final correto dos resíduos gerados (MANHÃES & HOLANDA, 2008).

A fertirrigação é uma técnica de adubação que utiliza a água de irrigação para levar nutrientes ao solo cultivado. Esta aplicação é feita através do sistema de irrigação e pode-se aplicar fertilizantes comerciais diluídos em água de irrigação ou certos resíduos líquidos. A

utilização de efluentes de qualquer natureza é passível de exigência tanto de licenças ambientais quanto de monitoramento ambiental periódico da área.

Elementos como o solo e as plantas são vitais na técnica da fertirrigação com efluentes, entretanto, para que a disposição de efluentes líquidos no solo não traga riscos de salinização, torna-se necessário o conhecimento da capacidade de suporte de cada sistema solo-planta para que se possa estabelecer a taxa de aplicação mais adequada, de forma a resguardar a integridade dos recursos naturais.

Nesse contexto, objetivou-se com o trabalho avaliar o crescimento das forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Pennisetum* irrigadas com efluente oriundo do beneficiamento de rochas ornamentais na Região Sul do Estado do Espírito Santo.

## METODOLOGIA

O experimento foi realizado entre novembro de 2012 a abril de 2013 na área experimental do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE/UFES), no município de Alegre – ES, tendo como coordenadas, latitude 20°45'2,3" Sul, longitude 41°29'17,7" Oeste e altitude de 119 m.

O clima da região é do tipo “Aw”, segundo a classificação de Köppen, tropical quente e úmido, com verão chuvoso e inverno seco, temperatura anual média é de 23,1°C, precipitação anual de 1.200 mm e umidade relativa média de 55%.

O experimento foi conduzido em vasos de 40 dm<sup>3</sup> em delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 2 x 2, com cinco repetições. Os fatores correspondem a dois tratamentos e duas espécies de forrageiras. Os tratamentos consistiram na aplicação de água oriunda de poço e de efluente proveniente do beneficiamento de rochas ornamentais (EBRO). E as forrageiras trabalhadas foram a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e a *Pennisetum purpureum* cv. Napier roxo.

O solo utilizado no experimento foi obtido na própria área experimental, tendo uma amostra encaminhada ao laboratório para caracterização química segundo a metodologia proposta pela EMBRAPA (2011) (Tabela 1). Não foi realizada adubação química visando não influenciar nos resultados dos tratamentos e para se assemelhar as condições naturais das pastagens. A calagem também não foi necessária devido ao pH 6,1 do solo propício ao cultivo de tais forrageiras.

Os tratamentos com efluente se constituíram em 10 aplicações de 2 L cada de EBRO, em dias alternados. O mesmo foi feito no tratamento com água. O EBRO utilizado no

experimento era armazenado em reservatórios de 20 L e quando coletado foi retirado uma amostra e encaminhada ao laboratório para determinação de suas características (Tabela 1).

A *Brachiaria* foi semeada nos vasos e 30 dias após a germinação ocorreu o desbaste deixando apenas 3 plantas vaso<sup>-1</sup>. Os vasos cultivados com *Pennisetum* receberam 3 mudas vaso<sup>-1</sup> provenientes da EMBRAPA Gado de Leite.

E 30 dias após o plantio, estando as plantas já estabelecidas, foi realizado um corte a 0,05 m da superfície do solo com auxílio de uma tesoura de poda visando a homogeneização para dar início aos tratamentos.

Foram realizados cinco cortes do material vegetal a cada 20 dias após o início dos tratamentos. O material vegetal cortado foi pesado para determinação da massa verde (MV) em grama (g) e em seguida encaminhado ao laboratório e seco em estufa a 65° C por 72 horas para quantificação do rendimento em massa seca (MS) em grama (g), adaptado de Silva & Queiroz (2002).

Havendo efeito significativo para as interações do experimento, estas foram comparadas com os efeitos de um fator em cada nível do outro e, quando houve efeito significativo da interação, os fatores foram avaliados separadamente. As médias, dos efeitos significativos, foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 2, encontra-se o rendimento de MV das forrageiras *Brachiaria* e *Pennisetum*, submetidas ao tratamento com duas diferentes fontes de irrigação.

As duas forrageiras quando submetidas ao tratamento com água tiveram rendimentos diferentes, sendo que o *Pennisetum* obteve melhor resultado (Tabela 2). Em relação ao tratamento com EBRO as duas obtiveram rendimentos iguais estatisticamente. Analisando cada forrageira separadamente, as duas apresentam rendimentos semelhantes quando submetidas aos tratamentos com água e EBRO.

Analisando a Tabela 1, o pH do solo possuía valor desejável, porém o pH da EBRO estava com valor bem elevado o que pode ter tornado mais básico o meio. Há trabalhos que relatam a utilização de resíduos de rochas ornamentais como enriquecedor mineral e como corretivo de acidez de solos, processo conhecido como rochagem (FYFE et al., 2006; THEODORO & LEONARDOS, 2006). O que não era necessário para esse solo usado como substrato.

A tabela 3, apresenta o rendimento das forrageiras no intervalo de cinco corte, indicando que para a *Brachiaria* e *Pennisetum* os rendimentos são menores no começo do experimento, aumentando nos dois cortes seguintes, sendo que o corte 2 apresentou maior rendimento. Porém nos cortes 4 e 5 o rendimento voltou a diminuir, apresentando-se semelhantes ao do início do experimento.

Quando se comparam as duas forrageiras ao longo de cada corte, os rendimentos são semelhantes, exceto no corte 2 em que o *Pennisetum* apresentou um melhor rendimento em relação à *Brachiaria*, e caracterizando por ser o maior rendimento dentre os cinco cortes.

Pelo motivo dos cortes terem sido feitos em intervalos relativamente curtos, a cada 20 dias, e a 0,05 m da altura do solo as gramíneas podem não ter tido tempo e nem reserva suficientes para se reestabelecerem de um corte para outro, não conseguindo ter seu máximo rendimento constante.

Qualquer efeito sobre a taxa de alongamento foliar afetará a velocidade de emissão de folhas, bem como o surgimento de perfilhos, e na produção de MS total. Entre estes fatores, está a altura de corte. Para plantas de crescimento em touceira que é o caso das forrageiras em questão, cortes rentes ao solo podem eliminar grande parte da área foliar, além de destruir número elevado de meristemas apicais, que implicará em menor rebrota e produção das mesmas (CECATO et al., 2000).

O manejo de corte da forrageira é um fator que modifica tanto a produção quanto a qualidade da forragem cortes mais frequentes resultam em menor produção de MS, porém de maior valor nutritivo do que cortes menos frequentes, que proporcionam maiores produções de MS, mas de menor qualidade (ALVIN et al., 2000).

Em relação à MS nos cinco cortes é possível observar que quando se faz a análise associando os dados dos rendimentos das duas forrageiras e os dois tratamentos (Tabela 4), o melhor rendimento ocorre no corte 2, e posteriormente o rendimento diminui até o corte 5.

Esse fato é observado também pelo motivo de sucessivos cortes em curtos períodos de tempo (a cada 20 dias). Segundo Costa et al. (2004), a idade de corte mais adequada para pastagens de *Pennisetum purpureum*, visando conciliar produção, vigor de rebrota e qualidade da forragem, situa-se entre 35 e 42 dias.

Segundo Maranhão (2008), o intervalo entre cortes variável de 39 dias no verão e 21 dias no outono e inverno para o capim *Brachiaria*, mostram-se mais eficiente quanto à produção diária de forragem.

Analisando as forrageiras quanto aos tratamentos observa-se que, em rendimento de MS, com água apresentaram melhor rendimento do que com EBRO (Tabela 5).

De uma forma geral, analisando todos os cortes durante o experimento e os dois tipos de tratamento, a forrageira Pennisetum apresentou um maior rendimento em massa seca em relação à Brachiaria (Tabela 6).

Dentre as espécies que vem obtendo destaque no cenário nacional, a *Brachiaria brizantha* destaca-se por obter rendimentos de 10 a 18 toneladas de matéria seca ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e valores nutritivos consideráveis (SOUZA, 2002). Andrade et al. (2003) relata uma produção de matéria seca para o capim Pennisetum purpureum de até 30 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Esses dados vêm em confirmação aos resultados obtidos no experimento, com rendimento maior para o capim Pennisetum.

## CONCLUSÕES

As forrageiras *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Pennisetum purpureum* cv. Napier Roxo quando submetidas ao tratamento com efluente proveniente do beneficiamento de rochas ornamentais apresentaram menores rendimentos de massa seca em relação ao tratamento com água.

O segundo corte mostrou médias de massa verde e seca superiores aos demais cortes, com posterior diminuição dos rendimentos.

A forrageira do gênero Pennisetum apresentou maior rendimento de massa seca em relação à Brachiaria.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. B. de.; FERRARI JÚNIOR, E.; BEISMAN, D. A.; WERNER, J. C.; GHISI, O. M. A. A.; LEITE, V. B. de O. Avaliação do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) visando o carvoejamento. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, Nova Odessa. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2000.

CECATO, U.; MACHADO, A. O.; MARTINS, E. N.; PEREIRA, L. A. F.; BARBOSA, M. A. A. de F.; SANTOS, G. T. dos. Avaliação da Produção e de Algumas Características da Rebrotas de Cultivares e Acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29 n. 3, p. 660-668, 2000.

COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C. A.; OLIVEIRA, J. R. da C.; OLIVEIRA, M. A. S.; MAGALHÃES J. A. Resposta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a regimes de cortes. **Comunicado Técnico**, Embrapa, 2004.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA. 2011. 230p.

FYFE, W.; LEONARDOS, O. H.; THEODORO, S. C. H. Sustainable farming with native rocks: the transition without revolution. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 4, p.715-720, 2006.

MANHÃES, J. P. V. T.; HOLANDA, J. N. F. de. Caracterização e classificação de resíduo sólido "pó de rocha granítica" gerado na indústria de rochas ornamentais. **Química Nova**, v. 31, n. 6, 2008.

MARANHÃO, C. M. de A. **Características produtivas, morfogênicas e Estruturais do capim-braquiária submetido a Intervalos de cortes e adubação nitrogenada**. Bahia, 2008, 61p. Dissertação (Mestrado) - Área de Concentração em Produção de Ruminantes – UESB.

MOREIRA, J. M. S.; MANHÃES, J. P. V. T.; HOLANDA, J. N. F.. Reaproveitamento de resíduo de rocha ornamental proveniente do Noroeste Fluminense em cerâmica vermelha. **Cerâmica**, v. 51, n. 319, p. 180-186, 2005.

PONTES, I. F. Utilização de resíduos de rochas ornamentais nas indústrias de construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TRATAMENTO DE MINÉRIOS E METALÚRGICAS EXTRATIVA, 21, 2005, Natal. **Anais...** Rio de Janeiro: CETEM, 2005.

SOUZA, F. H. D. As sementes de espécies forrageiras do gênero *Brachiaria* no Brasil Central. In: PAULINO, V. T. **A Brachiaria no novo século**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2002.

THEODORO, S. H.; LEONARDOS, O. H. The use of rocks to improve family agriculture in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.78, p.721-730, 2006.

## TABELAS

**Tabela 1.** Características químicas do efluente proveniente do beneficiamento de rochas ornamentais (EBRO) utilizado no experimento.

Características	SOLO	
		Valor
pH		6,1
Fósforo (mg dm <sup>-3</sup> )		7,01
Potássio (mg dm <sup>-3</sup> )		95
Sódio (mg dm <sup>-3</sup> )		12
Cálcio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		0,71
Magnésio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		0,43
Alumínio (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		0
H +Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		1,16
Saturação de bases trocáveis (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		1,44
Capacidade de troca catiônica efetiva (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		1,44
Capacidade de troca catiônica a pH 7 (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )		2,59
Índice de saturação em bases (%)		55,47
Índice de saturação em alumínio (%)		0
	EBRO	
pH		12,13
Condutividade elétrica (dS cm <sup>-1</sup> )		8,08
Zinco total (mg/L)		1,88
Alumínio total (mg/L)		0,22
Cobre total (mg/L)		0,5
Ferro total (mg/L)		0,36
Manganês (mg/L)		0,15

**Tabela 2.** Rendimento de massa verde em grama por vaso (g vaso<sup>-1</sup>) das forrageiras Brachiaria e Pennisetum, submetidas ao tratamento com água e efluente proveniente do beneficiamento de rochas ornamentais (EBRO).

Fonte de Irrigação	Forrageira	
	Brachiaria	Pennisetum
Água	296,12 Ba	352,59 Aa
EBRO	285,05 Aa	309,64 Aa

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula em linha e minúscula em coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 3.** Rendimento de massa verde em grama por vaso (g vaso<sup>-1</sup>) das forrageiras Brachiaria e Pennisetum, no intervalo de cinco cortes realizados no experimento, a cada 20 dias.

Forrageira	Corte				
	1	2	3	4	5
Brachiaria	176,03 Ca	595,74 Ab	418,74 Ba	137,49 Ca	124,92 Ca
Pennisetum	208,64 Ca	730,06 Aa	468,08 Ba	140,61 Ca	120,68 Ca

\*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula em linha e minúscula em coluna, não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.



**Tabela 4.** Rendimento de massa seca em grama por vaso (g vaso-1) em relação aos cinco cortes, associando às duas forrageiras Brachiaria e Pennisetum e os dois tratamentos com água e efluente proveniente do beneficiamento de rochas ornamentais (EBRO).

<b>Corte</b>	<b>Rendimento</b>
1	43,41 c
2	114,41 a
3	100,06 b
4	44,92 c
5	36,06 c

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula em coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 5.** Rendimento de massa seca em grama por vaso (g vaso-1) das forrageiras Brachiaria e Pennisetum em relação aos tratamentos com água e efluente proveniente do beneficiamento de rochas ornamentais (EBRO).

<b>Fonte de Irrigação</b>	<b>Rendimento</b>
Água	70,34 a
EBRO	65,20 b

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula em coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 6.** Comparação dos rendimentos de massa seca em grama por vaso (g vaso-1) em das forrageiras Brachiaria e Pennisetum.

<b>Forrageira</b>	<b>Rendimento</b>
Brachiaria	62,45 a
Pennisetum	73,09 b

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula em coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.