



AValiação DAS IMPUREZAS NA CANA-DE-AÇÚCAR

THIAGO S. NUNES^{1*}, JOSÉ R. D. FINZER²

¹Universidade de Uberaba, Departamento de Engenharia Química

²Universidade de Uberaba, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química Mestrado Profissional

*e-mail: thiago.engquimica@hotmail.com

RESUMO - Avaliar as impurezas minerais e vegetais é um dos procedimentos utilizados para verificar a qualidade da cana-de-açúcar que será processada pela indústria, bem como a eficiência nas operações de colheita realizada pela área agrícola. Este trabalho tem o objetivo de descrever como se efetua a quantificação de impurezas minerais e orgânicas da cana-de-açúcar proveniente da lavoura, o que é fundamental para estudar o desempenho industrial. Na avaliação da impureza mineral de três turnos no processamento de uma usina, estiveram acima da média as porcentagens (1,51; 0,70; 0,65 %) sendo o máximo permitido de 0,6 % e na média do dia de cada Frente de colheita, somente a Frente denominada 10 esteve dentro dos parâmetros que foi 0,43%. Na impureza vegetal o máximo permitido é de 7,00 %, o Turno A esteve dentro dos parâmetros (5,25 %), enquanto no Turno B, esteve na média (7,19 %) e o Turno C, esteve muito acima da média (16,05 %), com isto, os colaboradores do Turno C deve passar por algum treinamento para que melhore nos resultados de impureza vegetal.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar tem grande destaque na economia do país, atualmente é de suma importância para o agronegócio nacional, sendo o Brasil considerado o maior produtor dessa matéria prima no mundo e, conseqüentemente, maior produtor de açúcar e álcool, com usinas instaladas, principalmente, nas regiões Norte-Nordeste e Centro-Sul. Além disso, o Brasil se destaca pela experiência na produção desses produtos, elevado conhecimento biotecnológico e grande atuação na comercialização de veículos *flex* (VIEIRA, 2007). O setor sucroalcooleiro tem grande importância na empregabilidade no País, sendo responsável por cerca de 3,6 milhões de empregos diretos e indiretos, com perspectiva de expansão (ROCHA, 2013). O Brasil produz, em média, 81 toneladas de cana-de-açúcar/ha/ano com perspectiva de atingir cerca área de 14 milhões de hectares em 2030. Na

indústria, em média, 55% da cana processada é transformada em álcool e 45% em açúcar (ROCHA, 2013).

Na colheita manual é realizada a queima do canavial, que tem como objetivo a diminuição da impureza vegetal e aumento no rendimento do corte, facilitando e agilizando o trabalho dos cortadores de cana (RIBEIRO, BLUMER, HORII, 1999). A colheita da cana queimada gera algumas conseqüências como o aumento do gás carbônico na atmosfera e diminuição da matéria orgânica no canavial (SOUZA et al., 2005). A colheita mecanizada ocorre com a cana crua, a colhedeira, máquina usada para esse trabalho, com uma altura regulada de acordo com a matéria prima a ser colhida, corta a cana e a transforma em toletes (pedaços) em seguida a adiciona nos caminhões transportadores, e deixa as folhas e pontas no canavial. Uma grande vantagem é na redução da mão de obra durante a colheita porque a uma colheitadeira equivale ao trabalho de oitenta a cem homens, logo reduz os custos com essa

etapa do processo, além de prevenir impactos ao meio ambiente (EVOLUÇÃO, 2022).

O corte mecânico vem crescendo devido aos fatores ambientais, pois tem a vantagem da colheita crua, não prejudicando o meio ambiente e a população com a queima. Também se destaca em seus aspectos econômicos que apesar do elevado custo da implantação do maquinário, instrução para utilização das colhedoras o seu rendimento é expressivo e chega a ser em média 45 a 50 t/h. Essa cana é cortada em pedaços que devem ser encaminhados o mais rápido possível para a indústria, pois é suscetível à exposição no ambiente, no geral causa deterioração e inversão da sacarose (RIBEIRO, BLUMER e HORII, 1999).

MATERIAL E MÉTODOS

Determinação de Impureza Mineral

Retirou-se de cada amostra de cana desfibrada uma porção de 50 g, colocando-as em baldes plásticos (Figura 1), identificando com a Frente da colheita de onde veio a amostra.

Usando balança analítica e cápsula de inox previamente e manuseando as amostras com auxílio de uma pinça; pesou-se em duas cápsulas 30 g da amostra de cana e 30 g da amostra de cana previamente desfibrada (prova em branco); as amostras foram submetidas à Incineração em Mufla à temperatura de 550 °C por um período de 4h e 30 min (Figura 2).



Figura 1: Cana desfibrada de cada Frente de colheita.



Figura 2: Mufla.

Retirou os cadinhos da Mufla (Figura 3), com auxílio de uma pinça; colocou-os em dessecador e efetuou-se esfriamento por aproximadamente 30 minutos.



Figura 3: Mufla no aquecimento das amostras das Frontes.

Retirou os cadinhos do dessecador com o auxílio de uma pinça; quantificando-se as massas finais.

Nota: A prova em branco é feita usando toletes de cana separados dos caminhões, ao acaso, em seguida estes são limpos com um tecido úmido, seccionando as pontas para posterior desfibragem. Não é permitida a lavagem da amostra com água. Através da Equação (1), obtém-se a porcentagem de impurezas minerais de cada Frente de cana.

Massa Residual = Massa Inicial – Massa Final

$$\% \text{ terra} = \frac{\text{Massa Residual}}{30} 100 \quad (1)$$

Determinação de Impureza Vegetal

Coletou através de sonda, efetuando 2 furos na cana disponível em caminhão, cerca de 10 a 15 kg de amostra de cana; pesou-se o balde vazio que foi usado para a análise de impureza vegetal e anotou-se a massa (**Peso 1**). Após a amostragem da cana (toletes) levou a amostra até o local de análise, transferiu toda a amostra para o balde que foi usado na análise e pesou na balança mecânica.

Peso 2 = Peso Amostra de Cana (com a palha) + Peso Balde Vazio (Peso 1)

Transferiu-se a amostra sobre uma mesa devidamente limpa e seca para análise de palha. Realizou a separação manual de todo material identificado como impureza vegetal; com uma luva limpou a superfície externa de cada tolete, deixando todos resíduos separados; utilizando, também, uma peneira de malha grossa separou os pedaços pequenos de palha da terra; retornou todo o material;

Peso 3= Peso do Material Vegetal

Usando Equação (2), obtém-se a porcentagem de impureza vegetal.

$$\% \text{ Impureza Vegetal} = \left(\frac{\text{Peso3}}{\text{Peso2} - \text{Peso1}} \right) \cdot 100 \quad (2)$$

Nas Figuras (4 a 13), tem-se na parte superior das imagens a amostra de cana coletada de Frentes, e na parte inferior da imagem as porções separadas da amostra (cana, colmo e palha), para obter a porcentagem de impureza vegetal contida na amostra.



Figura 4: Amostra coletada de cana da Frente 1.



Figura 5: Amostra coletada de cana da Frente 2.



Figura 6: Amostra coletada de cana da Frente 3.



Figura 7: Amostra coletada de cana da Frente 4.



Figura 8: Amostra coletada de cana da Frente 5.



Figura 9: Amostra coletada de cana da Frente 6.



Figura 10: Amostra coletada de cana da Frente 7.



Figura 11: Amostra coletada de cana da Frente 10.



Figura 12: Amostra coletada de cana da Frente 11.



Figura 13: Amostra coletada de cana da Frente 22.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A colheita mecanizada da cana-de-açúcar trouxe muitos benefícios para o setor, porém, tem-se alguns desafios referentes à qualidade que devem ser observados como a quantidade de matéria estranha vegetal e mineral que são colhidas junto com a cana e enviadas para a indústria. Além disso, é muito importante o monitoramento constante na colheita para aperfeiçoar os parâmetros relacionados à qualidade. Na usina em estudo o máximo permitido nos parâmetros de impureza mineral na cana são de 6 kg/tonelada de cana, ou 0,6%. Na Tabela 1, tem-se os resultados encontrados de impureza mineral nos Turnos A, B e C (média de cada turno) e a média diária.

Tabela 1: Impureza mineral encontrada nos Turnos A, B e C.

Frentes	IMPUREZA MINERAL			Média Dia
	Turno A	Turno B	Turno C	
1	1,23	0,70	0,76	0,90
2	2,10	0,83	1,23	1,39
3	1,73	1,30	0,60	1,21
4	1,90	0,70	0,63	1,08
5	1,10	1,17	0,80	1,02
6	1,77	0,57	0,73	1,02
7	1,17	0,43	0,50	0,70
10	0,67	0,33	0,30	0,43
11	1,90	0,73	0,50	1,04
22	1,57	0,2	0,43	0,73
MÉDIA TURNO (%)	1,51	0,70	0,65	0,95

Na usina em estudo o máximo permitido nos parâmetros de impureza vegetal na cana são de 70 kg/tc ou 7%. Na Tabela 2, tem-se os resultados encontrados de impureza vegetal no Turno A e a média geral do Turno A.

Tabela 2: Impureza vegetal no Turno A.

IMPUREZA VEGETAL (TURNO A)				
Frentes	Cana suja (kg)	Cana limpa (kg)	Palha (kg)	Impureza vegetal (%)
1	15,50	14,63	0,87	5,61
2	15,02	13,56	1,46	9,72
3	13,35	12,43	0,92	6,89
4	11,87	11,29	0,58	4,89
5	12,30	11,47	0,83	6,75
6	16,25	15,45	0,8	4,92
7	16,52	16,27	0,25	1,51
10	12,47	11,93	0,54	4,33
11	11,62	11,24	0,38	3,27
22	12,50	11,93	0,57	4,56
MÉDIA DIA (%)				5,25

Na Tabela 3, tem-se os resultados quantificados de impureza vegetal no Turno B e a média geral do Turno B.

Tabela 3: Impureza vegetal no Turno B.

IMPUREZA VEGETAL (TURNO B)				
Frentes	Cana suja (kg)	Cana limpa (kg)	Palha (kg)	Impureza vegetal (%)
1	14,38	13,74	0,64	4,45
2	10,59	9,86	0,73	6,89
3	11,91	10,64	1,27	10,66
4	11,55	10,77	0,78	6,75
5	12,19	11,59	0,60	4,92
6	11,96	11,78	0,18	1,51
7	16,64	15,68	0,96	5,77
10	13,96	12,71	1,25	8,95
11	11,43	9,95	1,48	12,95
22	12,64	11,50	1,14	9,02
MÉDIA DIA (%)				7,19

Na Tabela 4, tem-se os resultados quantificados de impureza vegetal no Turno C e a média geral do Turno C.

Tabela 4: Impureza vegetal encontrada no Turno C.

IMPUREZA VEGETAL (TURNO C)				
Frentes	Cana suja (kg)	Cana limpa (kg)	Palha (kg)	Impureza vegetal (%)
1	11,18	9,62	1,56	13,95
2	12,75	11,25	1,50	11,76
3	10,66	9,05	1,61	15,10
4	13,81	10,31	3,50	25,34
5	11,01	9,00	2,01	18,26
6	11,10	9,54	1,56	14,05
7	16,65	14,83	1,82	10,93
10	10,85	9,18	1,67	15,39
11	11,86	9,48	2,38	20,07
22	12,05	10,16	1,89	15,68
MÉDIA DIA (%)				16,05

CONCLUSÃO

Do exposto, algumas ameaças impactam a qualidade da colheita, a produtividade do canavial e os custos de produção gerando consequências para a indústria, como, desgaste dos martelos do picador, desgaste dos rolos de moenda, desgaste em válvulas, bucha na moenda, desgaste de rotor de bomba, desgaste em tubos de caldeira, areia nas centrífugas: desgastes nos bicos, areia nas caldeiras e areia nos aquecedores de caldo. Pode-se obter resultados expressivos com a redução de impurezas na cana-de-açúcar, tendo, maior rendimento em ATR; maior aproveitamento da cana no processo de fabricação; maior rendimento em açúcar e álcool por tonelada de cana; maior benefício para os colaboradores, associados com a eficiência do processo; menor desgaste nos equipamentos da indústria e maior aproveitamento no campo. Na impureza mineral os três turnos estiveram acima da média (1,51; 0,70; 0,65 %) onde o máximo permitido é de 0,6 % e na média do dia de cada Frente de colheita, somente a Frente 10 esteve dentro dos parâmetros que foi 0,43%. Na impureza vegetal o máximo permitido é de 7,00 %, o Turno A esteve dentro dos parâmetros (5,25 %), enquanto no Turno B, esteve na média (7,19 %) e o Turno C, esteve muito acima da média (16,05 %). Com isto, o processamento com os colaboradores do Turno C devem passar por melhorias com treinamento para que aperfeiçoe os resultados de impureza vegetal.

REFERÊNCIAS

- EVOLUÇÃO do plantio e da colheita mecanizados da cana-de-açúcar, (2022). Nova Cana. Disponível em:<<https://www.novacana.com/estudos/evolucao-plantio-colheita-mecanizados-cana-de-acucar-160813/>>. Acesso em: 15 jul. de 2022.
- RIBEIRO, C.A.F.; BLUMER, S.A.G.; HORII, J. (1999). Fundamentos de tecnologia sucroalcooleira. Universidade de São Paulo; Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”. Departamento de agroindústria, alimentos e nutrição, 1999.
- ROCHA, F.L.R. (2013). Análise dos fatores de risco do corte manual e mecanizado da cana-de-açúcar no Brasil segundo o referencial de promoção da saúde. Universidade de São Paulo; Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto.
- SOUZA, Z.M.; PRADO, R.M.; PAIXÃO, A.C.S.; CESARINI, L.G. (2005). Sistema de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. EMBRAPA. Universidade Estadual Paulista, Fac. de Ciências Agrárias e Veterinárias, Dep. de Solos e Adubos. Usina Santa Adélia, Jaboticabal, SP.
- VIEIRA, A.C.M.; LIMA, F.J.; BRAGA, M.N.; (2007). Setor sucroalcooleiro brasileiro: Evolução e Perspectivas. DEAGRO, BNDES.