

Deterioração de variedades de cana-de-açúcar e influência na produção de bioetanol

Com o crescimento contínuo da população e da industrialização a nível mundial, tem-se um aumento expressivo dos meios de transporte e do consumo de energia, sendo necessária a diversificação da matriz energética mundial, com diferencial econômico, ambiental e social. Uma alternativa é a produção de etanol a partir da biomassa, como a cana de açúcar (*Saccharum spp.*), porém aspectos negativos relacionados à produção e à organização podem causar ineficiência para a obtenção do biocombustível. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o impacto causado na produção de etanol pela deterioração da cana-de-açúcar na etapa de pós-colheita e estocagem das variedades RB92579 e SP91-1049, em uma usina do extremo oeste do estado de São Paulo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5 (2 variedades de cana-de-açúcar e 5 tempos de análise), com 3 repetições para cada análise. As duas variedades estudadas apresentaram influência do tempo de estocagem, porém a variedade RB92579 foi a que mais se deteriorou, após as 96 horas do início do estudo. A porcentagem em litros de etanol absoluto teórico por tonelada de cana-de-açúcar que deixou de ser produzido foi 9% para a variedade RB92579 e 4% para a SP91-1049.

Palavras-chave: Açúcares Redutores Totais; Biocombustível; *Saccharum spp.*; Sustentabilidade.

Deterioration of sugarcane varieties and influence for bioethanol production

As a consequence of the continuous growth of population and industrialization worldwide, there has been a significant increase in transportation and energy consumption, and the diversification of the world energy matrix with economic and environmental differential is necessary. An alternative is the ethanol production from biomass, such as sugarcane (*Saccharum spp.*); but negative aspects related to production and organization can cause inefficiency to obtain biofuel. Therefore, the objective of this work was to study the impact caused by the deterioration of sugarcane in the post-harvest stage and storage of the varieties RB92579 and SP91-1049 in a sugar mill in the extreme west of the state of São Paulo. The experimental design was completely randomized in a 2x5 factorial scheme (two sugarcane varieties, and five time analysis), with 3 replicates for each analysis. The variables studied were influenced by storage time, but the RB92579 variety deteriorated the most, after 96 hours at the beginning of the study. The percentage in liters of theoretical absolute ethanol per tonne of sugarcane that was no longer produced was 9% for the variety RB92579 and 4% for SP91-1049.

Keywords: Total Reducing Sugars; Biofuel; *Saccharum spp.*; Sustainability.

Topic: **Desenvolvimento, Sustentabilidade e Meio Ambiente**

Received: **10/08/2018**

Approved: **24/09/2018**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Rafaela Eloisa Candido de Azevedo
Centro Universitário de Maringá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3547970968619651>
rafaelacandido@hotmail.com

Cleilton Novais da Silva
Centro Universitário de Maringá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9993910421974160>
<http://orcid.org/0000-0002-6194-1950>
cleilton@gmail.com

Francieli Gasparotto
Centro Universitário de Maringá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/2673470812353146>
<http://orcid.org/0000-0002-4038-7364>
francieli.gasparotto@unicesumar.edu.br

Isabele Picada Emanuelli
Centro Universitário de Maringá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7211889533862650>
<http://orcid.org/0000-0002-1423-2748>
isabele.emanuelli@unicesumar.edu.br

Celso Silva Caldas
Centro Universitário de Maringá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1770252259613367>
rafaelacandido@hotmail.com

Josmar Mazucheli
Centro Universitário de Maringá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8899185212821611>
<http://orcid.org/0000-0001-6740-0445>
josmar.mazucheli@uem.br

Luciana Cristina Soto Herek Rezende
Centro Universitário de Maringá, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1158006438170059>
<http://orcid.org/0000-0001-9677-4139>
luciana.rezende@unicesumar.edu.br



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2018.007.0022

Referencing this:

AZEVEDO, R. E. C.; SILVA, C. N.; GASPARATTO, F.; EMANUELLI, I. P.; CALDAS, C. S.; MAZUCHELI, J.; REZENDE, L. C. S. H.. Deterioração de variedades de cana-de-açúcar e influência na produção de bioetanol. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.7, p.243-250, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.007.0022>

INTRODUÇÃO

Como consequência do crescimento contínuo da população e da industrialização a nível mundial, tem-se um aumento expressivo dos meios de transporte e do consumo de energia, com previsão de crescimento de 30% de energia atual até 2040; e aumento na demanda do petróleo até o mesmo período (IEA, 2017). Entretanto, as reservas de petróleo podem se tornar escassas, em função da sua origem fóssil (ROSA et al., 2009), pois tais reservas duram cerca de 100 anos, variando de acordo com o tipo da reserva (ROSA et al., 2009).

Dentro desse contexto, a busca por diversificar a matriz energética optando por fontes renováveis é foco de pesquisas institucionais, investimentos e preocupação por parte dos órgãos governamentais. Os benefícios atrelados à utilização desses biocombustíveis estão relacionados com os impactos econômicos, ambientais (CHEMMÉS et al., 2013) e impactos sociais (MOTA et al., 2009). Além de fonte renovável, é necessária uma forma de produção sustentável. Sendo uma produção ecologicamente mais inteligente e correta, mas não menos rentável economicamente (VALLE, 2002).

Um setor que vem atendendo as práticas sustentáveis é a agroindústria sucroalcooleira, por meio da cana-de-açúcar; em função do seu potencial para a produção de etanol e aproveitamento dos subprodutos. O etanol destaca-se devido a sua biodegradabilidade, assim como as vantagens econômicas e capacidade de renovação (NIGAM et al., 2011). O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) devido as grandes áreas cultiváveis e condições edafoclimáticas favoráveis e consequentemente o maior produtor de etanol derivado da cana (CONAB, 2017).

Porém, a produção de etanol no Brasil possui aspectos negativos em relação à sua capacidade de produção e organização dos processos (SOUSA et al., 2011). De acordo com Bukhari et al. (2015), cerca de 20-30% da sacarose total sintetizada pela cana-de-açúcar é perdida durante vários estágios do manuseio da matéria-prima e processamento nas indústrias.

A perda de açúcar pós-colheita é um dos problemas mais alarmantes da indústria açucareira e atraiu atenção nos últimos anos (SAXENA et al., 2010), pois a cana-de-açúcar colhida mecanicamente deve ser processada logo após sua colheita, visando evitar o rápido início do processo de deterioração. Após o corte da cana-de-açúcar, tem-se início o processo de deterioração, podendo este ser microbiano, enzimático e químico. A deterioração microbiana é causada principalmente pela bactéria do gênero *Leuconostoc*, na qual as cepas de *Leuconostoc mesenteroides* são capazes de utilizar altas porcentagens de açúcar presente no caldo em um curto período de tempo (BUKHARI et al., 2015).

Na deterioração enzimática, a enzima invertase quebra a sacarose em hexoses, disponibilizando as células de carbono e energia para o processo de respiração (LEITE et al., 2009). A química inclui a inversão causada pelas condições ácidas em função do crescimento microbiano e os produtos produzidos pelos microrganismos (ALBUQUERQUE, 2011). A cana-de-açúcar possui em sua composição sólida insolúvel (representados pela fibra e com composição entre 10 a 16%) e caldo. O caldo contém água e os sólidos

solúveis totais, sendo que os açúcares dividem-se principalmente em sacarose, com composição média de 14% a 24%, glicose de 0,2% a 1% e frutose até 0,5% e os não açúcares de 1,0 a 2,5% (ALBUQUERQUE, 2011).

A composição da cana-de-açúcar como matéria-prima para a indústria sucroalcooleira é definida como características intrínsecas da própria planta, podendo ser alterada pelas condições climáticas, solo e manejo de produção (FERNANDES, 2011). Portanto, identificar as variedades de cana-de-açúcar que mais se deterioram com o passar do tempo, antes do processamento, mostra-se uma opção para aumentar a produção do biocombustível. Tendo em vista o exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o processo de deterioração da cana-de-açúcar na etapa de pós-colheita após diferentes períodos de estocagem das variedades RB92579 e SP91-1049.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em dezembro de 2017 em uma unidade produtora de etanol de cana-de-açúcar, na região do extremo oeste do estado de São Paulo, situada a 22°23'56.9"S e 52°06'22.0" O. As duas variedades de cana-de-açúcar estudadas possuíam 12 meses e com idade cronológica de primeiro corte, sendo escolhidas para o estudo devido representar maior quantidade no mês do estudo e se situarem na mesma propriedade.

As variedades de cana-de-açúcar analisadas foram colhidas por meio do corte mecanizado e transportadas até a usina, o tempo após o corte e a chegada à usina foi de 30 minutos. No momento da chegada da cana à usina o tempo começou a ser cronometrado e as análises foram realizadas no tempo zero (imediatamente após chegada na usina), 24 horas, 48 horas, 72 horas e 96 horas, correspondendo a T0, T24, T48, T72 e T96, respectivamente. A temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e a precipitação pluviométrica (mm) foram aferidas com um termohigrômetro e pluviômetro.

Em seguida, as cargas foram pesadas separadamente em balança rodoviária (Saturno®) e direcionadas ao laboratório. Foram retiradas duas amostras com o auxílio da sonda oblíqua (Irbi®), modelo FB 06, conforme da Norma ABNT NBR 16271:2014. A primeira amostra foi destinada para análise de impureza vegetal conforme metodologia descrita por Caldas (2012), com auxílio de balança eletrônica (Filizola®). A segunda amostra foi direcionada para um desintegrador acoplado a um homogeneizador (Irbi®), modelos DM 540 e HM 250, respectivamente, conforme procedimento da Norma ABNT NBR 16226:2013. Em seguida, foi retirada uma subamostra de aproximadamente 2 Kg do homogeneizador para o seguimento das análises. Em torno de 2% da subamostra desintegrada foi enviada para análise de impureza mineral, submetido ao método de calcinação, utilizando um forno mufla (Quimis®), dessecador (Marconi®) e balança semianalítica (Ohaus®), seguindo a metodologia de Caldas (2012).

Seguindo a Norma ABNT NBR 16221:2013, para aproximadamente 25% da amostra desintegrada foram obtidas duas partes, uma insolúvel (bolo úmido) e uma solúvel (caldo). Para a realização destas análises, utilizou-se balança semianalítica (Ohaus®) e uma prensa hidráulica (Hidraseme®). A parte insolúvel (bolo úmido) foi pesada em balança semianalítica e aplicadas as equações preconizadas na Norma ABNT NBR 16251:2013 e do CONSECANA-SP (2015) para obter a porcentagem da fibra (Fibra%Cana).

A partir, do caldo extraído da parte solúvel, foi mensurado o teor do brix (Brix%Caldo) e o valor de sacarose aparente (Pol%Caldo) com uso da Espectroscopia de Infravermelho Próximo-NIR (Foss®) conforme método descrito pela Norma ABNT NBR 16271:2014. Adicionalmente, foram mensurados os açúcares redutores (AR%Caldo) utilizando um Redutec (Marconi®) seguindo a Norma ABNT NBR 16253:2013. A Dextrana na base brix (método quantitativo) foi mensurada utilizando o espectrofotômetro (Hach). O pH do caldo foi aferido com auxílio de pHmetro (Digimed®) e a Acidez Sulfúrica pela titrimetria de neutralização, de acordo com Caldas (2012).

O resultado da pureza (pureza Aparente%Caldo), açúcares redutores (AR%Cana) e açúcares total recuperável (ART%Cana) foram calculados de acordo com Norma ABNT NBR 16271:2014 e CONSECANA-SP (2015). O total de etanol que deixou de ser produzido foi calculado pela diferença de ART (Kg) entre os tempos 0 e 96 horas e a relação estequiométrica do rendimento de fermentação a 100%. O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x5 (2 variedades de cana-de-açúcar e 5 tempos de análise, sendo 0, 24, 48, 72 e 96 horas) com 3 repetições. O programa utilizado para a análise estatística foi o Sisvar (FERREIRA, 2008) e os dados submetidos ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições do ambiente de estoque das variedades de cana-de-açúcar foram registradas, sendo que a temperatura média diária variou entre 25°C a 31°C, a umidade relativa do ar de 46 a 87% e a precipitação pluviométrica em T24 foi de 3 mm, nos demais tempos não ocorreram precipitações. Para análise de impureza vegetal e mineral, a variedade RB92579 obteve uma média de 172,12 kg e 16,51 kg para por tonelada de cana, respectivamente. Na variedade SP91-1049 para cada tonelada de cana os valores foram 193,48 kg e 13,24 kg de impureza vegetal e mineral, respectivamente.

Os resultados da análise de variância para as variáveis Peso da Carga (kg), Fibra%Cana, Pol%Cana, Pureza Aparente (%), AR%Cana, ART%Cana, pH caldo, Dextrana (ppm/brix⁻¹) e Acidez Sulfúrica (g. Lt⁻¹ H₂SO₄) nos cinco tempos de armazenamento, atingiram coeficientes de variações (CV) entre 0,03% a 7,88%, mostrando que os conjuntos de dados foram homogêneo (Tabela 1).

Para a variável 'Peso das Cargas (kg)', observou-se que as cultivares não iniciaram com a mesma quantidade e, em todos os tempos em ambas as variedades ocorreu a perda de peso. No entanto, no final na avaliação, ou seja, T96 as variedades RB92579 e SP91-1049 tiveram perda do seu peso inicial em 14% e 9%, respectivamente (Tabela 1). Resultado similar foi obtido por Rajeswari et al. (2009), em que a perda de peso para variedades de 12 meses foi de 4 a 9% do seu peso original, ressaltando a deterioração da cana-de-açúcar pós-colheita pela perda de peso.

A variável 'Fibra%Cana' obteve um aumento apenas da variedade SP91-1049, sendo que para a outra variedade houve redução (Tabela 1). Esses decréscimos podem estar relacionados à redução do teor de impurezas e não às alterações da fibra botânica. O aumento do teor da fibra possivelmente está associado

ao ressecamento dos colmos e perda por evaporação do solvente presente no caldo de cana-de-açúcar (PESSÔA et al., 2016).

Para a variável 'Pol%Cana', a variedade SP91-1049 iniciou e terminou o estudo com uma maior quantidade de sacarose (Tabela 1), porém sua redução do T0 para T96 foi menor, 10%, comparada com a RB92579 que apresentou redução de 16% em seu teor de sacarose. A perda de sacarose após o corte mecânico foi relatada em vários países e está relacionada com problemas durante o processo produtivo e baixa recuperação do açúcar, conforme descrito por Solomon (2009). Em estudo realizado por Rajeswari et al. (2009), registrou-se que a perda de açúcar varia de acordo com a variedade, temperatura do ambiente e natureza do armazenamento da cana-de-açúcar.

A 'Pureza Aparente%Caldo' no T48 apresentou resultados não significativos entre as duas variedades, podendo ser justificado devido a um equívoco analítico ou maior índice de impurezas minerais, porém as variedades tiveram menor valor de pureza do caldo após as 96 horas (Tabela 1). Para a variedade RB92579, foi registrado um aumento no valor de pureza até o tempo de T72, e em T96 houve uma redução de 12% quando comparado com o tempo inicial. Já a variedade SP91-1049 iniciou com um valor de pureza mais elevado que se reduziu com o passar do tempo, obtendo-se uma redução de 6% no final da avaliação.

A redução de pureza pode estar relacionada à conversão de sacarose em açúcar invertido (glicose e frutose) (KUMAR et al., 2012). Além disso, a cana-de-açúcar colhida mecanicamente com altos níveis de impurezas possui redução do teor de pureza pela redução do teor de sacarose (LARRAHONDO, 2006).

Para a variável 'AR%Cana', os valores encontrados após as 96 horas foram expressivos se comparados com o inicial (T0). A variedade RB92579 apresentou 46% e a SP91-1049 75% a mais de açúcares redutores que no início (Tabela 1). A variedade RB92579 iniciou com um maior valor de AR%Cana que a outra variedade em estudo e manteve-se superior por todos os tempos.

Os resultados evidenciam a inversão da sacarose pelo aumento dos açúcares redutores (glicose/frutose). Isto ocorreu devido ao armazenamento da cana-de-açúcar pós-colheita onde inicialmente tem-se o processo de inversão ativado pelas enzimas invertases presentes na cana-de-açúcar (SOLOMON et al., 2006), e, posteriormente, pelos microrganismos que utilizam a sacarose e outros açúcares presentes no caldo da cana-de-açúcar como fonte de energia, enquanto fornecem uma variedade de produtos metabólicos, como os açúcares redutores (SOLOMON, 2009).

Para variável 'ART%Cana', a variedade RB92579 iniciou e terminou o estudo com uma menor quantidade (Tabela 1), porém sua redução foi maior, de 9%, quando comparada com a SP91-1049 que reduziu apenas 4%. Verificou-se redução na quantidade dos açúcares redutores totais presentes nas variedades de cana-de-açúcar estudadas, ou seja, menos sacarose, glicose e frutose disponíveis para o processamento. Essa biodeterioração da cana-de-açúcar pós-colheita é causada por agentes enzimáticos, químicos e microbianos e continuam a aumentar com a passagem do tempo (SOLOMON et al., 2006).

A variedade RB92579 iniciou e terminou o estudo com um pH de caldo inferior ao da variedade SP91-1049, e sua redução do T0 para T96 foi de 15%. Já a variedade SP91-1049 apresentou redução de 6% a partir do T48 e a manteve para o T72; porém, no último tempo, a redução do pH foi para 4%. A variedade RB92579

se mostrou mais suscetível a deterioração, visto que a redução do valor do pH corresponde a deterioração com o passar do tempo (KUMAR et al., 2012). A redução do pH como indicador de deterioração também foi encontrada por Rajeswari et al. (2009), no qual a redução para as variedades de 12 meses foi de 4 a 21%.

Tabela 1: Análise de variância para as variáveis peso de carga, fibras (Fibra%Caná), sacarose aparente (Pol%Caná), pureza (Pureza Aparente % Caldo), açúcares redutores (AR% Caná), açúcares total recuperável (ART% Caná), pH do caldo, dextrana e acidez sulfúrica de duas variedades de cana-de-açúcar nos diferentes tempos de estocagem (0, 24, 48,72 e 96 horas).

Variedade	Peso da Carga (kg)					
	T0	T24	T48	T72	T96	CV (%)
RB92579	35020 eB	34440 cB	34726 dB	33953 bB	30100 aB	0,03
SP91-1049	31800 dA	31560 cA	31920 eA	31433,3 bA	29000 aA	
Variedade	Fibra%Caná					
	T0	T24	T48	T72	T96	CV (%)
RB92579	14,91 eA	13,73 bB	13,92 cB	14,2 dB	12,66 aA	0,03
SP91-1049	12,37 aB	13,26 cA	13,29 dA	12,95 bA	13,39 eB	
Variedade	Pol%Caná					
	T0	T24	T48	T72	T96	CV (%)
RB92579	7,96 bA	9,07 cB	9,41 dB	9,80 eB	6,68 aA	0,62
SP91-1049	9,05 dB	8,74 cA	8,53 bA	8,03 aA	8,12 aB	
Variedade	Pureza Aparente % Caldo					
	T0	T24	T48	T72	T96	CV (%)
RB92579	73,71 bA	74,84 cA	75,41 c*	75,92 cA	64,68 aA	0,75
SP91-1049	78,13 cB	75,86 bB	75,45 b*	73,27 aB	73,47 aB	
Variedade	AR% Caná					
	T0	T24	T48	T72	T96	CV (%)
RB92579	1,02 aB	1,12 bB	1,13 bB	1,25 cB	1,49 dB	0,73
SP91-1049	0,73 aA	0,90 cA	0,82 bA	0,9 cA	1,28 dA	
Variedade	ART% Caná					
	T0	T24	T48	T72	T96	CV (%)
RB92579	9,41 bA	10,67 cB	11,03 dB	11,57 eB	8,54 aA	0,55
SP91-1049	10,26 eB	10,10 dA	9,8 bA	9,36 aA	9,83 bB	
Variedade	pH do Caldo					
	T0	T24	T48	T72	T96	CV (%)
RB92579	5,35 eA	5,08 d*	4,76 bA	4,92 cA	4,56 aA	0,67
SP91-1049	5,48 cB	5,13 a*	5,1 aB	5,13 aB	5,25 bB	
Variedade	Dextrana (ppm.brix ⁻¹)					
	T0	T24	T48	T72	T96	CV (%)
RB92579	989,33 a*	3147,27 cB	5352,66 dB	2591,39 bB	9981,79 eB	7,88
SP91-1049	990,89 a*	1587,61 bA	1662,78 bA	1650,12 bA	1582,14 bA	
Variedade	Acidez Sulfúrica (g.LH ₂ SO ₄ ⁻¹)					
	T0	T24	T48	T72	T96	CV (%)
RB92579	1,53 aA	1,70 bB	1,72 cB	1,73 cB	2,04 dB	0,61
SP91-1049	1,69 cB	1,59 aA	1,61 bA	1,61 bA	1,86 dA	

*NS: não significativo. Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúsculas na coluna não se diferenciaram estatisticamente a 5% de Probabilidade pelo teste Scott-Knott.

As variáveis Dextrana (ppm/brix) e Acidez Sulfúrica (g. Lt⁻¹ H₂SO₄) obtiveram resultados inversos ao do pH do caldo, com valores maiores com o do tempo. A Dextrana (ppm.brix⁻¹) no tempo T0 apresentou resultados não significativos entre as duas variedades (Tabela 1). A variedade SP91-1049, após o T24, não apresentou diferença estatística entre seus resultados, mantendo um aumento de 2,74% do valor de dextrana. Já a variedade RB92579 teve um aumento de 217%.

De acordo com os resultados, infere-se que a variedade RB92579 é mais suscetível a deterioração, pois, as dextranas são polímeros de glicose e produzidos a partir da inversão da sacarose principalmente por bactérias do gênero *Leuconostoc* (OLIVEIRA et al., 2002). Este resultado também se justifica pelo valor obtido

na análise de impureza mineral, conforme descrito acima, na qual a amostra da variedade RB92579 apresentou maior quantidade quando comparada à SP91-1049.

Para a variável acidez Sulfúrica ($\text{g.Lt}^{-1}\text{H}_2\text{SO}_4$), a variedade SP91-1049 iniciou com uma acidez sulfúrica no caldo maior que a outra variedade (Tabela 1), porém, após as 96 horas, obteve um resultado inferior, tendo um aumento de 10% do tempo zero. Já a variedade RB92579 iniciou com uma acidez sulfúrica menor, mas, após as 96 horas apresentaram 33% a mais.

A formação de ácidos representa uma perda secundária da qualidade da cana-de-açúcar pós-colheita e resulta na baixa recuperação de açúcar (SOLOMON, 2009). Como nos resultados de pH e dextrana do caldo, a acidez sulfúrica também mostrou que a variedade RB92579 é mais suscetível a deterioração que a SP91-1049.

O intervalo entre o corte e o tempo para esmagamento da cana-de-açúcar e a temperatura externa são fatores mais importantes que determinam a taxa de perda de sacarose através da inversão, com formação de dextrana, ácidos, entre outros. A redução de litros de etanol absoluto teórico que cada variedade apresentou, RB92579 e SP91-1049, por tonelada de cana-de-açúcar, após às 96 horas, foi de 6 Lt/T e 3 Lt/T, respectivamente.

A transformação do etanol teórico absoluto que deixou de ser produzido para cada variedade de cana-de-açúcar, com a quantidade de cana-de-açúcar moída de cada variedade para a usina em estudo na safra 2017, está disposto na Tabela 2. Logo, após o período de estocagem, a soma da quantidade de etanol que deixaria de ser produzida a partir da relação encontrada para as duas variedades foi cerca de 2.500m³ de etanol absoluto teórico.

Tabela 2: Diferença no rendimento de etanol absoluto teórico produzido pelas variedades de cana-de-açúcar RB92579 e SP91-1049.

Variedade	Moagem (ton.)	Tempo		Prod. Etanol Abs. Teórico (Lt)		Diferença de Etanol Abs. Teórico (Lt)
		T0	T96	Lt/Ton. Cana	Lt/Ton. Cana	
		Lt/Ton. Cana	Prod. Etanol Abs. Teórico (Lt)	Lt/Ton. Cana	Prod. Etanol Abs. Teórico (Lt)	
RB92579	341329,332	60,9768	20813170,41	55,3392	18888892	1924278,242
SP91-1049	207196,289	66,4848	13775403,83	63,6984	13198072	577331,7397

CONCLUSÕES

As variáveis estudadas foram influenciadas pelo tempo de estocagem para as duas variedades de cana-de-açúcar estudadas. A variedade RB92579 foi a que mais se deteriorou após as 96 horas, onde as variáveis de peso das cargas (Kg) e ART%Cana reduziu 14% e 9%, respectivamente, da sua quantidade inicial. Já a variedade SP91-1049 as variáveis de peso das cargas (Kg) e ART%Cana reduziram 9% e 4%, respectivamente, da sua quantidade inicial. A porcentagem em litros de etanol absoluto teórico por tonelada de cana-de-açúcar que deixou de ser produzido foi 9% para a variedade RB92579 e 4% para a SP91-1049; resultado em torno de 2.500 m³ a menos de etanol absoluto teórico para o ano safra.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR16221**: Cana-de-Açúcar: Extração do caldo pelo método da prensa hidráulica, 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR16226**: Cana-de-Açúcar: Preparo e homogeneização da amostra. 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR16251**: Cana-de-Açúcar: Cálculo da fibra % cana. Determinação das constantes da equação para uso no cálculo, pelo peso do bolo úmido, 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR16253**: Cana-de-Açúcar: Determinação de açúcares redutores em caldo de cana. 2013.
- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR16271**: Cana-de-Açúcar: Determinação da qualidade. 2014.
- ALBUQUERQUE, F. M.. **Processo de fabricação do açúcar**. Pernambuco: Editora Universitária UFPE, 2011. 3 ed.
- BUKHARI, M. M.; KHASEH, S. E.; OSMAN, A.; HEGAZI, S. E. F.. Investigations of the influence of dextran on sugar cane quality and sugar cane processing in Kenana sugar factory. **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research**, v.7, n.4, p.381-392, 2015.
- CALDAS, C.. **Novo Manual para Laboratório Sucroalcooleiros**. Piracicaba: Stab, 2012.
- CHEMMÉS, C. S.; SILVA, F. C.; SOUZA, L. S.; JUNIOR, R. A. A.; CAMPOS, L. M. A.. Estudo de Métodos Físico-Químicos no Pré-Tratamento de Resíduos Lignocelulósicos para Produção de Etanol de Segunda Geração. In: SEPA – SEMINÁRIO ESTUDANTIL DE PRODUÇÃO ACADÊMICA, 12. **Anais**, Salvador, v.12, n.1, 2013.
- CONAB. Companhia Nacional de abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira**. 2017.
- CONSECANA. **Manual de Instruções do Consecana do Estado de São Paulo**. 6 ed. Piracicaba, 2015.
- FERNANDES, A. C.. **Cálculos na Agroindústria da Cana-de-Açúcar**. Piracicaba: Stab, 2011. 416 p. 3 ed.
- FERREIRA, D. F.. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v.6, p.36-41, 2008.
- IEA. International Energy Agency. **World Energy Outlook**. 2017.
- KUMAR, V.; UPADHYAY, R.; SANYAL, P.. Assessment of Cane Juice Deterioration by Conductivity Method. **Sugar Tech**, v.14, n.2, p.95-100, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12355-011-0120-2>
- LARRAHONDO, J. E.. Post-harvest sugar losses in sugarcane-variety difference and effect of harvest methods. **Contrato Colciencias**, Cenicana, Cali, 2006.
- LEITE, G. H. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; LIMA, G. P. P.; SILVA, M. A.. Reguladores vegetais e atividade de invertases em cana-de-açúcar em meio de safra. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.3, p.718-725, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009000300014>
- NIGAM, A.; SINGH, B.. Production of liquid biofuels from renewable resources. **Progress in Energy and Combustion Science**, v.37, n.1, p.52-68, 2011. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.pecs.2010.01.003>
- MOTA, J. C.; ALMEIDA, M. M.; ALENCAR, V. C.; CURI, W. F.. Impacto e benefícios ambientais, econômicos e sociais dos biocombustíveis: Uma visão Global. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v.6, n.3, p.220-242, 2009.
- OLIVEIRA, A. S.; RINALDI, D. A.; TAMANINI, C.; VOLL, C. E.; HAULY, M. C. O.. Fatores que Interferem na Produção de Dextrana por Microrganismos Contaminantes da Cana-de-Açúcar. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológica**, Londrina, v.23, n.1, p.99-104, 2002.
- PESSÔA, U. C. M.; OLIVEIRA, W. S.; SOUZA, A. S.; PIMENTA, T. A.; FILHO, A. A. S.. Qualidade de cultivar de cana-de-açúcar, sob formas de colheita e tempos de amostragem. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n.5, p.15-24, 2016.
- RAJESWARI, R. V. et al. Sugarcane clones tolerant to post harvest deterioration under tropical conditions. **Sugar Tech**, v.11, p.219-221, 2009. DOI: <http://doi.org/10.1007/s12355-009-0036-2>
- ROSA, S. S.; GARCIA, J. L.. Etanol de segunda geração: limites e Oportunidades. **Revista do BNDES**, v.32, n.1, p.119-150, 2009.
- SAXENA, P.; SRIVASTAVA, R. P.; SHARMA, M. L.. Impact of cut to crush delay and bio-chemical changes in sugarcane. **Australian Journal of Crop Science**, v.4, n.9, p.692-699, 2010.
- SOLOMON, S.. Post-harvest deterioration of sugarcane. **Sugar Tech**, v.11, n.2, p.109-123, 2009. DOI: <http://doi.org/10.1007/s12355-009-0018-4>
- SOLOMON, S.; BANERJI, R.; SHRIVASTAVA, A. K.; SINGH, P.; SINGH, I.; VERMA, M.; PRAJAPATI, C. P.; SAWNANI A.. Post-harvest deterioration of sugarcane and chemical methods to minimize sucrose losses. **Sugar Tech**, v.8, n.1, p.74-78, 2006. DOI: <http://doi.org/10.1007/BF02943746>
- SOUZA, J. L. U.; MONTEIRO R. A. B.. Fatores Interferentes na Fermentação Alcoólica para a Produção de Etanol. **Cadernos de Pós-Graduação da Fazu**, v.2, p.1-8, 2011.
- VALLE, C. E.. **Qualidade Ambiental ISO 1400**. 11 ed. São Paulo: Senac, 2002.