

Avaliação de Genótipos de Capim-elefante para Uso Forrageiro e Produção de Biomassa Energética no Estado de Sergipe

Isa Mayara Ribeiro do Nascimento¹ José Henrique de Albuquerque Rangel²
Daniel de Oliveira Santos³, Evandro Neves Muniz⁴, Cybelle Oliveira Andrade⁵,
Acir José Santos Sobral⁶, Thaís Pacheco Santana⁷, Erick Yanomami Barros
Souza⁸, Felipe Bruno de Oliveira Gomes⁹

Resumo

Atualmente, a biomassa responde por cerca de 30% da matriz energética nacional, representada pelo consumo de bagaço de cana, lenha e carvão vegetal, álcool e outras fontes primárias renováveis. São várias as formas de energia que se pode obter a partir da biomassa. Os principais usos da biomassa como insumo energético são a produção de energia térmica, produção de energia mecânica, produção de energia. No entanto, nos últimos anos, vem sendo desenvolvida uma nova técnica para substituição do carvão mineral, pelo carvão derivado de biomassa seca de capim elefante. O presente trabalho teve como objetivo geral selecionar clones de capim elefante para obtenção e registro de novas cultivares, que apresentem elevada produção de biomassa energética e com adaptação às diferentes condições edafoclimáticas dos

¹ Graduanda em Engenharia Florestal, bolsista PIBIC/FAPITEC/Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, isaaa.may@gmail.com.

² Engenheiro-agrônomo, mestre Nutrição Animal, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, jose.rangel@embrapa.br.

³ Engenheiro-químico, analista da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, daniel.oliveira@embrapa.br.

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Zootecnia, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, evandro.muniz@embrapa.br.

⁵ Graduanda em Engenharia Florestal, bolsista PIBIC/FAPITEC/Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, belly-lp@hotmail.com.

⁶ Graduando em Zootecnia, bolsista PIBIC/FAPITEC/Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, acirsobral@gmail.com.

⁷ Graduando em Zootecnia, bolsista PIBIC/FAPITEC, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju-SE, thaisp100@gmail.com.

⁸ Graduando em Zootecnia, bolsista PIBIC/FAPITEC/Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

⁹ Graduando em Engenharia Florestal, bolsista PIBIC/FAPITEC/Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE, felipeb111@hotmail.com.

Tabuleiros Costeiros.

Esta sendo realizada a seleção massal estratificada em uma população de capim-elefante no município de Nossa Senhora das Dores, SE. Foram selecionados 79 genótipos, que foram clonados, onde foram avaliados em ensaio utilizando delineamento simples, considerando-se os cortes como repetições. Os genótipos serão avaliados pelo período mínimo de dois anos. Foi avaliada a produção de matéria seca e verde de planta inteira; altura da planta; número de perfilhos. Os melhores genótipos serão enviados para avaliação no plano de ação da Renace.

As médias das variáveis de altura de planta, número de perfilhos, produção de massa verde e produção de massa seca por corte, referente às avaliações efetuadas nos meses de novembro de 2013 e maio de 2014. Para altura obtivemos de 240 a 440 cm, número de perfilhos de 61 a 86 perfilhos/m, massa verde variou de 37.774 a 193.314 kg/ha e massa seca de 8.920 a 54.547 kg/há. No geral pode-se dizer que a partir da análise dos dados dos dois cortes os resultados foram promissores, apesar da necessidade de mais avaliações e estudos para que possamos obter resultados mais significativos.

Apesar de haver indícios de clones onde o desempenho foi consideravelmente expressivo é necessário a continuidade das avaliações para a obtenção de resultados mais significativos.

Palavras-chave: *Pennisetum purpureum*, fonte energética, termo-elétrica.

Introdução

Com a atual perspectiva de esgotamento das reservas de fontes energéticas de origem fóssil, bem como com as previsões de mudanças climáticas drásticas constantes no último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) e a definitiva incorporação da temática ambiental nas discussões sobre os impactos do desenvolvimento social e econômico mundial, o uso da biomassa como insumo energético vem ganhando importância na discussão sobre o desenvolvimento de alternativas para uma matriz energética mundial mais sustentável.

A valorização da biomassa como insumo energético moderno surgiu na década de 70 com as crises do petróleo (1973 e 1979). Entretanto, a partir de 1985, os preços do petróleo voltaram a despencar, diminuindo novamente o interesse em energias alternativas. Mais tarde, na década de 90, a biomassa volta a ganhar destaque no cenário energético mundial devido ao desenvolvimento de tecnologias mais avançadas de transformação, pela ameaça de esgotamento das reservas de combustíveis fósseis e pela incorporação definitiva da temática ambiental nas discussões sobre desenvolvimento sustentável (NOGUEIRA e LORA, 2003; BARROS e VASCONCELOS, 2001; ASCH e HUELSEBUSCH, 2009).

Os principais setores consumidores são o industrial (cerca de 54% do consumo final), o residencial (cerca de 15%) e de transportes, com 11%. O alto incremento do uso industrial de biomassa, na primeira metade da década de 80, se deve ao carvão vegetal, em substituição ao óleo combustível; ao bagaço de cana utilizado na produção de álcool e à expansão da siderurgia a carvão vegetal (MME/EPE, 2007).

De acordo com Nogueira e Lora (2003) as principais fontes de recursos bioenergéticos são as florestas nativas, as florestas plantadas, cultivos anuais (cana-de-açúcar, milho, soja, etc.), plantas aquáticas, além dos resíduos provenientes tanto da atividade agropecuária (resíduos de colheita agrícola e florestal), quanto da atividade industrial (resíduos de serraria, bagaço-de-cana, etc.). Da mesma forma, são várias as formas de energia que se pode obter a partir da biomassa. Os principais usos da biomassa como insumo energético são a produção de energia térmica (carvão vegetal, lenha e resíduos agroflorestais), produção de energia mecânica (álcool combustível e biodiesel utilizados em motores a combustão), produção de energia elétrica (pela combustão direta, gaseificação e queima de gases, dentre outras tecnologias). Em termos mais específicos, são primazes o desenvolvimento de tecnologias apropriadas e a definição da matéria-prima a ser utilizada para a geração de energia, sem ou com o mínimo de impactos negativos ao meio ambiente. Este é o caso das tecnologias de conversão termoquímica da biomassa, a pirólise e a gaseificação, para a produção de combustíveis e outros subprodutos de maior valor agregado afins a vários outros processos (GÓMEZ, 2002). Nos últimos anos, vem sendo desenvolvida uma nova técnica para substituição do carvão mineral, pelo carvão derivado de biomassa seca de capim elefante. (QUESADA,

2001). O uso do capim elefante como fonte de biomassa energética requer a seleção de material genético com características diversas daquelas tradicionalmente contempladas para a alimentação animal. Altos teores de fibras e lignina, alta relação C:N e baixos teores de proteína são alguns dos requisitos desejados para que o carvão derivado deste material seja de boa qualidade e com mínimo consumo de energia fóssil (QUESADA et al., 2004).

Com relação ao uso energético do capim elefante, vale destacar o trabalho pioneiro do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, com a criação do Projeto Integrado de Biomassa (PIB) que visava o estudo da viabilidade do capim elefante como insumo para produção de energia. Neste sentido, um dos primeiros trabalhos realizados foi o desenvolvido por Fernandes (2000), com a avaliação tecno-econômica da gaseificação da biomassa de capim elefante para a produção de energia elétrica. O estudo concluiu que o sistema testado, apresentou viabilidade econômica como alternativa para a eletrificação rural.

Seye (2003) estudou o uso do capim Elefante como alternativa energética para atender as condições de sustentabilidade econômica e ambiental em uma fábrica de cerâmica estrutural. O autor observou que, para viabilizar o seu uso neste tipo de sistema é imprescindível, primeiramente, estudar e redefinir os atuais sistemas de alimentação mecânica que comumente são utilizados na indústria de cerâmica vermelha, os quais estão projetados para operar regularmente com materiais de elevada densidade a granel, como é o caso do cavaco de madeira. Por outro lado, pode-se dizer que, quando o Capim Elefante é normalmente alimentado, isto é de forma contínua e regular, ele pode fornecer a temperatura necessária na saída da fornalha para assegurar o processo térmico na indústria de cerâmica vermelha. Seye (2003) ressaltou também que o capim-elefante pode ser uma fonte de energia sustentável a nível local e regional, contribuindo assim, para a redução de dependência energética, para a revitalização econômica no meio rural, e para diminuição dos impactos ambientais derivados do uso de fontes de energia fóssil ou de biomassa de desmatamento.

O presente trabalho teve como objetivo geral selecionar clones de capim elefante para obtenção e registro de novas cultivares, que apresentem elevada produção de biomassa energética e com adaptação às diferentes condições edafoclimáticas dos Tabuleiros Costeiros. O objetivo específico do mesmo é: Por seleção massal estratificada em uma população de capim-elefante de porte

normal, obtida pelo programa de melhoramento genético de capim-elefante, a partir do cruzamento de 37 genótipos selecionados do Banco Ativo de Germoplasma de Capim-Elefante, selecionar clones com características de alta produção de biomassa para comporem futuros ensaios de VCU da Renace.

Metodologia

Está sendo realizada a seleção massal estratificada em uma população de capim-elefante de porte normal, obtida pelo programa de melhoramento genético de capim-elefante, a partir do cruzamento de 37 genótipos selecionados do Banco Ativo de Germoplasma de Capim-Elefante. O ensaio é realizado no campo experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, localizado no município de Nossa Senhora das Dores, SE. Foi implantada uma área de 500 m² dessa população, com plantas individuais distribuídas no espaçamento de 2 x 0,5 m (500 indivíduos). Desses materiais foi feita uma seleção considerando os seguintes critérios de interesse para produção de biomassa energética: altura de planta, perfilhamento basal e aéreo; produção de biomassa verde e seca. Os parâmetros de teores de fibra, lignina e poder calorífero serão avaliados em uma segunda etapa do trabalho. Foram selecionados 79 genótipos, que foram clonados (propagados vegetativamente). Em seguida, os 79 genótipos (clones) e duas testemunhas, totalizando 81 foram avaliados em ensaio utilizando delineamento simples, considerando-se os cortes como repetições. A parcela foi constituída de uma fileira simples de 5,0 m de comprimento, espaçadas entre si em 1,5 m entre fileiras, sendo úteis os 4,0 m centrais, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade. Utilizou-se a frequência de cortes de dois cortes anuais com adubação de 80 kg de P²O⁵/ha/ano, 60 Kg de N/ha/corte e 48 kg de K₂O/ha/corte. Os genótipos serão avaliados pelo período mínimo de dois anos. Nesse trabalho são apresentados os dados de produção de matéria seca e verde de planta inteira; altura da planta; número de perfilhos. Os melhores genótipos serão enviados para avaliação em teste de VCU no plano de ação da Renace.

O ensaio está sendo conduzido em um latossolo amarelo distrocoeso cuja análise realizada em janeiro de 2014 encontra-se, na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise de solo da área do capim elefante realizada em janeiro de 2014 pelo Laboratório de Fertilidade de Solo da Embrapa Tabuleiros Costeiros.

M . O . (g kg ⁻¹)	pH em H ₂ O	Ca	Mg	H + Al (mmol _c .dm ⁻³)	Al	P	K (mg.dm ⁻³)	Na
24,3	5,8	21,8	8,3	49,4	0,2	8,9	22,6	35,1

Os dados foram submetidos a análise da variância usando-se o pacote estatístico Sisvar 5.3 7 Build (FERREIRA, 2011) para o delineamento inteiramente casualizado com duas repetições referentes aos cortes efetuados.

Resultados e Discussão

As médias das variáveis de altura de planta, número de perfilhos, produção de massa verde e produção de massa seca, referente às avaliações efetuadas nos meses de novembro de 2013 e maio de 2014 são apresentadas na Tabela 2 para os dez clones com maiores valores e para os cinco de menores valores dentro da cada variável.

De uma maneira geral os clones se apresentaram estatisticamente semelhantes para a variável altura de plantas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) apesar de uma larga dispersão entre os valores extremos (240 a 440 cm). Tal fato pode ser atribuído ao pequeno número de avaliações realizadas até o momento. Kannika et al. (2011) avaliando a altura do capim-elefante sob diferentes intervalos de corte verificaram que aos 12 meses de idade o capim atingiu 5 metros. Comparando-se tal altura com as encontradas aos seis meses de crescimento no presente trabalho verifica-se que os clones apresentaram altura bastante elevada. Segundo Oliveira, (2013) variedades de capim-elefante podem atingir alturas elevadas dependendo das condições de clima e manejo. Xia et al. (2010), afirmam que esta variável é correlacionada positivamente com a produtividade o que não foi confirmado no presente trabalho visto que o clone de maior altura não obteve classificação entre as dez mais produtivas para os parâmetros de produção. Por outro lado foi observado quando do corte que, em clones que apresentavam altura muito elevada havia uma maior incidência de tombamento, o que não é o ideal, para cortes mecanizados.

Quanto ao número de perfilhos foi verificada uma média relativamente alta, 61 a 86 perfilhos/m, em relação aos valores médios obtidos por Oliveira (2013), que foram de 37 perfilhos/m para o primeiro corte e 35 para o segundo. Porém, segundo Oliveira 2013, um elevado número de perfilhos nem sempre é traduzido em alta produtividade. Tal afirmativa pode ser confirmada no presente trabalho. Xia et al. (2010) em trabalho envolvendo 17 genótipos de capim-elefante e um híbrido de capim-elefante com milheto, concluíram que o grupo com maior produtividade apresentava poucos perfilhos por planta.

A massa verde (MV) teve uma variação bastante significativa se compararmos o menor valor 37.774 com o maior 193.314 kg/ha. Um mais alto coeficiente de variação na análise dessa variável e da de produção de matéria seca pode ter causado a ausência de diferença significativa entre algumas médias com valores bastante espaçados (Tabela 2).

As células vegetais podem ser constituídas de até 90% de água, portanto se faz necessário conhecer o percentual de matéria seca (%MS) da biomassa gerada. Para uso na geração de energia por meio da combustão direta, interessam materiais com altos percentuais de matéria seca (OLIVEIRA, 2013).

Tabela 2. Desempenho de clones de capim elefante para as variáveis altura, número de perfilhos, produção de massa verde e produção de massa seca. Média de 2 cortes realizados em 11/2013 e 05/2014.

Altura		Perfilhos		Massa verde		Massa seca	
Clone	cm	Clone	Nº/m	Clone	Kg/ha	Clone	Kg/ha
47	440 a	41	86 a	74	193.314 a	48	54.547 a
48	425 ab	3	81 ab	66	175.093 ab	74	48.114 ab
44	415 ab	13	70 ab	19	168.872 ab	7	47.864 ab
20	415 ab	62	69 ab	47	165.539 ab	21	47.790 ab
36	410 ab	9	68 ab	36	164.650 ab	66	46.958 ab
32	410 ab	69	64 ab	37	164.206 ab	6	46.070 ab
49	405 ab	66	64 ab	48	163.873 ab	4	45.743 ab
46	405 ab	74	63 ab	6	161.095 ab	1	45.421 ab
40	405 ab	67	63 ab	50	158.873 ab	77	44.893 ab
74	405 ab	21	61 ab	64	156.651 ab	20	44.397 ab
66 clones	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
15	300 ab	26	31 cd	78	64.882 abcd	56	17.123 abcd
73	300 ab	34	30 cd	35	62.216 abcd	78	15.310 abcd
13	285 ab	56	30 cd	56	51.106 bcd	57	11.887 bcd
24	270 ab	45	28 cd	72	42.440 cd	72	10.663 cd
39	240 b	39	23 c	39	37.774 c	39	8.920 c
Cv %	12,64	Cv %	18,80	Cv %	23,43	Cv %	24,43

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente por Tukey ($p < 0,05$).

Para a característica Massa Seca obtiveram-se valores de 8.920 a 54.547 kg/há, pode-se dizer que a massa seca foi a variável que mais apresentou oscilação em seus resultados.

Os coeficientes de variação dão uma idéia de precisão do experimento e, quando encontrados em ensaios agrícolas de campo, podem ser considerados baixos, quando inferiores a 10%, médios, quando de 10% a 20%, altos, quando de 20% a 30%, e muito altos, quando superior a 30% (PIMENTEL-GOME, 2000). Portanto pode-se dizer que o CV% das variáveis altura (12,64%) e perfilhos (18,80%) são considerados médios, já o coeficiente de variação da massa verde (23,43%) e da massa seca (24,43%) são altos segundo Pimentel-Gome (2000).

Anisando os clones da Tabela 2 observa-se que apenas o 74 aparece entre os dez melhores valores em todas as variáveis, na altura em 10º, no número de

perfilhos em 8°, massa verde 1° e na massa seca em 2°, o que torna o clone 74 que apresentou até o momento melhor desempenho, porém não definitivos. Contudo, podemos observar que alguns clones obtiveram valores muito inferiores ao demais.

No geral pode-se dizer que a partir da análise dos dados dos dois cortes os resultados foram promissores, apesar da necessidade de mais avaliações e estudos para que possamos obter resultados mais significativos.

Rossi (2010) ressalta que a aplicação de elevadas doses de nitrogênio culmina em uma elevada produtividade do capim-elefante, porém geram custos elevados, tornando negativo o balanço energético. Por isso, é mais vantajoso obter produções não muito altas com pouca adição de adubos nitrogenados, com baixos custos e conseqüentemente aumentando o balanço energético, do que utilizar alta adubação, gerando quantidades de energia equivalentes às que foram gastas para gerá-la. Tais considerações terão que serem levadas em conta quando dos estudos de manejo dos clones selecionados ao fim do teste de VCU.

Conclusão

Apesar de haver indícios de clones onde o desempenho foi consideravelmente expressivo é necessário a continuidade das avaliações para a obtenção de resultados mais significativos.

Referências

ASCH, F.; HUELSEBUSCH, C. Agricultural Research for Development in the Tropics: Caught between Energy Demands and Food Needs. **Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics**, v. 110, p. 73-89, 2009.

BARROS, D.M.; VASCONCELOS, E.C. Termelétricas a Lenha. In: MELLO, M.G. (Ed). **Biomassa: Energia dos Trópicos em Minas Gerais**. Belo Horizonte: LabMídia/FAFICH, 2001. p. 221-241.

FERNANDES, M. C. **Avaliação tecno-econômica da gaseificação do capim-elefante para eletrificação rural**. 2000. 77f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GÓMEZ, E. O. **Estudo da pirólise rápida de capim elefante em leito fluidizado borbulhante mediante caracterização dos finos de carvão**. 2002. 369f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

KANNIKA, R., YASUYUKI, I., KUNN, K., PICHIT, P., PRAPA, S., VITTAYA P., PILANEE, V., GANDA, N., SAYAN, T. (2011) Effects of inter-cutting interval on biomass yield, growth components and chemical composition of napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach) cultivars as bioenergy crops in Thailand. **Grassland Science**, v. 57, p. 135–141.

NOGUEIRA, L.A.H.; LORA, E.E.S. **Dendroenergia: Fundamentos e Aplicações**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2003. 199 p.

OLIVEIRA, A. V. de. **Avaliação do Desenvolvimento e de Características Morfoagronômicas e Qualidade De 73 Genótipos De Capim-Elefante Cultivados Pra Fins Energéticos Em Campos Dos Goytacazes**. 2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

QUESADA, D.M. **Seleção de genótipos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) para a alta produção de biomassa e eficiência da fixação biológica de nitrogênio (FBN)**. 2001. 86f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

QUESADA, D.M.; BODDEY, R.M.; REIS, V.M.; URQUIAGA, S. **Parâmetros Qualitativos de Genótipos de Capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) estudados para a produção de energia através da Biomassa**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2004. 4 p. (Embrapa Agrobiologia. Circular Técnica, 8).

ROSSI, D. A.; M.Sc. **Avaliação morfoagronômica e da qualidade da biomassa de acessos de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) para fins energéticos no Norte Fluminense**. 2010. 66f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)

– Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, RJ.

SEYE, O. **Análise de ciclo de vida aplicada ao processo produtivo de cerâmica estrutural tendo como insumo energético capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. 2003. 148f. Tese (Doutorado em Planejamento de Sistemas Energéticos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

XIA, Z., HONGRU, G., CHENGLONG, D., XIAOXIAN, Z., JIANLI, Z., NENGXIANG, X. (2010) Path coefficient and cluster analyses of yield and morphological traits in *Pennisetum purpureum*. **Tropical Grasslands**, v. 44, p. 95-102.