

MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS DE PROCESSAMENTO DA CANA-DE- AÇÚCAR CRUA: UM ESTUDO DE CASO EM UMA USINA DO SUDOESTE GOIANO

Darlan Marques da Silva¹, Jader Adriano da Silva², Mariana da Silva Moraes³, Ana Luiza Soares Nascimento⁴, Loysleny Branco dos Santos⁵

Resumo

Um processo produtivo íntegro é de suma importância para o desempenho das indústrias. O monitoramento de parâmetros da qualidade é um dos fatores que garantem ao processo uma assertividade industrial de produzir dentro do desejado. No setor sucroalcooleiro não é diferente, visto isto, o presente trabalho teve como objetivo verificar a qualidade da matéria-prima (cana-de-açúcar crua) recebida por uma usina situada no Estado de Goiás de acordo com os parâmetros de qualidades (POL (%), Pureza (%) e ATR (Kg/Tc)) estabelecidos pelo Conselho de Produtores de Cana-de-açúcar. Avaliando a qualidade no Laboratório de Pagamento de Cana por Teor de Sacarose, da safra de 2016, no período dos meses Agosto a Dezembro. Os resultados encontrados apresentaram índices dentro das especificações adotadas, percebe-se que o comportamento das variáveis nos gráficos apresenta uma ascendência inicial até atingir seu pico de produção, seguindo de uma queda. Fato explicado pela própria ecofisiologia (fatores relacionados ao metabolismo da planta quanto ao seu desenvolvimento) da cana e fatores edafoclimáticos (fatores ligados a questões climáticas e do solo). A análise de variância mostrou também que existe uma diferença entre a matéria-prima, dependendo do mês que é colhida. Assim, pode-se considerar que a cana crua utilizada na empresa atende as exigências das normativas em relação a sua qualidade.

Palavras-chave: Monitoramento de qualidade. Sucroalcooleira. Edafoclimáticos.

Introdução

Atualmente, as indústrias estão passando por um cenário de dinamismo e uma competitividade cada vez maior, principalmente frente à crise econômica do Brasil. A busca por produção em quantidade deixa de ser foco, agregando-se a questão da qualidade dos produtos finais. Frente a isso, a matéria-prima a ser utilizada no processamento da cadeia de produção de um determinado produto torna-se primordial no alcance dos objetivos e metas de uma instituição.

Desde 2009, o sistema agroindustrial sucroalcooleiro representa circulação de quase US\$ 87 bilhões. Já em 2008, sua contribuição no Produto Interno Bruto (PIB) foi estimada

¹ darlan@unirv.edu.br, UnirV, Faculdade de Engenharia de Produção.

² jaderadrianoind@hotmail.com, UnirV, Faculdade de Engenharia de Produção.

³ marianasilvamoraes@hotmail.com, UnirV, Faculdade de Engenharia de Produção.

⁴ ana.soares@hotmail.com, UnirV, Faculdade de Engenharia de Produção.

⁵ loyslenybs@gmail.com, UnirV, Faculdade de Engenharia de Produção.

em cerca de 28 bilhões de dólares, sendo 1,5% do PIB do Brasil. Isso pode ser explicado, por um exemplo que revelou ao mundo um potencial de sustentabilidade. Em 2015, 80% dos automóveis leves em circulação no Brasil já utilizavam etanol como combustível, e a exportação mundial de açúcar atingiria 60% no país (GONÇALVES et al., 2015).

Rodrigues e Seratto (2012) afirmam que a produção de etanol é concentrada nas regiões do centro sul e nordeste do Brasil, sendo que mais de 80% está no centro sul. A cadeia produtiva da cana-de-açúcar, totalizando mais de 350 unidades industriais, abrange cerca de 11000 produtores independentes, caracterizando a importância na geração de empregos diretos no meio agrícola, além de movimentar os setores de insumos, indústria de máquinas e equipamentos, subprodutos e derivados.

Mesmo se tratando de uma cultura rústica, a qualidade da cana-de-açúcar deve chegar à indústria de processamento com teores e níveis adequados para que se possa ter êxito em relação à qualidade e quantidade do etanol.

A qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima para a produção dos derivados da cultura é uma das premissas consideradas para se obter o melhor desempenho da fermentação alcoólica (FIGUEIREDO; MACIEL; MARQUES, 2008).

Diante dessa premissa, o presente trabalho buscou verificar a qualidade da matéria-prima (cana-de-açúcar crua) recebida por uma usina situada no Estado de Goiás em consonância com os parâmetros de qualidades estabelecidos pelo CONSECANA, sendo as variáveis analisadas: teor de sacarose aparente na cana - POL (%), Pureza (%) dada pela relação da pol e do grau Brix, e Açúcares redutores totais - ATR (kg/Tc).

A qualidade de um produto industrializado envolve variáveis diversas para obter níveis satisfatórios qualitativamente e quantitativamente. Tristão (2016) ressalta que para se ter produtos e subprodutos, oriundo da cana de açúcar, fundamentalmente tem-se que dispor de matéria-prima de qualidade. Para isso, adotar as recomendações de cultivo, que vão desde “a escolha da variedade, época e técnica de plantio, local ou ambiente de cultivo, tratamentos culturais, colheita até o beneficiamento é de suma importância”.

Quando se refere à qualidade, deve-se levar em consideração um conjunto de características da matéria-prima que satisfaça às exigências da indústria. A cana-de-açúcar deve apresentar um conjunto de características a nível tecnológico, produtivo e microbiológico que definam a sua qualidade e que tenham influência no seu processamento, para se obter o produto final de maneira satisfatória.

Fatores como o estágio de maturação, o conteúdo de impurezas, a condição de conservação (deterioração), de fatores fitossanitários, o processamento de cana integral e do florescimento, sendo que estes dependem de inúmeros outros fatores, são apontados por Galo (2013) como avaliadores da matéria-prima no que diz respeito a cana-de-açúcar.

Os principais parâmetros na classificação da qualidade da matéria-prima, segundo relata Galo (2013, p. 33-34) estão destacados no Quadro 1. Ressalta ainda, que questões correlacionadas ao corte e à queima influenciam na qualidade. Entretanto, atualmente com o corte mecanizado esses parâmetros tendem a influenciar menos, ou seja, quando se refere à “cana crua”.

Quadro 1 - Parâmetros na classificação da qualidade da matéria-prima da cana-de-açúcar

Parâmetros na classificação da qualidade da matéria-prima		
Parâmetros	Definição	Aplicação
POL (%)	Teor de sacarose aparente na cana	Para a indústria canavieira, quanto mais elevados os teores de sacarose, melhor.
Pureza (%)	É determinada pela relação $POL/Brix \times 100$	Quanto maior a pureza da cana, melhor a qualidade da matéria-prima para se recuperar açúcar. Todas as substâncias que apresentam atividade óptica podem interferir na POL, como açúcares redutores (glicose e frutose), polissacarídeos e algumas proteínas.
ATR (Açúcares Redutores Totais) (Kg/Tc)	O ATR é determinado pela relação $POL/0,95$ mais o teor de açúcares redutores	Indicador que representa a quantidade total de açúcares da cana (sacarose, glicose e frutose)
Açúcares redutores (%)	É a quantidade de glicose e de frutose presentes na cana	Afetam diretamente a sua pureza, já que refletem em uma menor eficiência na recuperação da sacarose pela fábrica.
Porcentagem da fibra da cana (%)	Reflete na eficiência da extração da moenda	Quanto mais alta a fibra da cana, menor será a eficiência de extração

Fonte: Galo (2013, p. 33-34).

O termo “cana crua” foi estabelecido, com a ausência da queima dos canaviais para a colheita manual, a qual se mostrava inviável sem a queima para realizar por questões de saúde e segurança dos trabalhadores, em que a mecanização desta possibilitou o procedimento sem uso de fogo e denominou-se então o conceito de cana crua, ou seja, aquela que não passa por um processo de queima para sua colheita (BENEDINI; DONZELLI, 2007).

Silva e Garcia (2009) afirmam que no cenário da produção agrícola, é importante que se tenha ciência que 60% do custeio da produção do etanol e açúcar são constituídos pela matéria-prima, sendo o restante representado pelo processamento e custos administrativos, de transporte e de distribuição.

Os atributos tecnológicos da cana-de-açúcar menciona que, para o processamento industrial, as características do colmo (espaço entre as gemas nas plantas) devem ser:

maduro, sadio e limpo, considerando que a cana madura é aquela que abrangeu sua potencialidade máxima no acúmulo de sacarose. Ressalta ainda que, colocando-se a artifício das peculiaridades e a eficácia da usina ou destilaria, a rentabilidade da recuperação de açúcar ou de álcool ficará na dependência direta da qualidade tecnológica da matéria-prima (SILVA; GARCIA, 2009).

O setor sucroalcooleiro vem investindo em inovações e tecnologias, pesquisas e na utilização e desenvolvimento que visem qualidade dos equipamentos empregados, desde a produção no campo de cana-de-açúcar, quanto para o beneficiamento realizado dentro das indústrias. Entretanto, os padrões de avaliação e caracterização dos parâmetros da qualidade da matéria-prima passam ainda em um constante aprimoramento como afirma Gonçalves et al. (2015). Os autores argumentam ainda, que isso se dá pelo próprio processo natural da ecofisiologia da planta ao ser colhida, e a falta de estudos e pesquisas direcionadas especificamente para mensurar perdas e danos na qualidade da matéria prima, envolvendo todos os tratos culturais de sua cadeia produtiva.

A matéria-prima empregada para a fabricação de açúcar e bioetanol é determinada tomando por base um conjunto das características tecnológicas da cana colhida, mais as impurezas (vegetal e mineral) que são contraídas durante o processo de colheita (FERNANDES, 2011). A colheita da cana pode ser feita utilizando dois artifícios com queima prévia, realizando a colheita manualmente, ou sem queima, sob a mecanizada da colheita (cana crua), em que ambos os processos interferem na qualidade final do produto.

A qualidade é avaliada segundo análises laboratoriais, em que as amostras são retiradas na chegada do campo após passar pela balança. A responsabilidade ou controle da qualidade, desde a chegada à indústria até a saída ao consumidor final, fica a cargo do setor responsável do processo industrial que monitora os padrões no que se refere à qualidade da matéria-prima que chega a usina (CONSECANA, 2015).

Seguindo as recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a matéria-prima é analisada desde sua chegada até o produto final, seguindo o manual da CONSECANA (2015) (Quadro 2). Mediante a exploração realizada, o processo de qualidade dos produtos são regidos de acordo com instituições e normativas que dão suporte para que as organizações obtenham produtos com padrões de qualidade adequados. As normativas vão desde os primeiros processos de beneficiamento até a análise do produto final. Isso garante a qualidade final do produto.

Material e métodos

O estudo foi realizado no município de Quirinópolis – GO, no Laboratório de Pagamento de Cana por Teor de Sacarose – LPCTS do setor sucroalcooleiro de uma

organização ligada ao grupo paulista, seguindo os procedimentos do manual da empresa, em relação às análises. Este foi elaborado por um grupo paulista CONSECANA, e segue as recomendações das normativas referentes à cadeia de produção da cultura e seus produtos, formulada pela ABNT.

Quadro 2 – ABNTs utilizadas no processo de controle de qualidade

ABNT NBR	Cana-de-açúcar
16221: 2013	Extração do caldo pelo método da prensa hidráulica
16222: 2013	Extração do caldo pelo método do extrator a frio
16223: 2013	Determinação do Brix refratométrico do caldo
16224: 2013	Determinação da Pol por sacarimetria visível
16225: 2013	Cana-de-açúcar - Determinação do teor de fibras % cana pelo método de Tanimoto
16226: 2013	Preparo e Homogeneização da amostra
16227: 2013	Determinação do Índice de preparo
16228: 2013	Terminologia
16251: 2013	Cálculo da fibra % cana - Determinação das constantes da equação para uso no cálculo, pelo peso úmido
16252: 2013	Cálculo de Açúcares Redutores (AR) no caldo em função da pureza
16253: 2013	Determinação de açúcares redutores em caldo de cana
16271: 2014	Determinação da qualidade

Fonte: ÚNICA (2014).

A análise das variáveis: POL (%), Pureza e ATR (Kg/Tc) iniciou-se quando a cana-de-açúcar chegou à usina. Durante a pesagem na balança é retirada uma amostra para análise, onde, de acordo com o teor de sacarose apresentado da matéria-prima, é realizado o pagamento.

Para tanto, a amostragem para análise foi realizada por sonda oblíqua (retirada pela parte de cima do vagão), em que a quantidade total de 10 a 15 kg, em que é retirado segundo o regimento seguido pela empresa o Manual CONSECANA (CONSECANA, 2015). As análises de Polarização (Pol), Pureza e ATR (Açúcares Total Recuperável) foram avaliadas de acordo com o manual da empresa que se baseia nas ABNT NBR 16271.

Os dados utilizados foram obtidos nas análises laboratoriais do PCTS, coletados utilizando os laudos expedidos pelo próprio, em um período de cinco meses (agosto-dezembro de 2016). A Figura 1 demonstra como esses dados são obtidos e quais deles são expressos no boletim de análise.

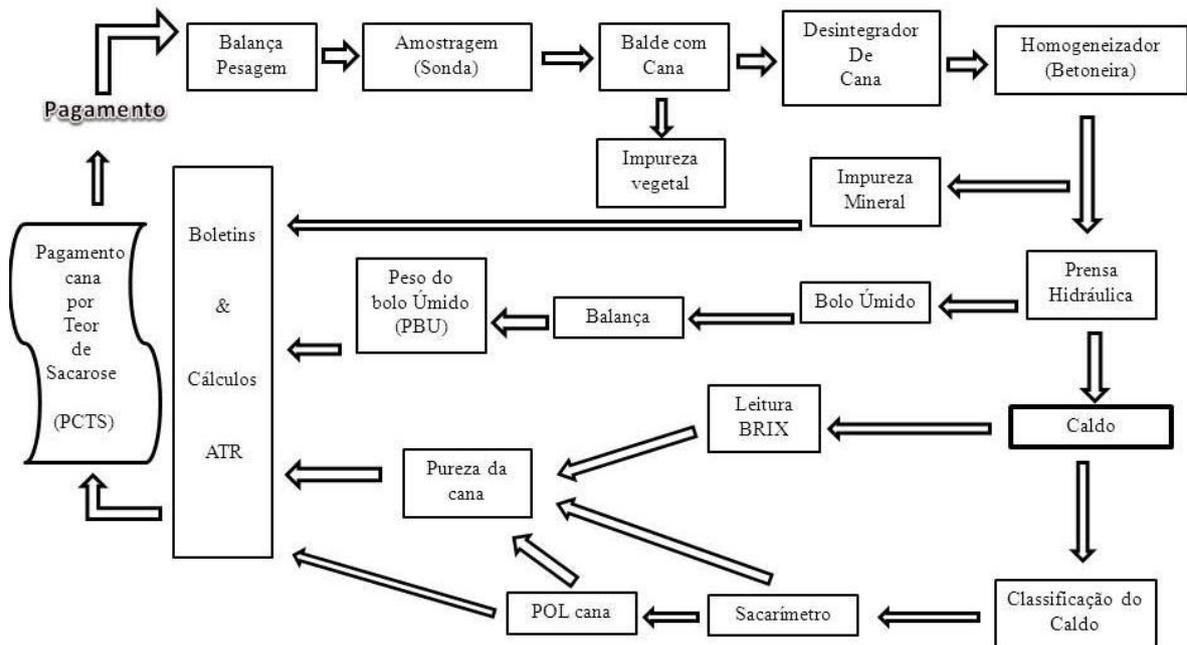


Figura 1 – Fluxograma da coleta de dados
 Fonte: Adaptado de José (2012).

As análises dos dados obtidos foram realizadas utilizando um sistema comparativo entre as recomendações dos órgãos fiscalizadores e das características desejáveis acerca da matéria-prima, os resultados dos boletins no período analisado, utilizando medidas estatísticas descritivas. Também foi realizada a análise de variância dos dados, tomando como base um delineamento ao acaso e que cada mês (período) foi considerado como um tratamento, e os dias como repetição. O intuito foi avaliar se existe diferença estatística entre os meses na qualidade de matéria-prima. Os dados foram apresentados em gráficos de linha e/ou tabelas, de acordo com a melhor visualização dos resultados (COSTA, 2011).

Resultados e discussão

De acordo com os dados coletados foram analisadas inicialmente medidas estatísticas descritivas como média, desvio padrão, variância, coeficiente de variação e valores máximo e mínimo observados, utilizando como suporte o suplemento Análise de Dados do software @Excel. Os resultados encontrados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Medidas descritivas (tendência central e dispersão) dos dados analisados.

Parâmetros	Média ()	Desvio Padrão (σ)	Variância (σ^2)	Coeficiente de variação (CV%)	Valor Máximo	Valor Mínimo
Pol (%)	16,89	1,36	1,86	11,01	18,60	13,32
Pureza (%)	85,72	2,03	4,11	4,79	88,60	80,00
ATR (Kg/Tc)	137,69	11,23	126,08	91,57	152,21	108,30

Analisando a Tabela 1, percebe-se que as médias, apresentaram-se dentro do condizente ao intervalo de dados obtidos em relação às recomendações dos valores de referência da Empresa e da EMBRAPA (VIAN, 2017) (ver Tabela 2).

Tabela 2 – Padrões de qualidade da cana segundo as recomendações da Empresa e EMBRAPA

Variável	Parâmetros de qualidade da Empresa	Parâmetros de qualidade da EMBRAPA
Pol (%)	> 7,5	> 14,0
Pureza (%)	> 75,0	> 85,0
ATR (Kg/Tc)	> 80,0	> 92,0

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2017) a partir dos parâmetros ditados pela empresa e a EMBRAPA.

Em relação às medidas de dispersão, nota-se que o maior desvio padrão amostral apresentado foi relativo ao ATR (11,23%). O maior coeficiente de variação observado foi em relação ao ATR (91,57%). Isso pode ser explicado pois o ATR é determinado pela relação do AR (%) e o Pol, estas duas variáveis estão correlacionadas com os açúcares produzidos pela planta, que podem ser influenciados desde a questão de adubação, tratos culturais e incidência de pragas ou doenças (VIAN, 2017).

As variáveis analisadas Pol (%) e Pureza (%) apresentaram um coeficiente de variação de média com valores consideráveis, sendo respectivamente 11,01% e 4,79 %. Entretanto, como os coeficientes apresentaram valores menores que 30%, sugere que as amostras utilizadas podem ser consideradas homogêneas (COSTA, 2011). O ATR não apresentou o mesmo comportamento devido a questões inerentes à própria variável que leva em consideração diversos fatores, que tendem a variar muito de local para local, como discutido acima por Vian (2017).

O gráfico da Figura 2 apresenta uma comparação entre a POL% calculada (Pol), o crítico recomendado pela empresa (mínimo de 7,5%) e pela EMBRAPA (>14%). Pode-se observar que as recomendações da EMBRAPA tendem a ser mais rígidas (valores maiores que o estabelecido pela empresa). Entretanto, com relação ao POL%, observa-se que a qualidade da cana crua analisada apresenta índices acima do exigido pela empresa e em grande parte do período contempla também os ditado pela EMBRAPA.

A variação ocorrida no período avaliado apresenta um acréscimo e, posteriormente, um declínio na percentagem da polarização pode ser explicado tomando como referência a questão da ecofisiologia⁶ da cultura, que, no período de seca, tende a manter a produção de

⁶ **Ecofisiologia** é uma parte da biologia que estuda a forma de adaptação da fisiologia dos organismos vivos às condições do meio ambiente (ORMOND, 2006).

fotoassimilados⁷, e no período chuvoso retorna ao seu desenvolvimento vegetativo, característica típica das gramíneas (OLIVEIRA *et al*, 2011). O mesmo cenário é observado para a variável pureza (%), que mesmo apresentando médias que se enquadrem no padrão dos critérios de qualidade da empresa (mínimo de 75%), com relação ao recomendado pela EMBRAPA (>85%), não apresenta o mesmo padrão (Figura 3).

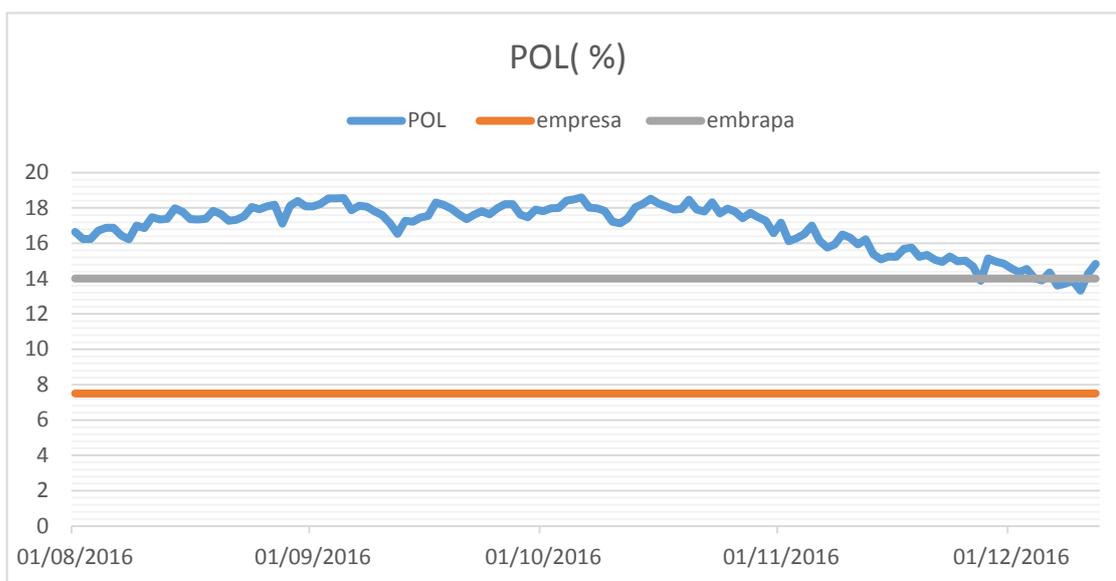


Figura 2 – Comportamento das análises realizadas no período de Ago-Dez (2016) para Pol (%)
 Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

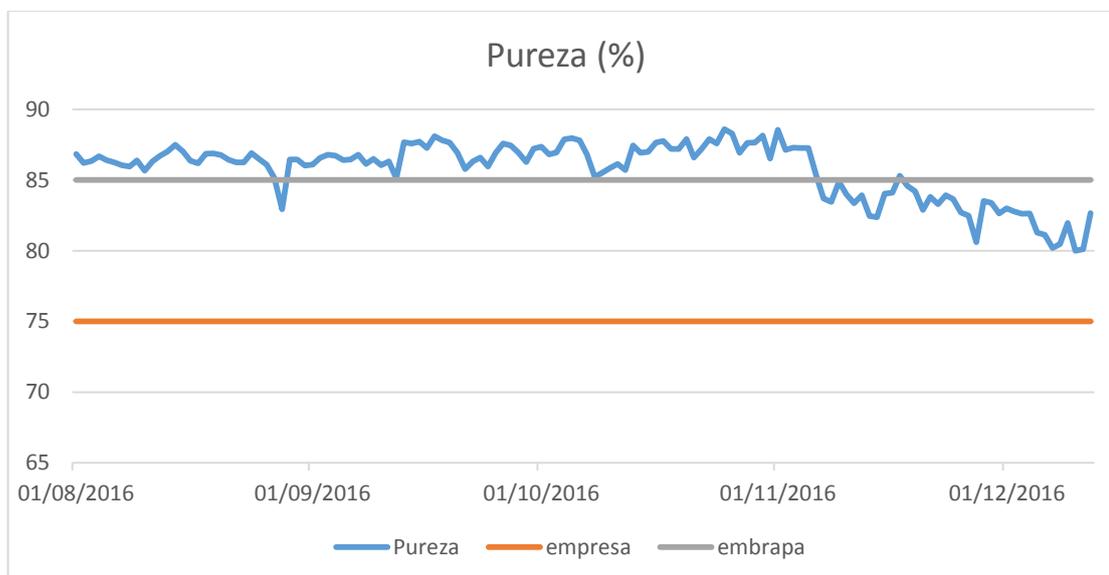


Figura 3 – Comportamento das análises realizadas no período de Ago-Dez (2016) para Pureza (%)
 Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

⁷ **Fotoassimilados** são os compostos derivados da fotossíntese. Apresentam como fundamento na utilização de fonte de energia pelas bactérias que realizam a fixação de nitrogênio com as raízes das plantas (ORMOND, 2006).

Dado que a pureza é estimada pela razão de %Pol pela °Brix, quando em período vegetativo, fatores extrínsecos (orgânico ou inorgânico) que interfere na leitura da variável (VIAN, 2017). O mesmo autor ressalta que quaisquer conteúdos que expõem uma sensibilidade óptica tende a intervir na POL, como alguns açúcares redutores.

Em relação à ATR, mesmo que as outras variáveis interferiram em seus resultados, observa-se que a média observada atende aos dois critérios de comparação (empresa e EMBRAPA), mesmo apresentando o mesmo comportamento dos gráficos da Pol e pureza, com queda no período chuvoso (Figura 4). Vian (2017, p.1) ressalta que, em relação à ATR, deve-se considerar a questão do tempo de colheita e entrega à indústria, devido a deterioração da cana, em que afirma, 93% das perdas de sacarose podem referir à ação de “microrganismos, 5,7% por reações enzimáticas e 1,3% por reações químicas, resultantes da acidez”.

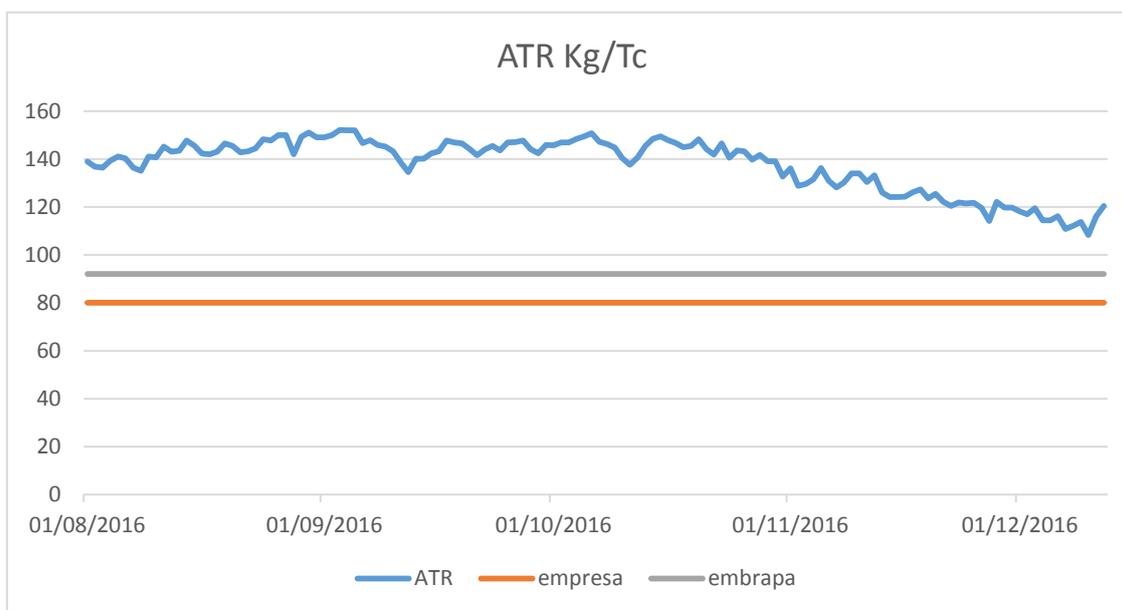


Figura 4 – Comportamento das análises realizadas no período de Ago-Dez (2016) para ART (Kg/Tc)
Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Ressalta-se ainda que o comportamento da linha nos gráficos referente à análise feita, apresenta certa irregularidade, próprio da cultura que inicialmente possui uma produção menor de fotoassimilados, tendo seu pique entre os meses de final de agosto até novembro, em que há uma queda nestes.

Oliveira *et al* (2011) apresentaram resultados similares, realizando seus estudos no mesmo período estudado (agosto a dezembro). Os autores constataram que existem variações, que estão correlacionadas tanto com as variedades de cana e outras variáveis como fibra, sacarose aparente na matéria-prima, pureza do caldo e quantidade total de açúcar recuperável no processamento, elencando como justificativa questões relacionadas à

variedade utilizada, mês de corte (questões climáticas) e a própria questão da obtenção da amostragem.

Para verificar essa variação ocorrida, decorrente do mês em que se realiza a colheita, foram levantadas as seguintes hipóteses, sendo verificada pela análise de variância (ANOVA), separando por mês os fatores em estudo. Para a Tabela 3, as hipóteses levantadas foram:

- [: A POL não apresenta variação em relação ao mês,
- [: A POL apresenta variação em relação ao mês,
- [: A pureza não apresenta variação em relação ao mês,
- [: A pureza apresenta variação em relação ao mês,
- [: A ATR não apresenta variação em relação ao mês,
- [: A ATR apresenta variação em relação ao mês.

Observa-se que a análise de variância, apontada pelo p-valor (0, menor que 0,05) com um índice de confiança de 95%, erro considerado de 5%, para os três fatores em estudo, rejeita a hipótese nula para as três hipóteses levantadas, ou seja, tanto a Pol, Pureza e ATR, apresentam variação em relação aos meses em estudo. O valor do F crítico tabulado para relação ao grau de liberdade, referente à relação do numerador e denominador (quadrados médios do tratamento e resíduos, respectivamente) é de 2,37 para todas as variáveis analisadas e se comparados aos F obtidos na Tabela 3, todos são maiores que os F-críticos reafirmando que está rejeitando as .

Tabela 3 – Análise de variância

POL					
	GL	SQ	QM	F	P-valor<0,05)
Trat.	4	206,43	51,6	162**	0
Resíduo	129	40,84	0,31		
Total	133	247,27			
Pureza					
	GL	SQ	QM	F	P-valor<0,05)
Trat.	4	383,27	95,81	75,64**	0
Resíduo	129	163,43	1,27		
Total	133	546,7			
ATR					
	GL	SQ	QM	F	P-valor<0,05)
Trat.	4	14307,57	3576,9	187,5**	0
Resíduo	129	2460,84	19,08		
Total	133	16768,41			

** significativo a nível do P-valor de 0,05 ($\alpha = 5\%$).

Garcia e Camolesi (2015) afirmam que o pico de maturação, em que a matéria-prima apresenta melhor qualidade, principalmente em relação à ATR, incide nos meses de julho, agosto e setembro para a maioria das variedades de cana e para evitar que todo fornecedor entregue nesse período, e impedir que toda produção seja colhida e entregue nesse período, uma vez que o pagamento pela cultura é realizado pelo índice do ATR, foi estabelecido o ATR relativo para que as agroindústrias possuam matéria-prima durante um período maior. Tal fato pode ser comprovado pela pesquisa, pois foi justamente este o período em que o ATR apresentou os melhores desempenhos.

Conclusões

De acordo com os resultados analisados neste trabalho, pode-se dizer que, para as variáveis analisadas, existe uma tendência dos índices estarem dentro dos padrões da empresa e das recomendações baseadas na legislação comparada.

Observou-se também que o período de colheita tende a influenciar os níveis das variáveis. Porém, há uma tendência de manter os critérios de índice de qualidades, tendo ciência da ecofisiologia da cultura e seu manejo em campo.

Existe uma diferença entre o mês de colheita e a qualidade da cana crua (matéria-prima) como se pode observar na análise de variância. Informação essa que condiz com os relatos dos autores referenciados em relação ao comportamento ecofisiológico da cultura, influenciado por fatores edafoclimáticos (a relação planta-solo-clima para plantio).

Como se trata de uma cultura considerada rústica, e o que se utiliza é a própria planta e não frutos, por exemplo, estudos podem ser conduzidos tomando como base a fisiologia da planta, que passa por um processo de transição de sua colheita, observando se perfilhamentos e ou modo de colheita não afetam a qualidade da matéria-prima.

Esse trabalho mostra a importância da matéria-prima num processo de produção industrial, sendo assim, torna-se além de um material para consulta da empresa, mas também para o seio acadêmico demonstrando a importância que a qualidade da matéria prima para obtenção de produtos de qualidade.

Referências

BENEDINI, M. S.; DONZELLI, J. L. Colheita mecanizada de cana crua: caminho sem volta. Revista Coplana - Agosto 2007. p. 22-25.

CONSECANA, Conselho de Produtores de Cana de açúcar, Açúcar e Etanol do Estado de São Paulo. Manual de instruções. 6ª ed. São Paulo: 2015.

COSTA, P. R. Estatística. 3ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria – Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (Técnico em automação). Santa Maria, 2011.

FERNANDES, A. C. Cálculos na Agroindústria da Cana-de-açúcar. 3ª Edição, STAB: Piracicaba, 2011, 416p.

FIGUEIREDO, I. C.; MACIEL, B. F.; MARQUES, M. O. A qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima para produção de álcool. Nucleus, Edição Especial, Ituverava-SP. 2008.

GALO, N. P. Controle de qualidade da cana-de-açúcar para industrialização. 2013, 42 fls. Monografia (Pós-Graduação em Gestão do Setor Sucroenergético – MTA). Universidade Federal de São Carlos - Centro de Ciências Agrárias. Pós-Graduação em Gestão do Setor Sucroenergético – MTA. Sertãozinho-SP: 2013.

GARCIA, E.; CAMOLESI JR, L. Aplicação do processo de descoberta de conhecimento em base de dados agrícola para reconhecimento de fatores que impactam na produtividade da cana-de-açúcar. XI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO 13 e 14 de agosto de 2015. Anais... Rio de Janeiro. 2015.

GONÇALVES, M. C.; FRANZÉ, R. V.; FERRI, E. H.; FAUSTINO, P. A. S.; JACOB, E. P.; MADALENO, L. L. Análises não convencionais de qualidade na cana crua armazenada no início da safra 2015/2016. Ciência & Tecnologia: Fatec-JB, Jaboticabal, v. 7, 2015.

JOSÉ, R. A. Integrando PCTS x processo Sucroenergético. RAJQUIM Consultoria. Fevereiro de 2012. 73p.

OLIVEIRA, T. B.; SELIG, P. M.; CAMPOS, L. M. S.; OLIVEIRA, M. W. Eficiência na indústria sucroalcooleira em função da variável época de colheita da cana-de-açúcar no alinhamento da ecoeficiência. IN: XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial. Belo Horizonte, MG, Brasil, 04 a 07 de outubro de 2011. Anais.

RODRIGUES, F. S.; SERATTO, C. D. Cadeias produtivas da cana-de-açúcar, do algodão e das frutas. CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ. Núcleo de Educação a distância: Maringá - PR, 2012. 199 p.

SILVA, F. I. C.; GARCIA, A. Colheita mecânica e manual da cana-de-açúcar: histórico e análise. Nucleus, v.6, n.1, abr. 2009.

TRISTÃO, P. Agroindústria da produção de cachaça tem grande importância econômica e social. Disponível em: <<http://www.cpt.com.br/cursos-agroindustria-biocombustivel/artigos/agroindustria-da-producao-de-cachaca-tem-grande-importancia-economica-e-social>>. Acesso em: 29 abr. 2016.

ÚNICA – União da Indústria de Cana-de-açúcar. Produção. Disponível em: <http://www.unicadata.com.br/historico-de-area-ibge.php?idMn=33&tipoHistorico=5&acao=visualizar&idTabela=1792&produto=%C3%81rea+colhida&anoIni=1990&anoFim=2015&estado=GO>. Acesso em set. 2016.

VIAN, C. E. F. Qualidade de matéria-prima. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.EMBRAPA.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_138_22122006154842.html. Acesso em: 20 mar. 2017.