

Produção e qualidade da biomassa de diferentes genótipos de capim-elefante cultivados para uso energético

Production and biomass quality of different elephant-grass genotypes grown for energy use

MORAIS, Rafael Fiusa de, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, rafaelfiusademorais@gmail.com;; ZANETTI, Juliano Brás, zanettijb@yahoo.com.br; PACHECO, Bevaldo Martins, ⁰Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, bevaldo@terra.com.br; JANTÁLIA, Claudia Pozzi; Embrapa Agrobiologia, claudia@cnpab.embrapa.br; BODDEY, Robert Michael; bob@cnpab.embrapa.br; ALVES, Bruno José Rodrigues, bruno@cnpab.embrapa.br e URQUIAGA, Segundo urquiaga@cnpab.embrapa.br.

Resumo

A cultura de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é altamente eficiente na fixação de CO₂ (gás carbônico) atmosférico durante o processo de fotossíntese para a produção de biomassa vegetal. Por ser uma espécie de rápido crescimento, a biomassa de capim-elefante apresenta alto potencial para uso, não apenas na alimentação de animais, mas também como fonte de energia alternativa. O objetivo do presente estudo foi avaliar a produção e a qualidade de biomassa de diferentes genótipos de capim-elefante cultivados para uso energético. O experimento foi implantado em junho de 2005, numa área experimental pertencente à empresa Samarco Mineração, Anchieta – ES, num Argissolo de textura média. Foram avaliados cinco genótipos de capim-elefante: Cameroon, Gramafante, CNPGL F06-3, CNPGL F79-2 e Bag 02, crescendo sob duas doses de N fertilizante (0 e 50 kg de N ha⁻¹). Foi avaliada a produção de biomassa, o conteúdo de nutrientes no tecido das plantas (Ca⁺², Mg⁺², P e K⁺), e os teores de fibras, lignina, celulose e cinzas. Não foi verificada significância estatística para todas as variáveis em estudo quanto à aplicação da dose de 50 kg de N ha⁻¹. Todos os genótipos apresentaram produção de biomassa acima de 45 Mg ha⁻¹ em 18 meses de cultivo, com exceção do genótipo Gramafante. Em relação à qualidade da biomassa, os teores de fibras estiveram bem elevados em todos os genótipos. Os teores de cinzas estiveram abaixo dos níveis críticos para uso energético. Os genótipos mais indicados para produção de energia alternativa foram CNPGL F79-2, Cameroon, CNPGL F06-3.

Palavras-chave: *Pennisetum purpureum*, Agroenergia, lignina.

Abstract

*The elephant-grass crop (*Pennisetum purpureum* Schum.) is highly efficient in fixing atmosphere CO₂ (carbon dioxide) during photosynthesis to produce plant biomass. This specie has rapid growth, and the biomass of elephant grass presents high potential for use not only for animal feed, but also as an alternative energy source. The objective of this study was to evaluate the quality and biomass production of different elephant grass genotypes grown for energy use. The experiment was implemented in June 2005 in the experimental area of Samarco Mineration in Anchieta – ES, in an Ultisol of medium texture. We evaluated five elephant grass genotypes: Cameroon, Gramafante, CNPGL F06-3, CNPGL F79-2 and Bag 02 and two N fertilizer doses (0 and 50 kg N ha⁻¹). We evaluated the biomass production, nutrient content in plant tissue (Ca⁺², Mg⁺², P and K⁺), and the levels of fiber, cellulose, lignin and ash. There was no statistical significance for any of the variables under study where 50 kg N ha⁻¹ of fertilizer were applied. All genotypes showed biomass production over 45 Mg ha⁻¹ after 18 months of cultivation, with the exception of genotype Gramafante. Regarding the biomass quality, the fiber levels and were high in all genotypes, and the ash levels were below acceptable levels for energy use. The genotypes most suitable for alternative energy production were CNPGL F79-2, Cameroon and CNPGL F06-3.*

Keywords: *Pennisetum purpureum schum*, Agroenergy, lignin.

Introdução

A cultura de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) é altamente eficiente na fixação de CO₂ (gás carbônico) atmosférico durante o processo de fotossíntese para a produção de biomassa vegetal. Esta característica é típica de gramíneas tropicais, de metabolismo C4, que crescem rapidamente e otimizam o uso da água, dos nutrientes do solo e da energia solar (LEMUS et al., 2002). Por ser uma espécie de rápido crescimento, a biomassa de capim-elefante apresenta alto potencial para uso não apenas na alimentação de animais (ANDRADE et al. 2005), mas também como fonte de energia alternativa (Morais et al. 2009). Diante das características desejáveis do capim-elefante para uso energético, novos estudos vêm sendo desenvolvidos para aprimorar o uso de sua biomassa, e neste sentido, um novo rumo deve ser dado em relação às características que se deseja obter da planta (SAMSON et al., 2005). Não mais interessa uma planta rica em proteína para a alimentação de bovinos, e sim a planta ideal para esta finalidade deve ser rica em fibras e lignina, de alta relação C:N, aliada a alta produção de biomassa associada a fixação biológica de nitrogênio (FBN), para que o produto que se queira produzir deste material seja de boa qualidade e com mínimo consumo de energia fóssil (Samson et al., 2005). Os estudos desenvolvidos por Morais et al. (2009) e Quesada (2005), baseado nos parâmetros ideais da biomassa energética proposta por McKendry et al. (2001), demonstraram que em condições de mata atlântica, dependendo do manejo adotado na cultura, as plantas podem apresentar características qualitativas e quantitativas adequadas para tal finalidade. No entanto, mais estudos devem ser realizados para identificação de novos genótipos com potencial para uso energético, e também para avaliar o potencial de adaptação em outras condições edafoclimáticas. O objetivo do presente estudo foi avaliar a produção e a qualidade de biomassa de diferentes genótipos de capim-elefante cultivados para uso energético em Anchieta-ES.

Metodologia

O experimento foi implantado em junho de 2005, na área experimental da Samarco Mineração, em Ponta Ubú, Anchieta – ES, num Argissolo de textura média e de moderada fertilidade (Tabela 1).

TABELA 1. Resultado da análise química de terra antes da implantação do experimento em Anchieta – ES.

Profundidade (cm)	pH H ₂ O	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	P	K ⁺	N
		-----cmolc/dm ³ -----			-----	mg/dm ³ -----	g/kg
0-20	6,18	0	2,85	2,72	8,60	62,35	1,10
20-40	6,51	0	2,53	1,57	10,11	54,40	0,95

N - Método semimicro-Kjeldahl (Alves et al., 1994);

Foram avaliados cinco genótipos de capim-elefante: Cameroon, Gramafante, CNPGL F06-3, CNPGL F79-2 e Bag 02, previamente selecionados por sua rusticidade e alta produção de biomassa. Os genótipos receberam dois tratamentos nitrogenados, doses de 0 e 50 kg N ha⁻¹, com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída de 10 linhas de capim-elefante com 10 m de comprimento, espaçadas de 1,2 m, totalizando 120 m² por parcela. Com base na análise de fertilidade do solo, foram recomendados para a adubação de plantio 130 kg P₂O₅ ha⁻¹, 65 kg K₂O ha⁻¹ e 50 kg de FTE BR12 como fonte de micronutrientes. Durante o período experimental, foram efetuadas capinas mecânicas e/ou químicas, de acordo com a necessidade. Os tratamentos foram avaliados através da colheita da biomassa do capim-elefante após a sua maturação fisiológica a cada seis meses de idade, sendo a primeira colheita realizada em dezembro de 2005, a segunda e a terceira em junho e dezembro de 2006 respectivamente. Neste caso as parcelas foram pesadas fresca, sem separar caule e folhas, e logo após foram retiradas sub-amostras que em seguida foram levadas a estufa de secagem a 65°C até estabilização de seus pesos, quando então foi determinada a fração de matéria seca

Resumos do VI CBA e II CLAA

das plantas. A proporção de caule e folha presente em cada genótipo em estudo foi calculada a partir de dez plantas coletadas aleatoriamente dentro de cada parcela no momento da colheita. Após esta etapa as amostras de plantas foram pré-moídas em moinho tipo Willey (peneiras de 2 mm), para as análises fibra (FDA), lignina, celulose, cinzas e teores de nutrientes nos tecidos (Ca^{+2} , Mg^{+2} , P e K^{+}). A análise das fibras foi realizada conforme proposto por Van Soest (1968). Foram realizadas as análises de variância (ANOVA) com a aplicação do teste F e, para as variáveis cujo teste F for significativo, compararam-se às médias dos tratamentos pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Resultados e discussões

Os dados de produção de biomassa total dos cinco genótipos de capim-elefante em estudo são apresentados na tabela 2.

TABELA 2. Produção de matéria seca total (Mg ha^{-1}), nos três ciclos em estudo, de cinco genótipos de capim-elefante cultivados em Ponta Ubú, Anchieta-ES.

Genótipos	1º Ciclo	2º Ciclo	3º Ciclo	Total
BAG 02	20,62 a	13,25 ab	10,15 a	44,02 ab
CNPGL F06-3	20,97 a	15,10 a	10,26 a	46,33 ab
CNPGL F79-2	22,96 a	13,29 ab	11,11 a	47,36 a
Gramafante	18,72 a	11,08 b	9,72 a	39,52 b
Cameroon	21,12 a	15,41 a	8,17 a	44,7 ab
Média	20,88	13,63	9,88	44,38
CV %	32,3	26,20	19,80	18,25

Em cada coluna, os valores médios seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($p=0,05$)

Não foi verificado efeito significativo da aplicação da dose de 50 kg de N ha^{-1} nos três ciclos em estudo. Entre os genótipos, no 1º e 3º ciclo, não foi observada diferença estatística significativa e os maiores valores foram observados com os genótipos CNPGL F 79-2 e CNPGL F 06-3. No 2º ciclo os genótipos que mais se destacaram foram Cameroon e CNPGL F06-3 seguidos pelo Gramafante. No total de 18 meses de cultivo, a produtividade de biomassa de todos os genótipos estiveram próximas de 45 Mg ha^{-1} , com exceção do genótipo Gramafante. Estes resultados são bem promissores, e mostram o elevado potencial de produção de biomassa dos genótipos em estudo. Morais et al 2009 encontraram produtividades acima de 60 Mg ha^{-1} em 21 meses de cultivo. Quesada (2005) encontrou uma produção média de 35 Mg MS ha^{-1} em 15 meses de cultivo, trabalhando em condições da mata atlântica e com todos os genótipos deste estudo, com exceção dos genótipos CNPGL F06-3 e CNPGL F 79-2. Na tabela 02 apresentam-se os resultados das variáveis referentes à qualidade de biomassa e os dados representam a média dos três ciclos. Embora não tenha sido observada diferença estatística significativa, os genótipos que mais se destacaram para relação C/N foram: Cameroon e CNPGL F 06-3, seguidos pelo Gramafante (Tabela 3), com valores acima de 70. Para os resultados relativos à relação Talo/Folha, foi observado que praticamente mais de 60% do total de biomassa produzida esta na forma de colmos. Com relação aos teores de fibra, celulose, lignina e cinzas, em geral, os teores não diferiram significativamente entre os genótipos. Os teores de Fibras de todos os genótipos ficaram acima de 45 %. Comparados com resultados obtidos por Morais et. al (2009), com materiais aos sete meses de cultivo, os teores de fibra são similares, variando entre 37 e 57 %. Em relação aos teores de cinzas, estes ficaram dentro dos níveis normais das plantas, ao redor de 5%. Com estes resultados, associado ao modelo de biomassa energética, proposto por Mckendry et. al (2001), pode-se concluir que o capim-elefante apresenta características qualitativas para uso energético.

Resumos do VI CBA e II CLAA

Tabela 3 - Relação carbono/nitrogênio (C/N), Relação Talo/folha (T/F), teores de fibra em detergente ácido (FDA), celulose, lignina, cinzas, e macronutrientes (Ca⁺², Mg⁺², P e K⁺) na biomassa de cinco genótipos de capim-elefante, cultivados em Anchieta-ES. (Média de três ciclos de cultivo)

Genótipo	Relação		Teores (%)							
	C/N	T/F	FDA	Celulose	Lignina	Cinzas	Ca ⁺²	Mg ⁺²	P	K ⁺
BAG 02	76,1	1,5	46,3	34,4	9,5	3,8	0,13	0,16	0,092	2,24
CNPGLF06-3	76,0	1,5	49,5	37,2	9,7	3,0	0,14	0,15	0,085	1,84
CNPGLF79-2	73,1	1,4	46,8	35,8	9,0	3,6	0,16	0,17	0,091	1,81
Gramafante	72,7	1,6	46,8	33,8	9,5	3,4	0,18	0,16	0,084	1,67
Cameroon	73,4	1,6	46,7	35,6	9,3	2,9	0,16	0,17	0,097	1,94
Média	74,3	1,5	47,2	35,4	9,2	3,4	0,15	0,16	0,089	1,89
CV %	21,3	20,4	29,3	16,2	14,1	13,2	16,7	18,2	21,2	19,5

Em cada coluna, os valores médios seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey (p=0,05)

Conclusões

Os genótipos CNPGL F79-2, Cameroon, CNPGL F06-3 obtiveram os maiores rendimentos, e para as condições do estudo podem ser indicados para produção de biomassa com fins energéticos em escala comercial.

Os teores de fibras, lignina e celulose foram elevados e semelhantes para todos os genótipos, nos três ciclos em estudo, e os teores de cinzas e de nutrientes permaneceram abaixo dos níveis críticos aceitáveis.

Agradecimentos

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pelo apoio econômico e bolsas de pesquisa concedidas.

Referências

- ALVES, B.J.R. et al. Métodos de determinação do nitrogênio em solo e planta. In: HUNGRIA, M.; ARAUJO, R.S., (Ed.). *Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola*. Brasília: Embrapa-SPI, (Embrapa-CNPAP. Documentos, 46) 1994. p. 409-449.
- ANDRADE, A.C. et al. Análise de crescimento do capim-elefante 'napier' adubado e irrigado. *Revista Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 29, n. 2, p. 415-423, 2005.
- LEMUS, R. et al. Biomass yield and quality of 20 switchgrass populations in southern Iowa, USA. *Biomass & Bioenergy*, Oxford, v. 23, p. 433-442, 2002.
- MCKENDRY, P. Energy production from biomass (part 1): overview of biomass. *Bioresource technology*, Essex, v. 83, p. 37-46. 2002.
- SAMSON, R. et al. The potential of c4 perennial grasses for developing a global Bioheat Industry. *Plant Science*, Limerick, v. 24, p.1-35, 2005.

Resumos do VI CBA e II CLAA

VAN SOEST, P.J.; WINE, R.H. Determination of lignin and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. Journal Assoc. Official Agr. Chem., v. 51, p.780-785, 1968.