

Análise comparativa dos parâmetros físico-químicos nos diferentes estágios de infecção da cana-de-açúcar pelo complexo broca-podridão

Rachel Reis da Silva

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Tecnologia em Produção sucroalcooleira, Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, João Pessoa – Paraíba, Brasil

Thiago Marcel Galdino Olinto

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Tecnologia em Produção sucroalcooleira, Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, João Pessoa – Paraíba, Brasil

Heloísa Luciana Marinho da Silva

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Tecnologia em Produção sucroalcooleira, Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, João Pessoa – Paraíba, Brasil

Roberto Balbino da Silva

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias - Campus II, Areia – Paraíba, Brasil

Márcia Helena Pontieri

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Tecnologia em Produção sucroalcooleira, Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, João Pessoa – Paraíba, Brasil

Márcia Aparecida Cezar

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Tecnologia em Produção sucroalcooleira, Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, João Pessoa – Paraíba, Brasil

RESUMO

A produção de cana-de-açúcar no Brasil atingiu um recorde na safra 2022/2023, totalizando 677,6 milhões de toneladas, um aumento de 10,9% em relação ao ano anterior (CONAB, 2024). O Estado da Paraíba destacou-se como o maior produtor de etanol no Nordeste, alcançando 472,77 milhões de litros, representando um crescimento de 4,5% (CONAB, 2023). Contudo, a indústria sucroalcooleira enfrenta desafios significativos devido a problemas fitossanitários, como a broca-da-cana e doenças como a Podridão Vermelha e Pokkah boeng, que comprometem a qualidade e o rendimento do açúcar e etanol. Essas adversidades podem resultar em perdas substanciais na produção e processamento da matéria-prima.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar, Produção agrícola, Pragas e doenças, Indústria sucroalcooleira, Qualidade do etanol.

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma cultura que se destaca em área produzida no Brasil. Segundo o levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento, as estimativas apontam para o aumento de 10,9% na produção de cana-de-açúcar, quando comparado à safra 2022/2023, totalizando 677,6 milhões de toneladas e estabelecendo um novo recorde (CONAB, 2024).



Segundo a União Nacional da Bioenergia, as unidades sucroenergéticas do Norte e Nordeste entregaram 2,08 bilhões de litros, quantidade 0,7% superior aos 2,06 bilhões de litros da mesma quinzena na safra 2022/2023. No caso do biocombustível anidro, misturado à gasolina, houve retração de 8,9%, com a produção de 1,02 bilhão de litros (UDOP, 2024).

Na safra 2022/2023, o Estado da Paraíba foi o maior estado produtor de etanol, dentre outros Estados do Nordeste, com um total de 472,77 milhões de litros, crescimento de 4,5% em relação à safra anterior (CONAB, 2023). Porém, apesar do alto potencial do cultivo da cana-de açúcar registrado no estado, diversos problemas de origem fitossanitária contribuem para perdas e prejuízos na indústria sucroalcooleira, como a ocorrência de pragas e doenças.

Dentre as inúmeras pragas que atacam a cultura da cana-de açúcar, na região Nordeste, particularmente no estado da Paraíba, a broca comum (*Diatraea flavipennella*), cigarrinha dos canaviais (*Mahanarva posticata*), broca Gigante (*Telchinlicus licus*) e a lagarta Elasm (*Elasmopalpus lignosellus*) são responsáveis por grandes perdas (ASPLAN, 2014).

Pragas como a broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*), ocasionam galerias que favorecem a penetração de fungos e outros microrganismos. Colmos são atacados simultaneamente por fungos e pela broca-da-cana,

caracterizam o sintoma do “complexo broca-podridão” que acarretam diminuição da pureza do caldo e menor rendimento de açúcar e etanol, além da contaminação do processo de fermentação alcoólica (Gallo *et al.*, 2002) sendo frequentes os relatos de perdas de 50% a 70% de sacarose (Santiago; Rossetto, 2023).

Quanto às principais doenças que atacam a cana-de-açúcar destacam-se as podridões do colmo. Os fitopatógenos *Colletotrichum falcatum* e espécies de *Fusarium sp.* causando respectivamente a Podridão Vermelha e a Pokkah boeng (podridão do colmo), a qual nos orifícios feitos pela broca da cana, o fungo se instala isoladamente ou em associação com a podridão vermelha (Tokeshi; Rago, 2005). Embora apresentem algumas diferenças, ambas as podridões, causam grandes danos na indústria, pois, os colmos e tecidos atacados secam (não havendo caldo para ser extraído), além de que nos tecidos contaminados pode ocorrer a inversão de sacarose (Santiago; Rosseto, 2023).

Uma vez que a broca da cana-de-açúcar e os patógenos causadores de podridões tenham se estabelecido nos talhões de produção, a matéria-prima da indústria sucroalcooleira tem sua qualidade reduzida. Conseqüentemente, isto pode acarretar prejuízos no rendimento da produção do etanol e do açúcar.

2 OBJETIVO

Avaliar o efeito do complexo broca-podridão sobre a qualidade físico-química de duas variedades de cana-de-açúcar em diferentes estágios de infecção, com 3% e 6% de sintomas do ataque do complexo broca-podridão e sem os sintomas do ataque do complexo broca-podridão.



3 METODOLOGIA

3.1 LOCALIZAÇÃO EXPERIMENTAL

A pesquisa foi realizada nos Laboratórios de Operações Unitárias e Tecnologia Sucroalcooleira, localizados no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), entre os meses de novembro a dezembro de 2023.

3.2 OBTENÇÃO DOS COLMOS DE CANA-DE-AÇÚCAR

Foram coletados colmos das variedades RB92579 e RB1443, provenientes da Usina Monte Alegre. Os colmos de cana-de-açúcar foram colhidos manualmente no campo sem queima prévia e despontados.

Logo em seguida parte dos colmos de cana-de-açúcar preparados em feixes foram levados para o Laboratório de Operações Unitárias da Universidade Federal da Paraíba, sendo triturados em um picador tipo forrageira e em seguida prensados em prensa hidráulica em porções de aproximadamente 500g até atingir um volume de 2000 ml de caldo por variedade.

3.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO CALDO

As amostras dos caldos de cana-de-açúcar foram analisadas em triplicata quanto os seguintes atributos físico-químicos.

Análises realizadas no Laboratório de Tecnologia Sucroalcooleira:

- pH: Determinado através de potenciometria direta (Instituto Adolfo Lutz, 1985).
- Acidez titulável: obtida após titulação ácido-base com NaOH (0,01N) como titulante Instituto Adolfo Lutz, 1985).

Análises realizadas pelo Laboratório da ASPLAN:

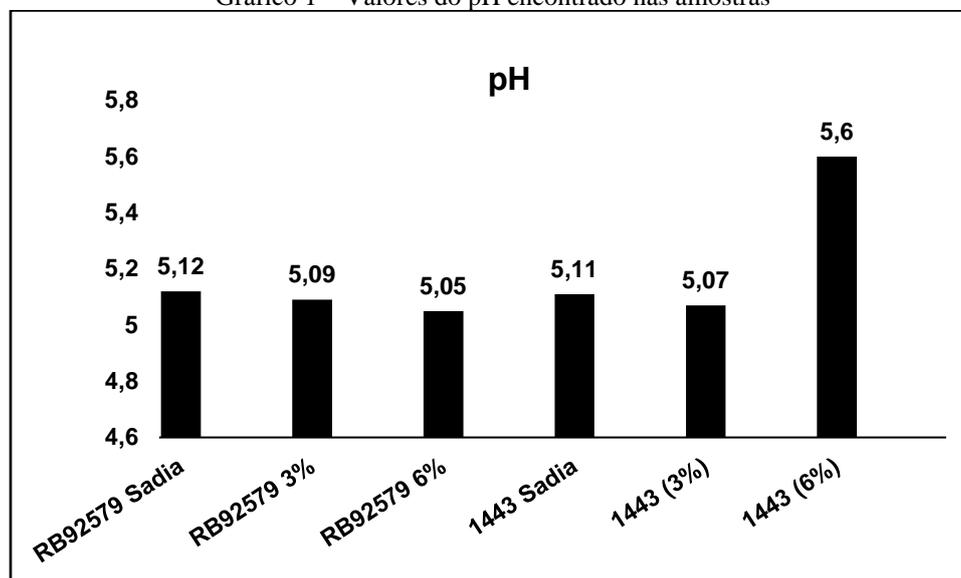
- Sólidos solúveis (°Brix): Determinado por meio do refratômetro (CONSECANA, 2006).
- Pol (porcentagem de massa de sacarose aparente): determinado por polarimetria seguindo-se o descrito pelo Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) (2011).
- Açúcares redutores (AR): determinado pelo método espectrofotométrico de Somogyi Nelson (Amorim, 1996).
- Pureza do caldo: obtida pela relação Pol/Brix (CTC, 2011).

4 DESENVOLVIMENTO

Quando se trata da qualidade da cana de açúcar, Ripoli e Ripoli (2004) explicam que o teor de sacarose aparente é o seu principal determinante, embora haja outros fatores que influenciam diretamente a qualidade final, por exemplo as características físico-químicas e microbiológicas.

Nas amostras analisadas, os valores de pH, variaram entre 5,1 a 5,6, sendo este último obtido na variedade RB 1443 com 6% de infecção por broca – podridão como o observado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Valores do pH encontrado nas amostras



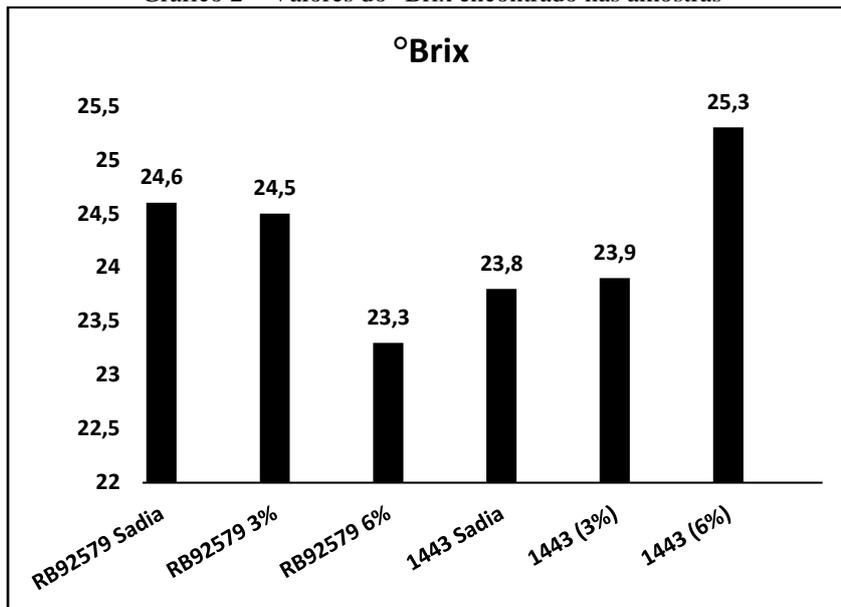
Fonte: Própria autora (2024)

Os valores de pH do caldo quando estão entre 5,2 e 5,6 representam que não houve deterioração microbiana, segundo Yusof et al. (2000) o tempo médio entre corte, espalha de fogo e extração do caldo é de oito horas, como nossas amostras foram cortadas in natura, ou seja, sem queima e o caldo foi extraído com quase doze horas do corte o valor do pH pode ter sofrido baixa. O que segundo Santos et al. (2008) o valor do pH baixo pode representar o fator de limite de crescimento de bactérias patógenas, assim a contaminação bacteriana se manteria em níveis baixos.

As características químicas incluem a porcentagem em massa de sacarose aparente (POL), o °Brix, que é a quantidade de sólidos solúveis por cento do caldo e os açúcares redutores, representados pela glicose e pela frutose (Klein, 2010).

Segundo Ripoli e Ripoli (2004) o °Brix deve ser maior que 18% e menor que 25%. Ao observar no Gráfico 2 é notório que as amostras que estiveram dentro dos parâmetros e não teve uma variação tão brusca entre elas.

Gráfico 2 – Valores do °Brix encontrado nas amostras

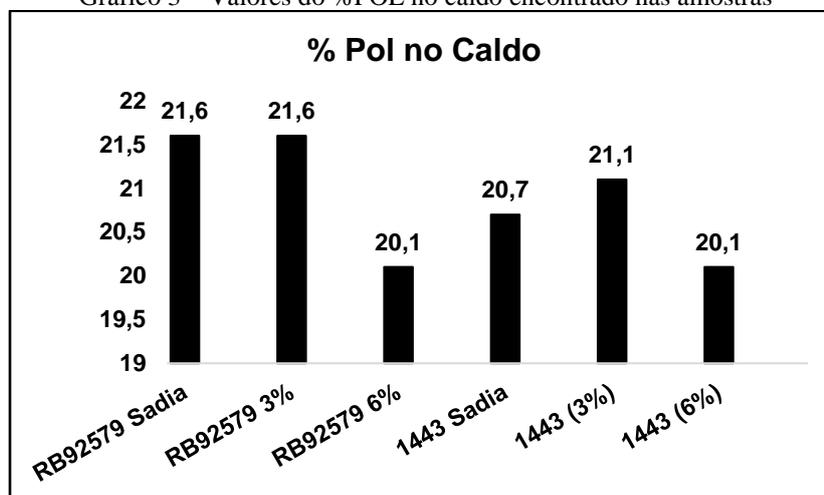


Fonte: Própria autora (2024)

A amostra da variedade RB 92579 com 6% de infecção apresentou o valor mais baixo com relação à cana sadia da mesma variedade. A variedade RB 1443 com 6% de contaminação pelo “complexo broca-podridão” apresentou um brix aumentando, o que demonstra que mesmo contaminada a cana manteve o Brix alto.

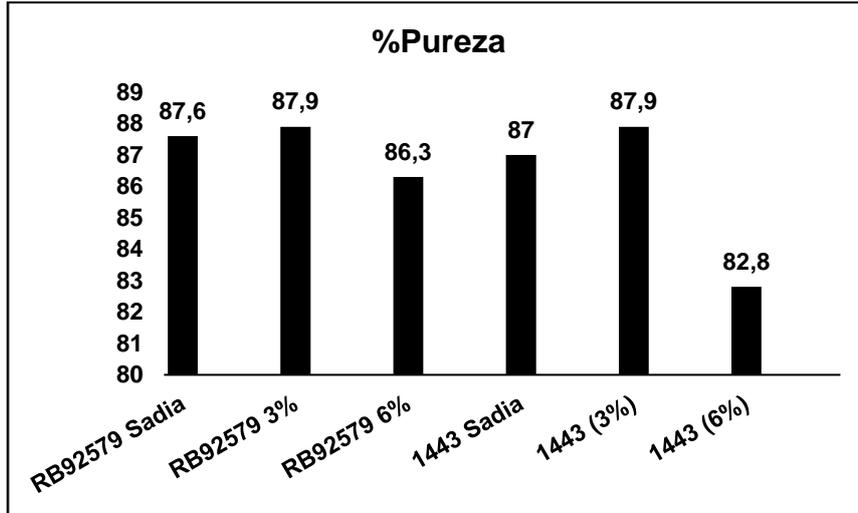
Como já visto anteriormente o POL é um indicador que verifica a quantidade de sacarose contida na cana de açúcar o que depois será feito. Um cálculo feito posteriormente, entre ele e o Brix dará a pureza desta sacarose. O valor do Pol no caldo deve estar acima de 14 (Ripoli; Ripoli, 2004). Embora este parâmetro esteja dentro dos padrões recomendados, os menores valores encontrados foram para as variedades RB 92579 e RB 1443 ambas com 6% de infecção (Gráfico 3).

Gráfico 3 – Valores do %POL no caldo encontrado nas amostras



Fonte: Própria autora (2024)

Gráfico 4 – Valores da Pureza encontrada nas amostras



Fonte: Própria autora (2024)

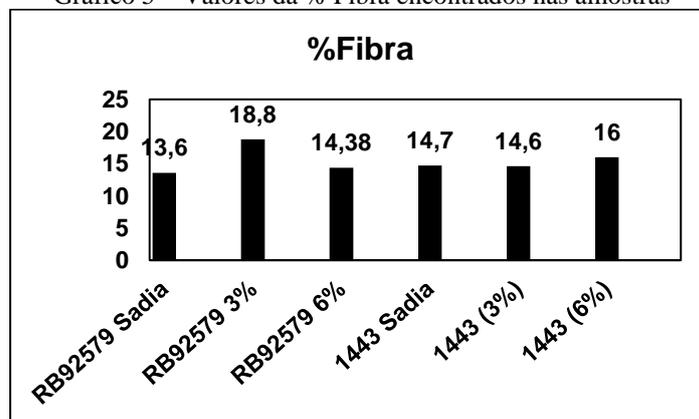
A pureza do caldo é realizada pela expressão:

$$\left(\frac{\text{Pol do caldo}}{\text{Brix}} \times 100 \right)$$

Sendo seu padrão adequado, recomendado valores acima de 85 % (UDOP, 2024). No presente trabalho apenas a variedade RB 1443 com 6%, teve o resultado abaixo deste padrão (Gráfico 4). As demais amostras desta variedade (sadia e com 3% de infecção), bem como a outra variedade RB 92 579 (sadia, com 3% e 6% de infecção), tiveram valores de pureza todos dentro do padrão recomendado, tendo o mínimo de variação.

Para o parâmetro de porcentagem de fibras, é possível observar um aumento de fibras em todas as amostras avaliadas nas diferentes variedades (Gráfico 5), sendo apenas a variedade RB 92579 sadia que esteve mais próxima do padrão adequado, que segundo a Embrapa, (2022) deve estar entre (11-13%).

Gráfico 5 – Valores da % Fibra encontrados nas amostras



Fonte: Própria autora (2024)

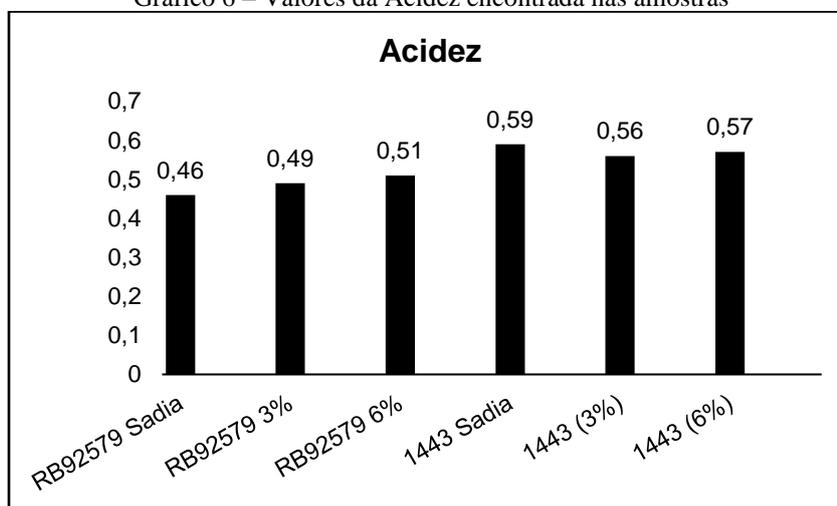
As características químicas e bromatológicas, da cana de açúcar possuem carboidratos fibrosos e não fibrosos que representam aproximadamente 90 % da matéria seca. Entre os fibrosos encontramos celulose, hemicelulose e lignina e os não fibrosos são representados pelos açúcares solúveis com destaque a sacarose, porém também são encontrados amido e pectina (Klein, 2010). No presente estudo verificou-se que as amostras de canas contaminadas (RB92579 3% e RB 1443 6%) de ambas as variedades tiveram a porcentagem de fibras aumentadas em relação às amostras sadias.

No presente estudo verificou-se que as amostras de canas RB92579 3% e RB 1443 6% de infecção de ambas as variedades, tiveram a porcentagem de fibras aumentadas em relação às amostras sadias.

Com relação ao teor de fibras da cana de açúcar, sabemos que pragas e microrganismos preferem as regiões da cana que apresentam baixo teor de fibra, causando danos físicos que afetam a qualidade do caldo. (Santos, 2008) Há evidências que nas primeiras 14 horas se deterioração da cana, 93% das perdas de sacarose são devido à ação de microrganismos, 5,7% das reações enzimáticas e 1,3% por reações químicas resultado da acidez (Ripoli; Ripoli, 2004).

Segundo Ripoli e Ripoli (2004) o aumento das fibras pode ter relação com a acidez que deve estar abaixo de 0,80%. No Gráfico 6, observa-se que todas as amostras avaliadas estão dentro da normalidade para este padrão e que o valor mais alto foi para a amostra RB 1443 Sadia, sem infecção da broca-podridão.

Gráfico 6 – Valores da Acidez encontrada nas amostras



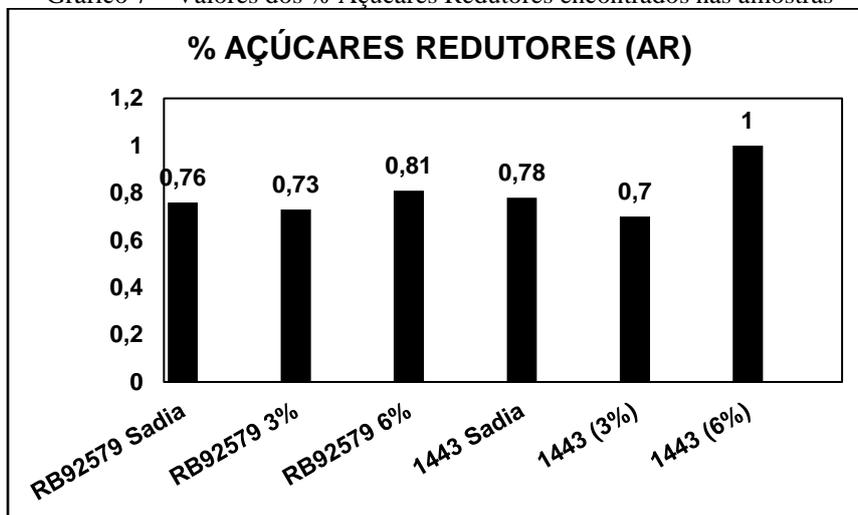
Fonte: Própria autora (2024)

A acidez pode ser um problema significativo na produção de álcool e açúcar, pois afeta a qualidade do caldo e reduz o rendimento e vida útil do maquinário que fazem parte do processo de fabricação. (Embrapa, 2022)

Os valores ideais de açúcares redutores devem ser menores que 0,8%, entretanto no Gráfico 7 é observado que ambas as variedades RB 92579 e RB 1443 com 6 % de infecção tiveram alterações, com

valores superiores aos recomendados. A variedade RB 1443 com um AR muito alto pode apresentar um excesso de glicose e frutose que atrapalham no processo de produção de açúcar como dito anteriormente.

Gráfico 7 – Valores dos % Açúcares Redutores encontrados nas amostras



Fonte: Própria autora (2024)

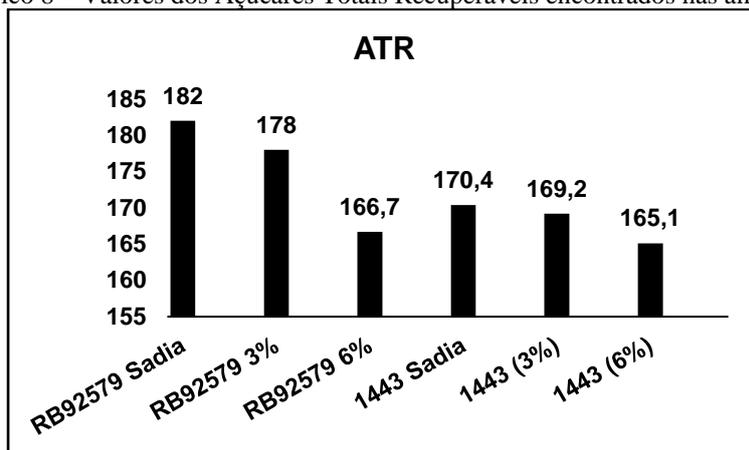
Os parâmetros de Pol, Brix e Açúcares redutores (AR) são as porcentagens retiradas do caldo extraído pela prensagem e com esses valores já foram utilizados para o pagamento da cana, conhecer esses parâmetros é de suma importância para avaliar a qualidade da cana de açúcar, pois durante o processo de fabricação de açúcar os açúcares redutores podem influenciar na cor e sabor do produto final, já na produção de álcool são fermentados pelas leveduras para produzir o etanol.

Segundo a Asplan (2024) o ATR pode ser expresso da seguinte forma:

$$(Pol da Cana \times 9,36814 + AR \times 8,9)$$

O valor de deve ser maior 119,0063 Kg/T onde o maior índice foi da variedade RB 92579 sadia e a mais baixa RB 1443 6 % (Gráfico 8).

Gráfico 8 – Valores dos Açúcares Totais Recuperáveis encontrados nas amostras



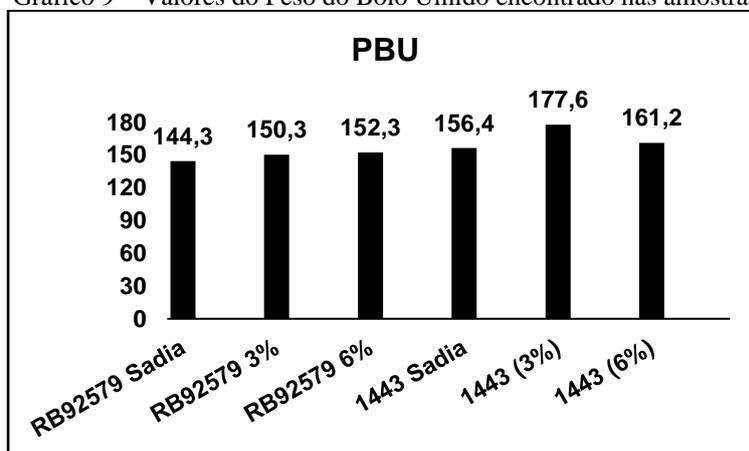
Fonte: Própria autora (2024)

Atualmente o valor que é utilizado para fins de realizar os balanços de massa para os controles dos processos e para o sistema de pagamento da cana, pois é capaz de determinar quanto da matéria prima transformada resultará na produção, sendo assim o Consecana criou um parâmetro que soma teor de sacarose com teor de açúcares redutores presentes na cana de açúcar (Consecana, 2006).

Segundo informações obtidas na ASPLAN, o valor padrão de ATR para a Paraíba é de 119,0063 Kg/Ton, sendo considerado ágio, todo valor acima deste padrão e valores menores indicam deságio na lucratividade da cana de açúcar.

O Peso do Bolo Úmido (PBU) é um importante parâmetro para o sistema de pagamento também, pois vem do teor de fibra que corresponde à porcentagem de material fibroso presente no colmo. Esse valor é estimado em função do peso da massa fibrosa, ou seja, de bolo úmido que permanece na prensa após a extração do caldo. O Peso do Bolo Úmido resulta após a pesagem de 500g de cana desfibrada. Os maiores valores obtidos para esse parâmetro foram provenientes da variedade RB 1443, destacando-se as amostras com 3% de infecção da broca-podridão (Gráfico 9).

Gráfico 9 – Valores do Peso do Bolo Úmido encontrado nas amostras



Fonte: Própria autora (2024)



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se uma pequena diminuição no pH do caldo com o aumento do índice de infecção na variedade RB 92579. Já na variedade RB 1443 observou-se uma pequena diminuição do pH com o índice de infecção de 3% e um aumento de pH para o índice de infecção de 6%.

O índice de infecção de 3% não provocou uma variação significativa no brix das duas variedades analisadas. Já o índice de infecção de 6% provocou uma pequena diminuição no brix na variedade RB 92579 e um aumento no brix na variedade RB 1443.

A Pol do caldo da variedade RB 92579 não foi alterada com o índice de infecção de 3%, mas sofreu uma diminuição quando o índice de infecção aumentou para 6%. Já a variedade RB 1443 apresentou um aumento de Pol com o índice de infecção de 3% e uma redução de Pol com o índice de infecção de 6%.

A pureza do caldo aumentou levemente no índice de infecção de 3% e diminuiu com o índice de infecção de 6% para as duas variedades analisadas.

Os índices de infecção de 3% e 6% aumentaram a porcentagem de fibras em relação a cana sadia nas duas variedades analisadas

A acidez aumentou levemente com o aumento do índice de infecção na variedade RB 92579. Já na variedade RB 1443 observou-se uma leve diminuição da acidez em relação a acidez da cana sadia para os índices de infecção 3% e 6%.

Observou-se que os açúcares redutores (AR), das duas variedades analisadas, diminuíram quando o índice de infecção foi de 3% e aumentaram quando o índice de infecção aumentou para 6%.

O ATR diminuiu tanto na variedade RB 92579 quanto na variedade RB 1443 com o aumento da porcentagem da infecção.

A pesquisa é promissora e os resultados favoráveis mostrando que a porcentagem de infecção pode alterar os resultados. Contudo exposto podemos concluir que tal pesquisa é de suma importância para que possamos aumentar a produtividade dos canaviais brasileiros e a redução do complexo broca podridão.



REFERÊNCIAS

- AMORIM, H.V. Manual de métodos analíticos para o controle de produção de álcool e açúcar. 2. Ed. Piracicaba. ESALQ – USP, 1996. 195p.
- ASSOCIAÇÃO DE PLANTADORES DE CANA DA PARAÍBA – ASPLAN. Técnicas agrícolas sustentáveis para o cultivo da cana-de-açúcar. (Manual de Orientação). João Pessoa, PB, 2014.
- AGROLINK. Broca Gigante, 2023. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/broca-gigante_3009.html. Acesso em: abril de 2024.
- BLUMER, E. Efeito do complexo broca/podridões na fermentação etanólica. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Piracicaba, 1992. 66p.
- BOTELHO, P.S.M. Quinze anos de controle biológico da *Diatraea saccharalis* utilizando parasitóides. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.27, p.255-262, 1992.
- CARVALHO – GONÇALVES, L. C. T et al. Introdução à Tecnologia Sucroalcooleira, João Pessoa, PB: Editora UFPB. 2021.
- CANAVIEIRA - CTC. Pragas e doenças da cana-de-açúcar. 2018. Disponível em: < <https://ctc.com.br/produtos/wpcontent/uploads/2018/07/Caderneta-de-Pragas-e-Doencas-da-Cana-de-açucar-CTC.pdf> >. Acesso em: abril de 2024.
- CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA (CTC). Manual de controle químico da falsificação de açúcar. Piracicaba, 2011. 46p.
- CONAB, Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar, Brasília, v11 – Safra 2023/24, n. 1 - Primeiro levantamento, p. 1-55, abril 2023.
- CONAB, Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar, Brasília, v11 – Safra 2023/24, n. 3 – Terceiro levantamento, 56p, novembro de 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em: abr. 2024.
- Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar – v.1, n.1 (2013-) – Brasília: Conab, 2013-. Quadrimestral Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: abr. 2024.
- CONSECANA. Conselho dos produtores de cana-açúcar e álcool do estado de São Paulo. Manual de Instruções. CONSECANA-SP. Piracicaba, 5ª ed. 2006. 54p.
- CONSECANA. Regulamento do CONSECANA. Manual de Instruções. CONSECANA-SP. Piracicaba, 2006. Disponível: <https://www.consecana.com.br/regulamento.asp> acessado em: 12 abr. 2024.
- COSTA, M. M. Espécies de *Fusarium* associadas a *Pokkah boeng* da cana-de-açúcar no Brasil. dissertação de Mestrado, lavras, MG, universidade federal de lavras, 71p, 2016.
- DA SILVA, João Paulo Nunes; DA SILVA, Maria Regina Nunes. Noções da Cultura da Cana – de – Açúcar. 1ª Ed Inhumas- GO: IFG, 2012.



EMBRAPA. Qualidade da Matéria Prima. Campinas, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana/pos-producao/gestao-industrial/qualidade-de-materia-prima>. Acesso em: 12 abr. 2024.

FARINELLI, M. M. R., & TOMAS MELO, C. M. (2021). Avaliação da qualidade físico-química de três marcas de açúcar do tipo cristal. *Revista Inova Ciência & Tecnologia /Innovative Science & Technology Journal*, 7, e0211143. Disponível em: <https://doi.org/10.46921/rict2021-1143> Acesso em: 12 abr. 2024.

FELIPE, M. G. A. Bioetanol de Cana-de-Açúcar: P&D para Produtividade Sustentabilidade; Cortez, L. A. B., ed.; Edgard Blücher Ltda: São Paulo, 2010, cap. 3 parte 4.

FREITAS, W. H. H. S. Ocorrência de podridões em variedades de cana-de-açúcar cultivadas na Paraíba – PB, João Pessoa, PB, Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal da Paraíba, 37 p., 2017.

GALLO, D. et al. Entomologia agrícola. 3. ed. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GARCIA, J.F. Global Cana - Soluções Entomológicas, Cultivar Grandes Culturas, Ano XX. nº 258, p. 19, 2020. <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado> Acesso em 13 de junho de 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 3ª ed. São Paulo: O Instituto, 1985. 371p.

KLEIN, V. Características agrônômicas, químicas e bromatológicas de variedades de cana-de-açúcar para uso forrageiro. 39 f. Dissertação de Mestrado em Agronomia, Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2010.

MADALENO, Leonardo Lucas. Cigarrinha-das-raízes na cana-de-açúcar e qualidade do açúcar produzido. / Leonardo Lucas Madaleno. – Jaboticabal, 2010.

NEVES, V. H. Podridão vermelha da cana-de-açúcar. *Agro Inovadores*, [s. l.], 26 nov. 2021. Disponível em: <https://agro.genica.com.br/2021/11/26/podridao-vermelha-da-cana-de-acucar>. Acesso em: 12 abr. 2024.

NOVACANA. Usinas da Paraíba aumentam produção de etanol em 10% em 2022/23, [s. l.], 21 abr. 2022. Disponível em: <https://www.novacana.com/noticias/usinas-paraiba-aumentam-producao-etanol-10-2022-23-201022>. Acesso em: 12 abr. 2024.

RAÍZEN, TIMES de sustentabilidade e comunicação corporativa da raízen. Cana-de-açúcar: tudo sobre sua importância e versatilidade (raizen.com.br). Disponível em: <https://www.raizen.com.br/blog/cana-de-acucar>. Acessado em: abr. de 2024.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente. Piracicaba: Barros & Marques Ed. Eletrônica, 2004. Acesso em: 31 mar 2024.

SANTIAGO, A. D.; ROSSETTO, R. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-açucar>. Acessado em 12 de junho de 2023.

SANTOS, C. A. A.; COELHO, A. F. S.; CARREIRO, S. C. Microbiological evaluation of frozen fruit pulps. *Ciências e Tecnologia dos Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 4, p. 913- 915, 2008.



SILVA, G.M. de A.; CAMPOS, R.B. Influência do ataque do complexo broca-podridões na composição da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA, 3., 1975, Águas de Lindóia. Anais Águas de Lindóia: Copersucar, 1975. p.233-240.

TOKESHI, H.; RAGO, A. Doenças da cana-de-açúcar (híbridos *Saccharum* spp.) In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; REZENDE, J. A.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. Manual de Fitopatologia, doenças das plantas cultivadas, São Paulo, Ceres 2005, v. 2, p. 185-196.

UDOP. União Nacional da Bioenergia. Cresce produção de açúcar e etanol hidratado no Norte-Nordeste. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2024/03/18/cresce-producao-de-acucar-e-etanol-hidratado-no-norte-nordeste.html>. Acessado em: Abr de 2024.

UDOP. União Nacional da Bioenergia. Preço referencial do kg do ATR no Estado da Paraíba Disponível em: https://www.udop.com.br/consecana-arquivos/pb/2021/preco_referencial_atr_paraiba_jul_2022.pdf. Acessado em: Abr de 2024.

YUSOF, S., SHIAN, L.S.; OSMAN, A. Changes in quality of sugarcane upon delayed extraction and storage. *Food Chemistry*. 2000, 68, 395-400.