

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA ANÁLISE DE RECLAMAÇÕES EM INDÚSTRIA SUCROENERGÉTICA DO INTERIOR PAULISTA

AUTORES

CREPALDI, Jéssica

Discente do Curso de Engenharia de Alimentos - UNILAGO

CATTELAN, Marília Gonçalves

Docente do Curso de Engenharia de Alimentos - UNILAGO

RESUMO

Desde os tempos da colonização a cana-de-açúcar possui papel relevante na economia brasileira. Atualmente, o Brasil ocupa o primeiro lugar no ranking mundial de produção de açúcar de cana e, em função do expressivo impacto deste alimento no âmbito industrial, este trabalho teve como objetivo identificar e analisar os principais problemas encontrados em uma empresa do setor sucroenergético do interior paulista, empregando ferramentas da Qualidade. Para tanto, foram empregadas as técnicas de *Brainstorming* e Diagrama de Ishikawa. Os dados coletados foram referentes ao período de junho de 2018 a junho de 2019, e foram analisados por meio do software Minitab v. 16. Problemas de solda das embalagens, produtos empedrados/úmidos e pontos pretos constituíram os problemas mais recorrentes evidenciados no estudo.

PALAVRAS - CHAVE

Cana-de-açúcar. Processo. Redução de perdas. Qualidade.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é historicamente o maior produtor de açúcar do mundo, representando 20% da produção global e 45% da exportação mundial (UNICA, 2019a). A cana-de-açúcar faz parte de um grupo de espécies de gramíneas pertencentes à família *Poeaceae* e ao gênero *Saccharim*. Atualmente, as cultivares mais exploradas pela indústria são as híbridas, procurando aliar a rusticidade e resistência à boa qualidade do açúcar a ser produzido (CARVALHO; FURTADO, 2013).

De acordo com dados da Agência IBGE Notícias (2018), 1/3 do plantio da cana-de-açúcar do país concentra-se no cerrado paulista. No Estado de São Paulo, a cana-de-açúcar vem sendo plantada em diferentes épocas do ano para atender a demanda da indústria durante o período de safra, podendo ser semi-mecanizada ou mecanizada (ALBERTON, 2012). As variedades a serem cultivadas devem ser escolhidas de acordo com as características estabelecidas pelos produtores, como alto índice de produtividade, elevado teor de açúcar, resistência a pragas, entre outros aspectos atrelados à lucratividade (TOWNSEND, 2000). Após a maturação ideal são realizadas as colheitas, geralmente de forma mecanizada para maior agilidade no processo e rigor nas leis ambientais. Por fim, as gramíneas são transportadas até as indústrias para a obtenção do açúcar, energia, etanol, entre outros subprodutos (ALBERTON, 2012).

O açúcar brasileiro chega a diversos locais do mundo, e é utilizado em diversos preparos de alimentos ajudando a combater a desnutrição, pois é uma importante fonte natural e acessível de energia (UNICA, 2019a). Além do açúcar, o etanol e a bioeletricidade (energia sustentável) também podem ser obtidos da cana-de-açúcar. O etanol é o biocombustível que emite menos gases que impactam no efeito estufa, comparado à gasolina, e constitui uma fonte limpa e renovável de energia. A bioeletricidade gerada a partir da biomassa da cana é considerada a 4ª fonte mais importante da matriz elétrica brasileira (UNICA, 2019b, UNICA, 2019c). Para os países tropicais em desenvolvimento, o cultivo de cana-de-açúcar é uma oportunidade de diminuir a exploração de combustíveis de origem fóssil (BARBOSA, 2010).

Em virtude do expressivo papel que o açúcar possui no âmbito industrial, este trabalho tem como objetivo identificar e analisar os principais problemas encontrados em uma empresa do setor sucroenergético do interior paulista, para os açúcares cristal, demerara e refinado, empregando ferramentas da Qualidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

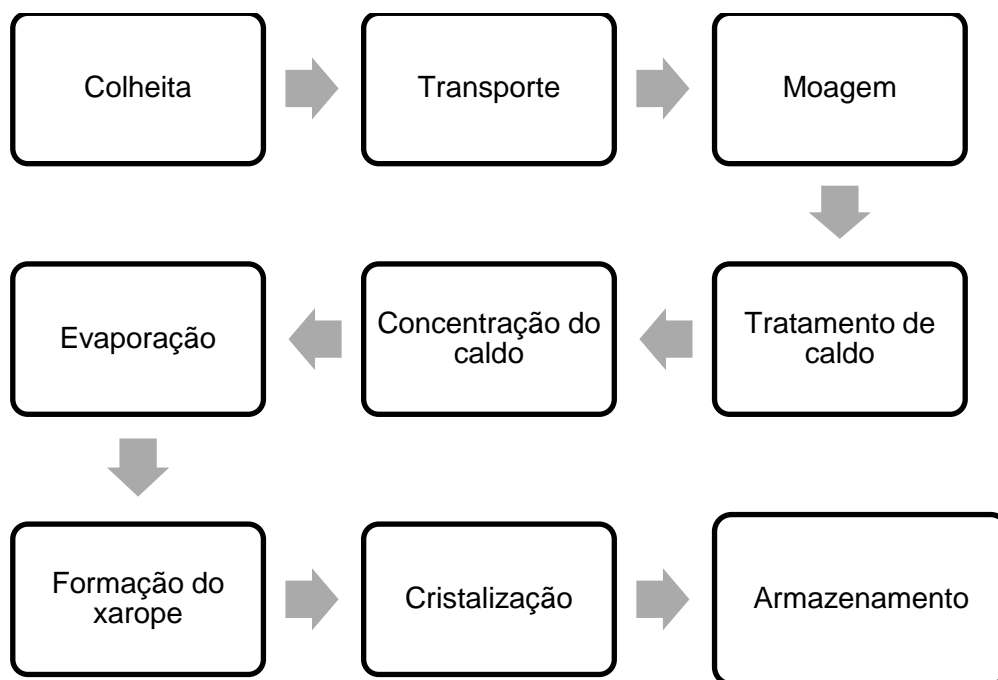
2.1 Produção do açúcar de cana

O processo de produção do açúcar tem por intuito a extração do caldo contido na cana, seu preparo e concentração, de modo a propiciar distintos produtos como o mascavo, demerara, cristal, refinado, líquido, invertido, entre outros. A diversificação na produção proporciona maior valor agregado aos produtos, visando o aumento dos lucros e manutenção do crescimento de longo prazo das usinas açucareiras (MACHADO, 2012).

Após o processo de plantio e crescimento, a cana é cortada, colhida (atualmente, a forma mecanizada é a mais empregada) e transportada até a área industrial. A matéria prima é descarregada nas mesas alimentadoras, e conduzida até aos desfibradores e picadores, para reduzir os colmos a pequenos pedaços ou mesmo fibras, facilitando a alimentação das moendas na etapa subsequente. Na moagem ocorre a extração do caldo (que será tratado para a remoção das impurezas que dificultam a extração da sacarose) e separação do bagaço. O caldo clarificado (após o tratamento) será enviado para evaporação para a formação do xarope e, em seguida, será cristalizado para a formação do açúcar. Após a secagem, o açúcar é resfriado, colocado em embalagens

apropriadas e, então, está apto ao armazenamento e comercialização (MACHADO, 2012). Na Figura 1 encontram-se esquematizadas as etapas do processo de produção do açúcar.

Figura 1 – Etapas do processo de produção de açúcar.



Fonte: Elaborada pelas autoras.

Em relação ao bagaço de cana-de açúcar, as usinas geralmente optam pela queima nas caldeiras, com o principal objetivo de reduzir os impactos ambientais e gerar energia elétrica. Além dos custos reduzidos, a energia é limpa, renovável e gera vapor através da biomassa (FERNANDER; MIGUEL, 2011).

2.2 Tipos mais comuns de açúcar

No Brasil, de acordo com Machado (2012), os tipos de açúcar produzidos em maior escala são o cristal e o demerara. O açúcar cristal caracteriza-se por ser um açúcar de alta polarização, produzido sem refino; ele é muito utilizado na indústria de alimentos para o preparo de bebidas, biscoitos, confeitos, entre outros produtos. O açúcar demerara, por sua vez, apresenta seus cristais envoltos por uma película de mel, que é o licor mãe resultante da separação dos cristais de açúcar; este tipo de açúcar possui uma menor polarização quando comparado ao cristal, motivo pelo qual apresenta uma coloração mais escura e textura firme. No açúcar demerara, a etapa de clarificação é executada empregando-se uma mistura de cal e água, conhecida como leite de cal; para a produção do açúcar cristal branco, por sua vez, a clarificação emprega leite de cal e anidrido sulfuroso.

Também muito empregado, o açúcar refinado granulado possui pureza elevada, sem adição de corantes, possuindo cristais mais definidos, baixo teor de umidade ou empedramento, granulometria homogênea e coloração muitíssimo branca. É muito empregado na indústria farmacêutica, em confeitos, na maioria dos doces, xaropes de alta transparência e em misturas secas. Atualmente muito empregado, o açúcar mascavo apresenta coloração amarronzada, aspecto úmido, sabor similar ao da rapadura e não passa pelos processos de branqueamento, cristalização e refino. Este tipo de açúcar é utilizado na produção de pães, bolos e produtos integrais (MACHADO, 2012).

2.3 Controle de Qualidade e Monitoramento de processos nas usinas do setor sucroenergético

Em virtude das demandas dos consumidores, cada vez mais exigentes, seletivos e com elevado grau de expectativa sobre os produtos que consome, o atributo “qualidade” tem desempenhado um papel de grande impacto nas indústrias (SILVA; ALCAIDE; SANTOS, 2018). O Sistema de Gestão da Qualidade permite que as organizações apresentem soluções para os problemas encontrados que interferem nos processos, por meio do uso de ferramentas que permitem que as organizações implantem, gerenciem, verifiquem e apresentem solução para os problemas encontrados. Neste cenário, a melhoria torna-se contínua.

De acordo com Toledo (2013), as ferramentas da qualidade são empregadas para organizar e maximizar a eficiência da consolidação dos dados quantitativos, de modo a facilitar a análise dos resultados e, conseqüentemente, a forma de trata-los visando à melhoria, redução ou eliminação dos problemas encontrados a níveis aceitáveis. Dentre essas ferramentas, folhas de verificação, diagramas de Pareto, estratificação, diagrama de causa e efeito e *brainstorming* são usualmente adotadas (FÁVARO; SOUZA; MACHADO, 2017).

A folha de verificação permite o preenchimento dos resultados de um determinado setor da empresa, para avaliação de desvios. O diagrama de Pareto é uma ferramenta gráfica que prioriza a otimização de recursos internos, onde os dados são apresentados em formato de barras ordenadas, do maior para o menor valor, contendo também uma linha de frequência relativa acumulada. Há também o detalhamento de estratificação que permite identificar os desvios de processo e, o Diagrama de Causa e Efeito, por sua vez, também conhecido como Ishikawa, é utilizado para a demonstração das causas possíveis e causas potenciais (FÁVARO; SOUZA; MACHADO, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para execução do presente estudo, dados de não conformidades obtidos do setor de Qualidade de uma indústria do setor sucroenergético do interior paulista, para os produtos açúcar demerara, açúcar cristal e açúcar refinado, foram agrupados e avaliados em função das ferramentas de qualidade que se fizeram pertinentes de modo a evidenciar as possíveis causas dos problemas. Para tanto, foram empregadas as técnicas de *Brainstorming* e Diagrama de Ishikawa. Os dados coletados foram referentes ao período de junho de 2018 a junho de 2019, e foram analisados por meio do software Minitab v. 16.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A frequência de reclamações, em relação aos produtos açúcar cristal, açúcar demerara e açúcar refinado encontram-se na Tabela 1. É possível evidenciar que o produto que possui maior frequência de reclamações é o açúcar refinado (58% de ocorrências no período). Os açúcares cristal e demerara possuem o mesmo percentual de reclamações (21%) sendo que, cada um deles propicia $\frac{1}{3}$ do número de problemas quando comparados ao açúcar refinado.

Tabela 1 – Frequências de reclamações para os açúcares cristal, demerara e refinado, no período de junho de 2018 a junho de 2019.

Produto	Número de reclamações	Frequência relativa – FR (%)
Açúcar Refinado	151	58
Açúcar Cristal	56	21

Açúcar Demerara	54	21
Total	261	100

Fonte: Elaborada pelas autoras.

A Tabela 2 exibe as principais causas das reclamações do açúcar refinado e as frequências relativas atribuídas a cada causa. Os problemas mais recorrentes foram aqueles relacionados à solda da embalagem (32,4%), presença de insetos (20%) e empedramento/umidade do açúcar (19,2%), constituindo, ao todo, 71,6% das ocorrências. Alterações sensoriais, avarias em embalagens, presença de corpos estranhos, pontos pretos, baixo peso e deficiências na rotulagem representaram, ao todo, 28,3% dos problemas encontrados no açúcar refinado.

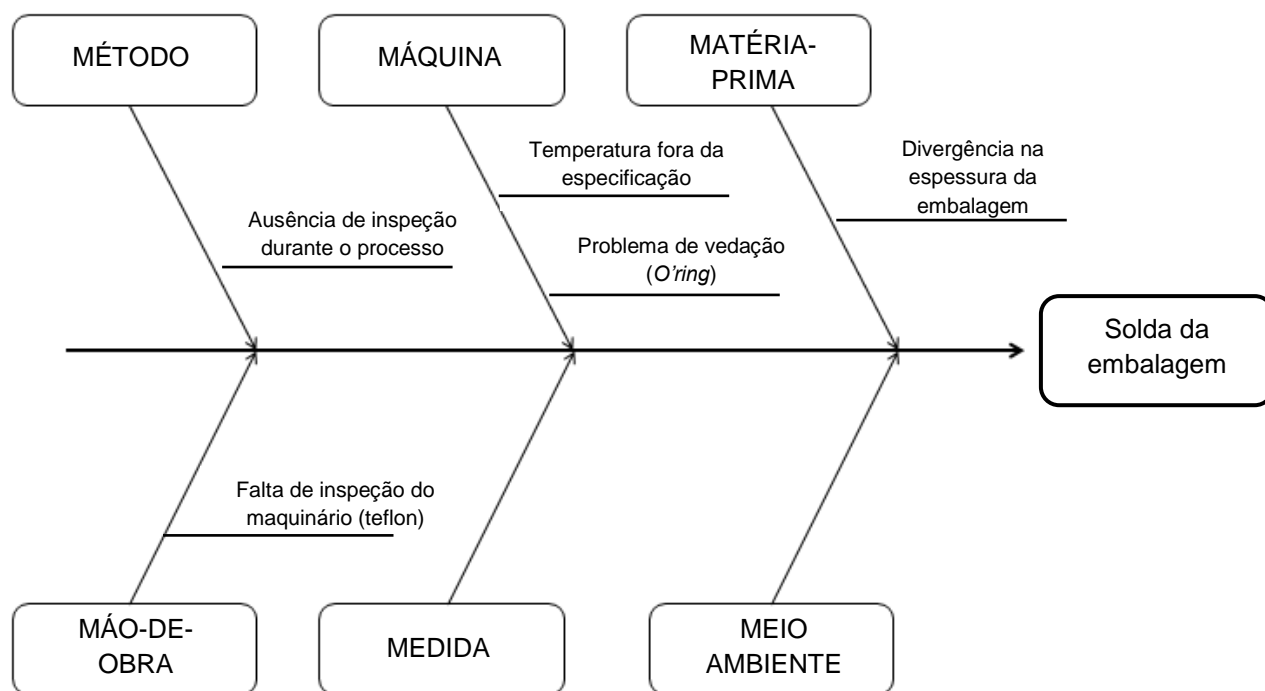
Tabela 2 – Causas e frequências de reclamações do produto açúcar refinado.

Problemas	Número de reclamações	Frequência Relativa – FR (%)
Solda da embalagem	49	32,4
Insetos	30	20,0
Empedramento / Umidade	29	19,2
Alterações sensoriais (odor/cor/sabor/textura)	13	8,6
Embalagens avariadas	9	6,0
Corpos estranhos	8	5,3
Pontos pretos	7	4,6
Baixo peso	4	2,6
Problemas de rotulagem	2	1,3
Total	151	100

Fonte: Elaborada pelas autoras.

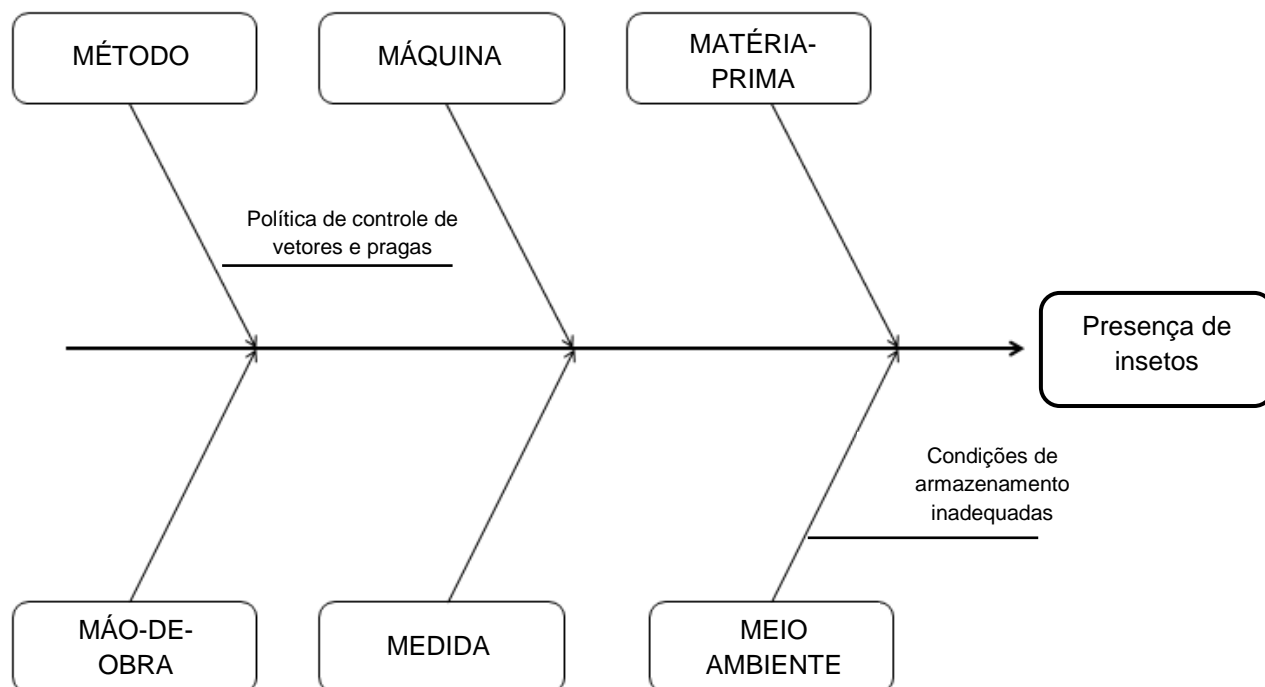
Através da elaboração da técnica do *brainstorming* foram identificadas as possíveis causas dos problemas mais recorrentes relatados na Tabela 2, que se relacionam à solda da embalagem, presença de insetos e produto empedrado/úmido. A partir da referida técnica, foram desenvolvidos Diagramas de Causa e Efeito, também conhecidos como Diagrama de Ishikawa, conforme exibem as Figura 2, 3 e 4, respectivamente.

Figura 2 – Diagrama de Ishikawa das causas de reclamações do problema “solda da embalagem” para o açúcar refinado.



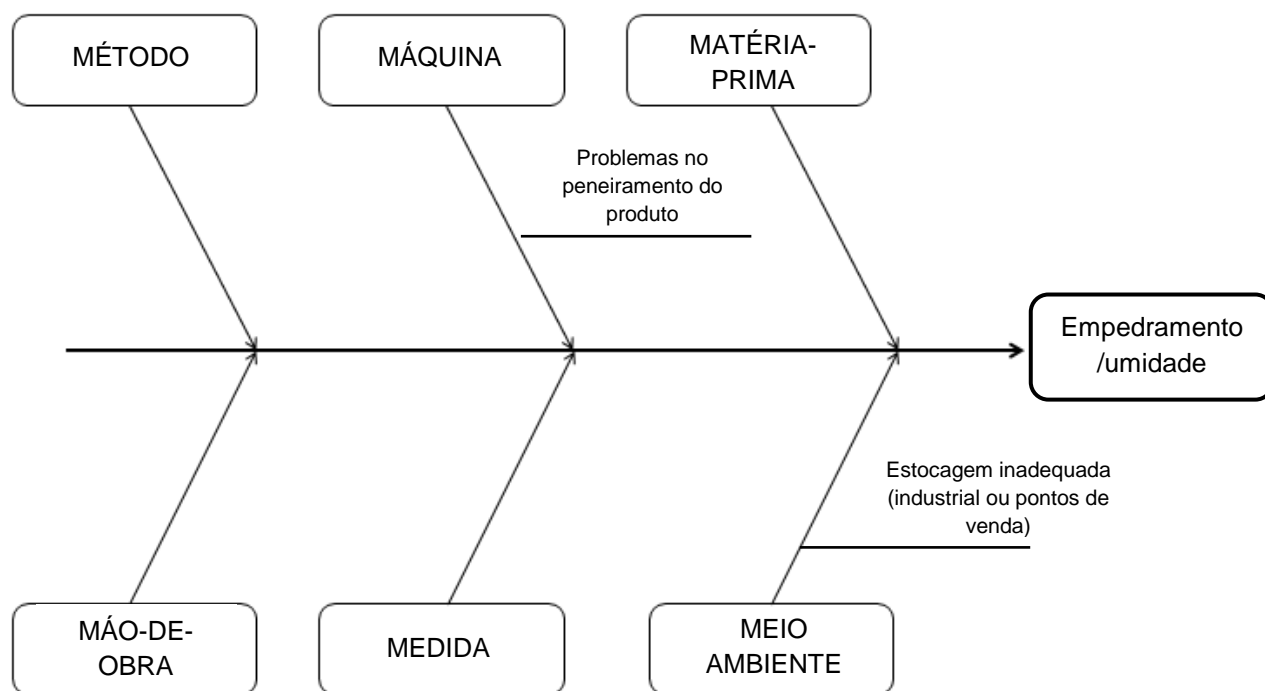
Fonte: Elaborada pelas autoras.

Figura 3 – Diagrama de Ishikawa das causas de reclamações do problema “presença de insetos” para o açúcar refinado.



Fonte: Elaborada pelas autoras.

Figura 4 – Diagrama de Ishikawa das causas de reclamações do problema “empedramento/umidade” para o açúcar refinado.



Fonte: Elaborada pelas autoras.

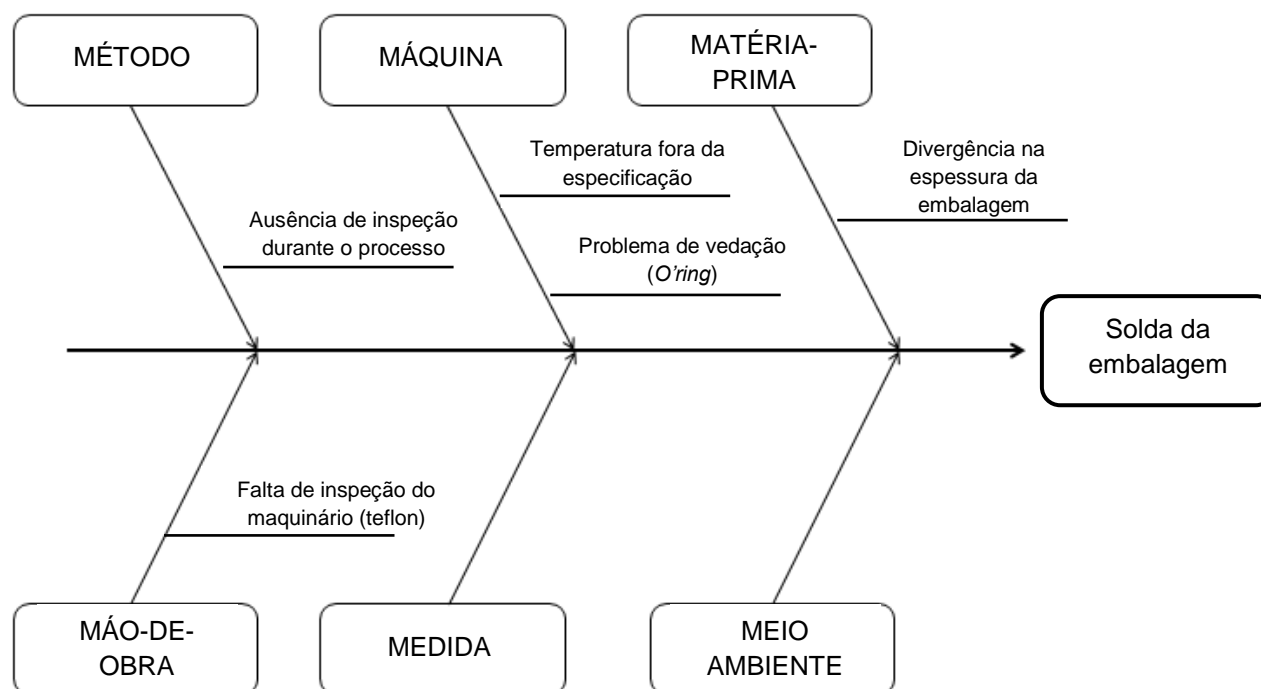
A Tabela 3 exibe as principais causas das reclamações do açúcar cristal, bem como suas respectivas frequências relativas. Os problemas mais recorrentes foram aqueles relacionados à solda da embalagem (26,8%) e presença de corpos estranhos (25%) constituindo, ao todo, 51,2% das ocorrências. As demais alterações foram sensoriais, presença de insetos, peso abaixo do especificado na embalagem, empedramento/umidade do produto, presença de pontos pretos e embalagens avariadas que representaram, em conjunto, 48,2% dos problemas evidenciados no açúcar cristal. O Diagrama de Ishikawa, para o problema mais recorrente encontrado na produção do açúcar cristal encontra-se na Figura 5.

Tabela 3 – Causas e frequências de reclamações do produto açúcar cristal.

Problemas	Número de reclamações	Frequência Relativa – FR (%)
Solda da embalagem	15	26,8
Corpos estranhos	14	25,0
Alterações sensoriais (odor/cor/sabor/textura)	8	14,3
Insetos	7	12,5
Baixo peso	4	7,2
Empedramento / Umidade	3	5,3
Pontos pretos	3	5,3
Embalagens avariadas	2	3,6
Total	56	100

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Figura 5 – Diagrama de Ishikawa das causas de reclamações do problema “solda da embalagem” para o açúcar cristal.



Fonte: Elaborada pelas autoras.

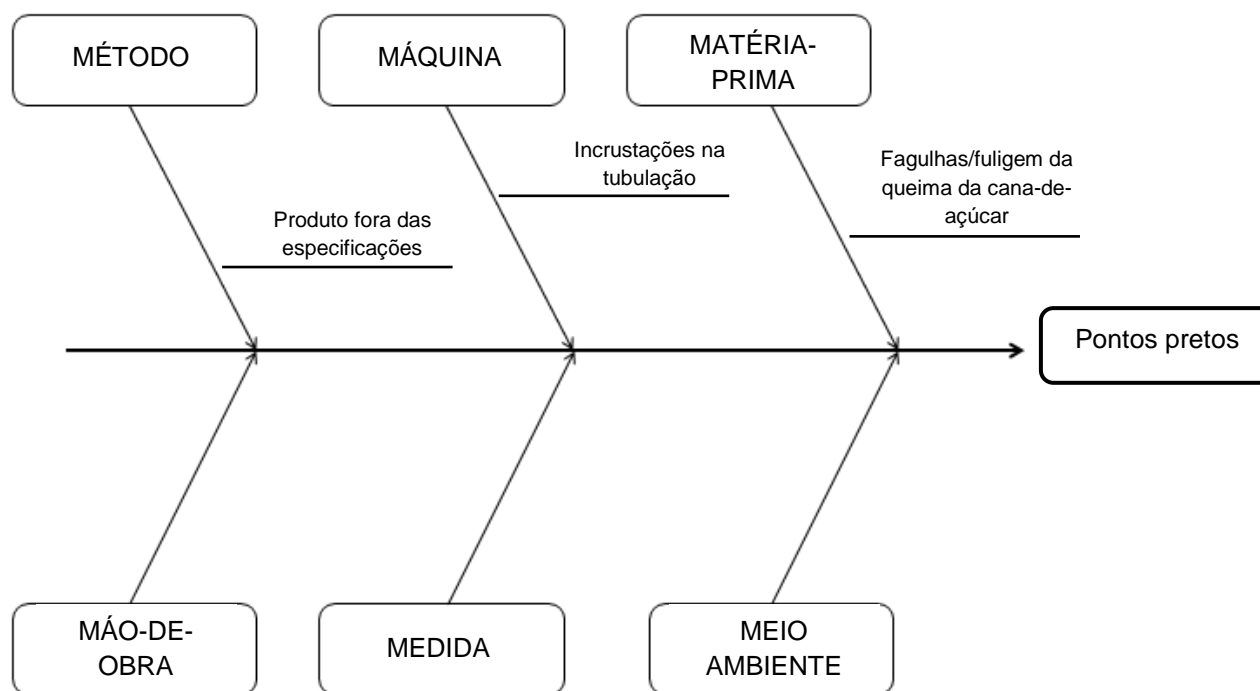
Para o açúcar demerara, por sua vez, a reclamação que mais se destacou foi a da presença de pontos pretos em mais de 50% das ocorrências (Tabela 4). As possíveis causas desse problema encontram-se evidenciadas na Figura 6.

Tabela 4 – Causas e frequências de reclamações do produto açúcar demerara.

Problemas	Número de reclamações	Frequência Relativa – FR (%)
Pontos pretos	29	53,7
Empedramento/umidade	7	13,0
Corpos estranhos	7	13,0
Alterações sensoriais (odor/cor/sabor/textura)	5	9,3
Insetos	3	5,5
Solda da embalagem	3	5,5
Total	54	100

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Figura 6 – Diagrama de Ishikawa das causas de reclamações do problema “pontos pretos” para o açúcar demerara.



Fonte: Elaborada pelas autoras

Para os açúcares avaliados no presente estudo foi possível notar que problemas de solda da embalagem, produto empedrado/úmido e a presença de pontos pretos foram recorrentes. Por meio do diagrama de Ishikawa foi possível evidenciar as possíveis causas das ocorrências relatadas, o que permite afirmar que as ferramentas da qualidade empregadas constituíram fontes satisfatórias para que as soluções adequadas sejam dadas aos problemas relatados.

Um dos atributos de qualidade na produção do açúcar é a cor, que pode ser influenciada pela presença de pontos pretos. Trata-se de partículas visíveis, de coloração contrastante com a dos cristais do açúcar cujas causas podem estar relacionadas aos resíduos de incrustação em equipamentos, açúcar carbonizado, açúcar caramelizado, fibras da cana ou presença de fuligem/ fagulhas da queima da cana, expressas em número de pontos pretos por 100 g de produto. Aspectos relacionados à má conservação do produto, incluindo deterioração, fermentação, alta umidade, presença de insetos ou detritos de animais e matéria terrosa acima do permitido em legislação específica, além de odor estranho, impróprio ao produto e que inviabilize sua utilização para o uso proposto também são considerados aspectos de qualidade, podendo tornar o produto impróprio ao consumo humano, de acordo com o Regulamento Técnico do Açúcar (BRASIL, 2018).

5 CONCLUSÃO

Problemas de solda das embalagens, produtos empedrados/úmidos e pontos pretos constituíram os problemas mais recorrentes evidenciados no estudo. Por meio das ferramentas de qualidade foi possível identificar os possíveis fatores relacionados a cada problema identificado, procurando evidenciar soluções para que se garanta a qualidade dos produtos analisados.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTON, E. M. **Produção de cana-de-açúcar: do planejamento do plantio a colheita**. 2012. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

BARBOSA, E. A. A.; **Fertirrigação e aplicação de vinhaça via gotejamento subsuperficial na produção de cana-de-açúcar**. 2010. 91 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Produção Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Campinas 2010.

CERRADO paulista concentra 1/3 da área cultivada de cana-de-açúcar do país. **Agência IBGE Notícias**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/19008-cerrado-paulista-concentra-1-3-da-area-cultivada-de-cana-de-acucar-do-pais>>. Acesso em: 18 jul. 2019.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Normativa nº 47 de 30 de agosto de 2018. Regulamento Técnico do Açúcar. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 06 de agosto de 2018.

CARVALHO, S. A. D.; FURTADO, A. T. O melhoramento genético de cana-de-açúcar no Brasil e o desafio das mudanças climáticas globais. **Revista Gestão & Conexões**, v. 2, n.1, p. 22-46, jan/jun 2013.

FÁVARO, A. A. M.; SOUZA, J. A.; MACHADO, L. M. P. Aplicação de ferramentas da qualidade para análise de causas de perdas do setor de FLV (Frutas, Legumes e Verduras) em um supermercado: um estudo de caso. **Revista Produção em Destaque**, v. 1, n. 1, p. 246-268, 2017.

FERNANDES, A. S.; MIGUEL, E. R.; A importância da utilização do bagaço de cana-de-açúcar na geração de energia em termelétricas. In: **III Encontro Científico e Simpósio de Educação Unisalesiano** – Lins, 17-21 de outubro de 2011.

MACHADO, S. S; **Tecnologia da Fabricação do Açúcar**. Inhumas: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2012.

SILVA, A. C. C., ALCAIDE, P. C., SANTOS, H. H. **Importância da utilização das ferramentas da qualidade, em reincidências de reclamações de cliente: Aplicação No Setor Sucroalcooleiro**. Bebedouro, Centro Universitário UNIFAFIBE, 2018.

TOLEDO, José et al. **Qualidade: gestão e métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

TOWNSEND, C. R. **Recomendações técnicas para cultivo da cana-de-açúcar forrageira em Rondônia**. Nº 21, nov 2000, p 1-5.

ÚNICA. **Açúcar**. Disponível em: <<https://www.unica.com.br/setor-sucroenergetico/acucar/>>. Acesso em: 18 jul. 2019a.

ÚNICA. **Bioeletricidade**. Disponível em: <<https://www.unica.com.br/setor-sucroenergetico/bioeletricidade/>>. Acesso em: 18 jul. 2019b.

ÚNICA. **Etanol**. Disponível em: <<https://www.unica.com.br/setor-sucroenergetico/etanol/>>. Acesso em: 18 jul. 2019c.