

5.01.03 - Agronomia / Fitotecnia

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUTIVIDADE ENERGÉTICA DE DIFERENTES MATERIAIS GENÉTICOS DE CANA ENERGIA

Victor K. C. de S. Alves¹, Gustavo Husein², Bianca C. Martins³, Mauro A. Xavier⁴, Antonio S. Baptista⁵

1. Graduando da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ-USP)

2. Pós-graduando do CENA-USP

3. Pós-graduanda da ESALQ-USP

4. Pesquisador do Centro de Cana do IAC Ribeirão Preto

5. Professor da ESALQ-USP - Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição/Orientador

Resumo

O setor sucroenergético brasileiro possui um papel muito importante no desenvolvimento de modelos industriais sustentáveis e impulsiona a matriz energética nacional para fontes renováveis. A importância deste setor está associada a produção de etanol, um biocombustível de baixa emissão de carbono, e a cogeração de energia elétrica a partir do bagaço da cana-de-açúcar, matéria-prima renovável e de alta mitigação de dióxido de carbono. Com isso, o presente trabalho objetivou estudar o comportamento de três materiais genéticos de cana energia, um novo conceito destinado a materiais de cana com foco na cogeração de energia pela usina, onde avaliou-se ao longo de um ano safra o teor de fibra, a produtividade e o potencial energético por área de cada material genético e comparou os resultados com uma variedade de cana-de-açúcar já presente nos canaviais brasileiros.

Palavras-chave: biomassa; matriz energética; cana-de-açúcar.

Apoio financeiro: Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo.

Trabalho selecionado para a JNIC: ESALQ-USP.

Introdução

A demanda mundial por fontes de energia renováveis tem crescido ao longo dos últimos anos como uma alternativa sustentável, e ambientalmente correta, aos combustíveis fósseis, gerando a necessidade de um direcionamento das pesquisas para maximizar o uso dos recursos obtidos por fontes naturais (BARBOSA; RAMOS, 2015). O Brasil possui, atualmente, cerca de 46,2% de sua matriz energética advinda de fontes renováveis, dentre estas fontes 18% são derivados de cana-de-açúcar, como o etanol e a biomassa utilizada para cogeração de energia elétrica pelas usinas sucroenergéticas (EPE, 2019).

O setor sucroenergético brasileiro possui cerca de 430 unidades processadoras, emprega entorno de 1,2 milhão de pessoas e representa quase 2% do PIB nacional (UNICA, 2018). Estes números associados a capacidade de geração de energia elétrica limpa, a geração do biogás e a geração do etanol como um combustível renovável e de baixa emissão de carbono demonstra o potencial do setor em compor uma grande fração da matriz energética nacional com fontes renováveis.

Para produzir o açúcar, o etanol e a energia elétrica, as usinas sucroenergéticas utilizam como matéria-prima a cana sacarose. É um material que foi desenvolvido ao longo de décadas com foco na produção de açúcar, pois este produto foi o precursor das usinas e apresenta alta rentabilidade. Porém, com o desenvolvimento das usinas para ampliar a cogeração de energia elétrica e a sua comercialização, surge o conceito de cana energia. Este é um material genético mais rústico do que a cana-de-açúcar e apresenta uma menor concentração de sacarose no caldo, mas que pode ser compensada pela sua alta produtividade por área. Além disso, na composição da cana energia há um maior teor de fibra, característica que potencializa o poder calorífico da biomassa e, conseqüentemente, a cogeração de energia excedente no processo industrial.

Portanto, a cana energia apresenta algumas características diferentes da cana sacarose, como a produtividade, o comportamento de crescimento, a maturação e o poder calorífico ao longo da safra agrícola (ALEXANDER, 1985). Sendo assim, foi objetivo deste trabalho acompanhar e investigar o comportamento do teor de fibra presente na biomassa e o poder calorífico de três materiais genéticos de cana energia ao longo da safra 2018/19.

Metodologia

As coletas de amostras começaram no mês de maio de 2019, se estenderam até setembro de 2019 e foram realizadas no banco de germoplasma do Centro de Cana do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC),

localizado no município de Ribeirão Preto - SP. As análises de poder calorífico foram conduzidas no Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição – ESALQ/USP, em Piracicaba – SP no Laboratório de Tecnologia Sucroenergética e Bioenergia (LTS&BIO).

Foram coletadas amostras de 3 materiais genéticos diferentes, consistindo em três clones de cana energia denominados como C33, C34 e C35, e também de uma variedade de cana-de-açúcar utilizada como controle e denominada IAC942094. Cada parcela foi constituída de seis linhas de cana plantada com o espaçamento de 1,5 m entre linhas. Logo após a coleta, os colmos foram desfibrados e, posteriormente, separados em amostras de 500 g para a realização da extração do caldo em prensa hidráulica, visando obter uma subamostra de 150 g de bagaço para cada amostra de cana, resultando em um total de 3 subamostras de bagaço para cada material genético em campo.

As subamostras de bolo úmido obtidas após a desintegração e a prensagem foram secas em estufa a 105 °C por 24 horas para análise do teor de umidade. A determinação do poder calorífico superior foi realizada segundo a norma ABNT NBR 8633/84 e conforme o manual do calorímetro PARR 1201, utilizando um calorímetro digital, modelo IKA C-200. Nesta etapa foram utilizados cerca de 0,5 à 0,7 g de bagaço de cada subamostra para determinação, em triplicata, do poder calorífico dado em MJ Kg⁻¹. Para obtenção do poder calorífico em unidade de energia por unidade de área (GJ ha⁻¹), foi feita a multiplicação dos valores analisados na bomba calorimétrica (MJ Kg⁻¹) pela estimativa da produtividade (ton ha⁻¹).

O experimento foi conduzido em blocos ao acaso e considerando as diferentes datas de coleta como repetições para cada material. As análises estatísticas foram realizadas através do software SAS de acordo com Herzberg (1990), onde foram comparados os resultados dos materiais entre si para a mesma data de coleta e os resultados de cada material de forma individualizada para as datas diferentes de coleta.

A determinação do teor de fibra foi realizada através do peso do bolo úmido aplicado na equação conforme o manual do CONSECANA (2015). Para estimar a produtividade em toneladas de cana por hectare (TCH) de cada material, foi utilizado o cálculo de biometria segundo MARTINS & LANDELL (1995). Onde os colmos coletados foram pesados (kg de colmos por amostragem), medidos (altura e diâmetro de colmo) e contados por metro linear de sulco de cada parcela.

Resultados e Discussão

Ao longo da safra 2018/2019 foi possível observar uma elevação nos teores de fibra dos materiais de cana energia, variando de 18% no início até 23% de fibra no final da safra, corroborando com o observado por SILVEIRA (2019). Estes teores de fibra caracterizam, conforme MING et al. (2006), os materiais genéticos de cana energia como sendo do Tipo I, ou seja, apresentam teor de fibra superior a 18%, alto rendimento de biomassa e médio conteúdo de açúcares. A variedade IAC942094 apresentou teores de fibra entorno de 12 à 14% ao longo da safra, valores comumente encontrados em variedades de cana-de-açúcar cultivadas atualmente (Ripoli e Ripoli, 2004).

O poder calorífico por unidade de massa do clone 33 iniciou com cerca de 18,667 MJ Kg⁻¹, atingiu seu valor máximo na quarta coleta com 19,144 MJ Kg⁻¹ e no final da safra, em setembro, apresentou valores próximos a 18,423 MJ Kg⁻¹. Quando analisado o poder calorífico por área, o comportamento foi crescente, sendo 1571,82 GJ ha⁻¹ na primeira coleta, 1790,49 GJ ha⁻¹ na quarta e 1897,58 GJ ha⁻¹ na última. Este comportamento se deve a estimativa de produtividade deste material que partiu de 84,84 ton ha⁻¹, aumentou para 95,56 ton ha⁻¹ na quarta e atingiu 103,00 ton ha⁻¹ na última coleta, sendo o clone com menor produtividade média, 100,57 ton ha⁻¹. Por outro lado, o C33 é o material genético com maior teor de fibra, onde 19,57% foi o menor valor analisado e 23,47% o maior, tendo em média ao longo da safra 21,72% de fibra.

A variedade de cana sacarose IAC942094 e o clone 34 apresentaram semelhanças em seus resultados de produtividade de biomassa e de energia por área, além de aspectos como diâmetro do colmo e comprimento. A média de produtividade estimada do C34 foi de 141,90 ton ha⁻¹ e a do IAC942094 foi de 146,62 ton ha⁻¹, já o poder calorífico médio por área foi de 2624,70 GJ ha⁻¹ e 2634,28 GJ ha⁻¹, respectivamente. O rendimento energético médio por unidade de massa do C34 foi de 18,520 MJ Kg⁻¹ e o do IAC942094 foi de 17,959 MJ Kg⁻¹, podendo estar atrelado aos teores de fibra destes dois materiais que difere em cerca de 4,5 pontos percentuais, onde o clone 34 tem em média 17,86% de fibra e a variedade do IAC tem 13,38% de teor de fibra.

O material genético C35 obteve uma média de produtividade estimada de 224,70 ton ha⁻¹, sendo o menor valor obtido de 196,36 ton ha⁻¹ e o maior de 276,61 ton ha⁻¹, e que associado ao rendimento energético médio por unidade de massa de 18,528 MJ Kg⁻¹, variando de 18,141 a 19,079 MJ Kg⁻¹, resultou em uma produtividade energética por área variando entre 3411,48 GJ ha⁻¹ e 5022,59 GJ ha⁻¹. Tornando-o assim o material com o maior rendimento energético dos três ao longo da safra. O comportamento inicial do teor de fibra deste material foi crescente, partindo de 16,76% e atingindo 20,79% na quinta coleta, porém na sexta amostragem o teor recuou para 20,65% e encerrou a safra em 19,71% de fibra.

Conclusões

Concluiu-se que o material genético 35 apresentou um maior rendimento energético por área. Além disso,

mesmo não sendo o material com o maior teor de fibra, a sua alta produtividade de biomassa pode garanti este maior rendimento. Com isso, a depender dos objetivos das usinas sucroenergéticas, o clone 35 apresenta um grande potencial na cogeração de energia. Por fim, se faz necessário analisar e caracterizar a composição da fibra destes materiais para compreender melhor a sua influência no poder calorífico da biomassa.

Referências bibliográficas

ALEXANDER, A. G. **The Energy Cane Alternative**, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **NBR8633: Carvão vegetal - Determinação do Poder Calorífico - Método de Ensaio**. Rio de Janeiro, 1984. 13p.

BARBOSA, R. M.; RAMOS, S. D. **Perspectivas De Crescimento Da Cogeração À Biomassa De Cana-De-Açúcar Na Composição Da Matriz Energética Brasileira**, Agrener GD, 2015. 10º Congresso sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural; Universidade de São Paulo – USP – São Paulo.

CONSECANA - Conselho de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Etanol do Estado de São Paulo. Manual de instruções do CONSECANA 6 ed. 2015. Disponível em: Acesso em: 19 Abril 2021

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. ABCDEnergia - **Matriz energética e Elétrica**. Disponível em: < [MATRIZ ENERGÉTICA \(epe.gov.br\)](http://MATRIZ.ENERGÉTICA(epe.gov.br))>. Acesso em: 19 de abril de 2021

SILVEIRA, G. M. **Curvas de maturação em cana energia**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2019.

HERZBERG, P. A. **How SAS works: a comprehensive introduction to the SAS system**. Ottawa: Captus Press, 1990. 193p.

MARTINS, L. M.; LANDELL, M. G. A. **Conceitos e critérios para a avaliação experimental em cana-de-açúcar utilizadas no PROGRAMA CANA IAC**. Pindorama, S.N., 1995. 45p.

MING, R.; MOORE, P. H.; WU, K-K.; D'HONT, A.; GLASZMANN, J. C.; TEW, T. L.; MIRKOV, T. E.; DA SILVA, J.; JIFON, J.; RAI, M.; SCHNELL, R. J.; BRUMBLEY, S. M.; LAKSHMANAN, P.; COMSTOCK, J. C.; PATERSON, A. H. Sugarcane improvement through breeding and biotechnology. In: JANICK, J. (Ed.). **Plant Breeding Reviews**, v.27. New Jersey: John Wiley & Sons Inc, 2006. p. 15-118.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. Piracicaba: Barros & Marques Ed. Eletrônica, 2004. 302 p.

UNICA - União das indústrias de cana-de-açúcar – **Informações do setor sucroenergético**. Disponível em: < [Setor Sucroenergético - UNICA](http://Setor.Sucroenergético-UNICA) > Acesso em: 19 de Abril de 2021.