



Universidade Federal de Alagoas (UFAL)
Instituto de Química e Biotecnologia (IQB)
Campus A.C. Simões, Cidade Universitária, Av. Lourival Melo Mota,
Tabuleiro dos Martins, Maceió, Alagoas, CEP: 57072-970



MANOEL JOSÉ DOS SANTOS NETO

**PRINCIPAIS FERRAMENTAS DO CONTROLE DE QUALIDADE NA
PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES EM EMBALAGENS PET**

Maceió - AL
2019

MANOEL JOSÉ DOS SANTOS NETO

**PRINCIPAIS FERRAMENTAS DO CONTROLE DE QUALIDADE NA
PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES EM EMBALAGENS PET**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao Instituto de Química e Biotecnologia (IQB) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Química Tecnológica e Industrial.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Daniela Santos Anunciação

Maceió - AL
2019

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário: Valter dos Santos Andrade – CRB-4 - 1251

S237s Santos Neto, Manoel José dos.

Principais ferramentas do controle de qualidade na produção de refrigerantes em embalagens PET / Manoel José dos Santos Neto. – 2019.
45 f. : il.

Orientadora: Daniela Santos Anunciação..

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Química Tecnológica e industrial) – Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Química e Biotecnologia, Maceió, 2019.

Bibliografia: f. 44-45.

1. Controle de qualidade. 2. Refrigerantes - Produção. 3. Embalagens PET - Fabricação. 4. Alimentos – Manuseio – Medidas de segurança. I. Título.

CDU: 663.8

MANOEL JOSÉ DOS SANTOS NETO

**PRINCIPAIS FERRAMENTAS DO CONTROLE DE QUALIDADE NA
PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES EM EMBALAGENS PET**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado ao Instituto de Química e Biotecnologia (IQB) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Química Tecnológica e Industrial.

Aprovado em: 13 de Setembro de 2019

Presidente: Prof.^a Dr.^a Daniela dos Santos Anunciação, IQB - UFAL

Membro: Prof. Dr. Pedro Pablo Florez Rodriguez, IQB - UFAL

Membro: Prof.^a Dr. José Edmundo Accioly de Souza, IQB - UFAL

Maceió - AL
2019

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, ***Israel Souza Queiroz*** e ***Rosa Cristina Cavalcante Queiroz***, por terem sido apoio, incentivo, educação e exemplo de honestidade.

Aos amigos que a vida me deu, em especial ***José Dowglas*** que viveu e compartilhou comigo toda a jornada.

À ***Emilly Maísa***, por ter sido apoio e fortaleza em muitas vezes durante o curso.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, em primeiro lugar, por me agraciar com energia, vontade, força, persistência e iluminar meus caminhos. Por sempre me acompanhar em todos os momentos e, principalmente, nos de dificuldade.

À **Profª Drª Daniela Anunciação**, por toda a amizade, paciência e apoio em todo o trajeto e trabalho. Meu respeito e admiração.

À amiga que me acompanhou desde os tempos de ensino médio, **Ayrila Camilo**.

Aos amigos de estudos e universidade que tanto me ajudaram durante o curso **Ivis de Melo, Renata Costa e Victor Fireman**.

Aos **professores** do Instituto de Química e Biotecnologia da UFAL, pela dedicação, empenho, cientificismo e valor das informações ministradas em aula.

Aos **servidores** da UFAL, que tanto auxiliam os alunos com o serviço prestado.

À grande amiga, **Silene Santos** que deu todo o apoio e suporte na vida profissional e acadêmica.

Enfim, a todos que me apoiaram, ajudaram e estimularam,

Muito obrigado!

“ A persistência é o menor caminho do êxito. ”

Charles Chaplin

RESUMO

O controle de qualidade e suas ferramentas são primordiais na indústria alimentícia. O setor brasileiro de bebidas não-alcoólicas encontra-se bem representado no cenário mundial, com destaque para refrigerantes cuja produção alcança o mercado internacional. Com a necessidade imposta por um mercado cada vez mais exigente e legislações específicas para diversas etapas dos processos fabris, o controle qualidade detém a maior parcela de importância no monitoramento de parâmetros e estabelecimento de metas para a comercialização do produto. O presente trabalho trata de uma revisão da literatura referente ao conceito e à atuação do controle de qualidade no processamento de refrigerantes em embalagens PET (politereftalato de etileno), desde a etapa do recebimento de matérias-primas até a obtenção do produto final. Foram explorados aspectos relacionados à implementação de BPF (Boas Práticas de Fabricação), segurança de alimentos, métodos de controle e produção de xarope (simples e final), monitoramento do envase do produto, limpeza e sanitização dos equipamentos do processo. Também foram abordadas informações inerentes ao sopro de garrafas *on line*, tratamento da água utilizada para fabricação e gestão dos resíduos gerados. Com base nas informações veiculadas e nas possíveis formas de aplicar ferramentas de gestão da qualidade, foram evidenciadas a importância do controle de qualidade em um processo de produção, com destaque aos detalhes da fabricação de refrigerantes PET. Também foi identificada a importância da atuação do profissional bacharel em Química Tecnológica e Industrial não apenas na garantia de execução do controle de qualidade como também nas possíveis propostas de ajustes e aprimoramento deste setor de grande importância na indústria de bebidas.

Palavras-chave: Controle de Qualidade, refrigerantes, Fabricação, BPF, Segurança de Alimentos

ABSTRACT

Quality control and its tools are paramount in the food industry. The Brazilian non-alcoholic beverage sector is well represented on the world stage, with a focus on soft drinks whose production reaches the international market. With the need imposed by an increasingly demanding market and specific legislation for various stages of manufacturing processes, quality control holds the largest share of importance in monitoring parameters and setting targets for the marketing of the product. This paper is a review of the literature on the concept and performance of quality control in the processing of soft drinks in PET (polyethylene terephthalate) packaging, from the stage of receiving raw materials to obtaining the final product. Aspects related to the implementation of GMP (Good Manufacturing Practices), food safety, control methods and production of syrup (simple and final), monitoring of product packaging, cleaning and sanitation of process equipment were explored. They were also discussed information inherent to the blowing of bottles on line, treatment of the water used to manufacture and management of the waste generated. Based on the information provided and the possible ways of applying quality management tools, the importance of quality control in a production process was highlighted, with emphasis on the details of manufacturing PET soft drinks. The importance of the professional bachelor's degree in Technological and Industrial Chemistry was also identified, not only in ensuring the execution of quality control, but also in possible proposals for adjustments and improvement of this sector of great importance in the beverage industry.

Keywords: Quality Control, soft drinks, manufacturing, GMP, Food safety

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma de produção de xarope simples.....	31
Figura 2. Fluxograma de produção de xarope final	33
Figura 3. Fluxograma de produção de refrigerantes via blender.....	33
Figura 4. Fluxograma completo de produção de refrigerantes PET.....	35
Figura 5. Etapas do processo de sopro	38
Figura 6. Processo de estiramento e sopro – Biorientação do material.....	39
Figura 7. Carbo-Coller – Conjunto de equipamentos para produção de refrigerantes	40
Figura 8. Enchedora de garrafas PET de uma fábrica de refrigerantes Coca-Cola.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distribuição dos Percentuais de produção de embalagens de refrigerante no Brasil .	15
Tabela 2. Conservantes mais utilizados no Brasil	28
Tabela 3. Acidulantes empregados na produção de refrigerantes	29
Tabela 4. Distribuição percentual as Matérias-Primas utilizadas no Brasil e no Mundo	30
Tabela 5. Padrão organoléptico de potabilidade da água	37

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

5S – 5 SENSOS

ABIR – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA

BPF – BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO

ETENE – ESCRITÓRIO TÉCNICO DE ESTUDOS ECONÔMICOS DO NORDESTE

FOA – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION

LUX – UNIDADE DE MEDIDA DE ILUMINÂNCIA

MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS

PCC – PONTO CRÍTICO DE CONTROLE

PET – PETFALATO DE ETILENO

PPR – PROGRAMA DE PRÉ-REQUISITOS

PPRO - PROGRAMA DE PRÉ-REQUISITOS OPERACIONAIS

PVPS – PRIMEIRO QUE VENCE, PRIMEIRO QUE SAI

RDC – RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA

SBCTA – SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

SI – SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

SVS – SECRETARIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 Geral.....	16
2.2 Específicos	16
3. BPF (BOAS PRATICAS DE FABRICAÇÃO):.....	17
3.1 Manual de BPF	17
3.2 Funcionários (Pessoal)	19
3.3 Operações.....	20
3.4 Controle de Pragas	22
4. 5S (Os 5 Sentidos):.....	23
5. MEDIDAS DE CONTROLE.....	24
6. MATERIAS-PRIMAS	26
7. PROCESSO PRODUTIVO DE REFRIGERANTES:	31
7.1 Xarope Simples	31
7.2 Tipos de Produção de Xarope Final	31
7.3 Tipos de envase de refrigerantes	33
7.4 Produção de Refrigerantes PET	33
8. CONTROLE DE QUALIDADE NO PROCESSO PRODUTIVO:.....	35
8.1 Estação de Tratamento de Água.....	35
8.2 Recebimento de Insumos	36
8.3 Fabricação de Garrafas PET.....	37
8.4 Monitoramento do envase	39
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
10. CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os padrões de qualidade são utilizados pelas indústrias visando o atendimento às normas pertinentes ao ramo e a permanência no mercado. O consumidor, cada vez mais exigente, busca produtos que atendam suas expectativas com diferentes critérios a respeito do material a ser utilizado ou consumido. Quando os padrões de qualidade estão presentes nas diversas etapas do processo produtivo naturalmente, ocorrem ganhos em lucratividade e confiabilidade perante o consumidor e o mercado (BERTOLINO, 2010).

A qualidade é percebida pelo consumidor através de características visuais, de sabor, odor e composição nutricional, dentre outros aspectos. Em se tratando da indústria, a qualidade diz respeito tanto a características nutricionais quanto a aspectos de segurança alimentar contemplando o controle e minimização de contaminantes físicos, químicos e biológicos ao longo da cadeia produtiva (BERTOLINO, 2010).

No que se refere ao controle de qualidade de bebidas gaseificadas, se destacam os refrigerantes devido ao alto consumo. O Art. 45 do Decreto nº 2.314 de 1997, define refrigerante como uma “bebida gaseificada, obtida pela dissolução, em água potável, de suco ou extrato vegetal de sua origem, adicionada de açúcares” (BRASIL, 1997a). O produto final deve atender a certos requisitos de qualidade que estão determinados no Decreto nº 2.314 de 1997, como pode-se verificar abaixo:

- I. Normalidade dos caracteres organolépticos próprios da sua natureza;
- II. Qualidade e quantidade dos componentes próprios da sua natureza;
- III. Ausência de elementos estranhos, de indícios de alterações e de microorganismos patogênicos;
- IV. Ausência de substâncias nocivas, observado o disposto neste Parágrafo único. Será considerada imprópria para o consumo a bebida que não atender o disposto nos incisos III e IV deste artigo (BRASIL, 1997a).

Normalmente, possui elevadas quantidades de corantes e conservantes, e que quando não são nas suas versões light ou diet contém também um elevado teor de açúcar, com aroma sintetizado de fruta e dióxido de carbono o qual é responsável pelo teor gasoso (BERTO, 2001).

Há registros do surgimento de refrigerantes em 1676, em Paris, quando uma bebida de características similares foi lançada pela empresa *COMPAGNIE LIMONADIERS*. A bebida misturava água com sumo de limão e mel. Porém, a água gaseificada ainda não era conhecida. Logo, a “limonada” seria o precursor do produto (NAMU, 2019).

Quase um século depois, em 1772, Joseph Priestley foi o primeiro a realizar experiências para gaseificar líquidos, mas só em 1830 se iniciou a comercialização da água gaseificada para fins farmacêuticos como o auxílio na digestão. À mesma época, se popularizou a venda de água engarrafada graças ao desenvolvimento do processo industrial de engarrafamento (NAMU, 2019).

No campo da indústria farmacêutica, os profissionais combinaram ingredientes na tentativa de desenvolver as propriedades curativas das bebidas gaseificadas, o que levou ao surgimento de refrigerantes com novos sabores, a exemplo do sabor cola, lançado em 1886 pela famosa *The Coca-Cola Company*TM, mundialmente conhecida como: Coca-Cola (THE COCA-COLA COMPANY, 2019).

Um dos destaques dentre os sabores de refrigerantes no país é o de guaraná, que começou a ser produzido no Brasil em 1905, quando foi criado o xarope da fruta do guaraná (fruta nativa brasileira) trazida diretamente da região de Maués localizada no estado do Amazonas. Em 1921, o químico industrial e professor do curso de Farmácia Pedro Baptista de Andrade criou a fórmula do refrigerante de guaraná, chamado Guaraná Champagne Antártica, lançado pela Companhia Antártica Paulista, o qual se tornou um sucesso de vendas. Ainda hoje é comercializado no Brasil, tendo atingido o mercado mundial. O processo, na época, era completamente artesanal de modo que a produção não passava de 150 garrafas por hora (AFEBRAS, 2017; GUARANÁ, 2015; KEN, 2011).

Conforme o órgão de pesquisas *Euromonitor International* (2016), o Brasil é o terceiro produtor mundial de refrigerantes (13 bilhões de litros/ano), inferior apenas ao verificado nos Estados Unidos e China. No Brasil, o consumo é de cerca de 85 L/h/ano (litros/habitante/ano), o que o faz ocupar a 12^a posição do *ranking* mundial, cujas primeiras posições estão os Estados Unidos (170 L/h/ano), México (146 L/h/ano) e Chile (127 L/h /ano). Vale ressaltar que a contribuição do Nordeste brasileiro é de 3.3 bilhões de litros/ano, segundo o Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste (ETENE, 2016).

Conforme a definição da Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas (ABIR), os refrigerantes em sua formulação básica contêm o dióxido de carbono gasoso (CO₂) e compostos que conferem sabor adocicado com ou sem açúcares e não contêm álcool. Portanto, o grupo que engloba os refrigerantes é constituído por bebidas concentradas que podem ser consumidas em qualquer ambiente ou estabelecimento comercial onde haja seu fornecimento. As bebidas refrigerantes e águas saborizadas, com baixa gaseificação, podem ser disponibilizadas em máquinas de bebidas não alcoólicas carbonatadas, assim excluindo dessa categoria as bebidas à base de chá e as energéticas, chamadas de isotônicos (MENDA, 2011).

Com o desenvolvimento dos eletrodomésticos, especificamente o refrigerador, nos anos 50, houve um grande aumento no consumo de refrigerantes no Brasil os quais eram comercializados principalmente em embalagens de vidro. Este aumento foi ainda mais expressivo quando se iniciou a comercialização dos refrigerantes em embalagens de politereftalato de etileno (PET) as quais não eram retornáveis (KEN, 2011). A Tabela 1, apresenta os principais tipos de embalagens produzidas para acondicionar refrigerantes. De acordo com esta tabela, se verifica que a maior distribuição de refrigerantes em garrafas de plástico e/ou PET, com cerca de 80% da produção.

Tabela 1 – Distribuição dos percentuais de produção de embalagens de refrigerantes no Brasil.

TIPO DE EMBALAGEM	PRODUÇÃO POR EMBALAGEM (%)
PET/ PLÁSTICO	83%
LATA	10%
VIDRO E OUTROS	7%

Fonte: BRASIL, 2016.

Em virtude do vasto campo de atuação profissional do Químico Tecnológico e Industrial, além da oportunidade de vincular a gestão de processos ao controle de qualidade, é possível aplicar conceitos gerais de um segmento industrial para a compreensão das ferramentas envolvidas no mercado de trabalho. Essa associação entre os conhecimentos desenvolvidos na academia e o mercado de trabalho é bastante promissora não apenas para a formação do profissional que desenvolverá suas atividades

na indústria como também o consumidor a quem se destina a produção industrial com foco no controle de qualidade da mesma, conforme descrito no presente texto.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Demonstrar através de revisão bibliográfica o controle de qualidade do setor de bebidas não alcóolicas carbonatadas (refrigerantes).

2.2 Específicos

-  Descrever o processo produtivo de refrigerantes em embalagens PET;
-  Descrever o processo de fabricação de garrafas PET;
-  Determinar pontos de atuação do controle de qualidade no processo produtivo de refrigerantes;
-  Descrever métodos e ferramentas aplicáveis na indústria para gestão da qualidade (BPF, APPCC e 5S);
-  Retratar a aplicabilidade das Normas ISO, em especial a 22000;
-  Apresentar alguns conceitos da Química dos Alimentos na produção de refrigerantes.

3. BPF (BOAS PRATICAS DE FABRICAÇÃO):

As boas práticas de fabricação (BPF) são um conjunto de medidas adotadas nas indústrias alimentícias e serviços de alimentação, afim de garantir a qualidade, requisitos técnicos e sanitários. É também conhecida como GMP (Good Manufacturing Practices).

No Brasil, o órgão responsável pela fiscalização e cumprimento das normas é a Agência de vigilância sanitária (ANVISA) a qual possui unidades de atuação em nível federal, estadual e municipal.

A nível federal, são regulamentadas as medidas em caráter geral e as atividades são estruturadas de acordo com cada tipo de processamento, tendo como precursora do tema a Portaria do MS nº 1428 de 26 de novembro de 1993 (EMBRAPA, 2015). Esta portaria dispõe de algumas diretrizes quanto à prestação de serviços e estabelecimento das BPF e foi baseada em publicações técnicas da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos (SBCTA), Organização Mundial da Saúde (OMS), pelo programa CODEX ALIMENTARIUS, criado em 1963 pela OMS e *Food and Agriculture Organization* (FAO) (EMBRAPA, 2015).

O Codex Alimentarius teve a participação de 187 países membros, incluindo a União Europeia. Apesar de ter sua aplicação voluntária pelos membros, é utilizada como referência para a legislação nacional dos países e recomendada pela Resolução das Nações Unidas 39/248, de 1985 (ONU, 1985).

A RDC (Resolução da diretoria Colegiada) nº275/2002 (ANVISA, 2002) foi desenvolvida pela necessidade de atualização da legislação geral e de garantir o controle em todas as etapas quanto às BPF. Esta resolução é complementar à portaria SVS/MS nº 326 de julho de 1997 do Ministério da Saúde (MS, 1997), que é baseada no código internacional e adaptada para uso no Mercado Comum do Sul (Mercosul).

3.1 Manual de BPF

Uma indústria alimentícia deve criar o seu próprio manual de Boas Práticas de Fabricação e a primeira diretriz é a estrutura da planta fabril. Nesse sentido deve se atentar para uma série de itens, a exemplo da descrição geral a seguir:

Paredes

As paredes devem possuir no mínimo 3 metros de altura e revestimento impermeável com acabamento liso e de cores claras e acabamento arredondado nas

junções das paredes com o piso. Além de serem limpas rotineiramente.

Piso da área de processamento

O piso de área de processamento deve ser resistente e de fácil lavagem, com declive de 1 à 2% em direção aos ralos. Os ralos devem ser desconectados e telados ou tampados.

Piso externo

O piso externo deve apresentar superfície que facilite a limpeza, não gerar poeira ou lama e, possuir caimento adequado para evitar poças d'água.

Esgotamento Industrial

O esgotamento deve ser composto por ralos sifonados e com tampas removíveis.

Janelas

As janelas devem ser estruturadas e teladas em esquadrias de alumínio podendo ter aberturas do tipo basculante ou em movimento vertical e deve constituir uma área de 20% da planta baixa.

Teto

Em geral, o teto é constituído de lajes pré-moldadas e PVC de modo a facilitar a limpeza e evitar o acúmulo de fungos.

Iluminação

A iluminação depende da área da indústria sendo em áreas comuns indicado o mínimo 250 Lux (Unidade de Medida de nível de iluminância, no Sistema Internacional de Unidades) e nas áreas de trabalho o mínimo de 500Lux. No local de estocagem, 150 Lux são suficientes. As luminárias devem estar em disposição física e número adequados à melhor iluminação e proteção contra estouros e/ou quedas na área de processamento.

Instalações Elétricas

A distribuição das instalações elétricas depende dos equipamentos utilizados. Deve haver previsão de abastecimento em tensão de 220V, bifásico e trifásico em 360V. Pontos de tomada de energia devem conter proteção com tampas isolantes com mola e em posição média ou alta em relação ao solo (média 1,20 – 1,30m do solo e alta 2,00 -

2,25m do solo). Todos os cabos devem ter proteção, ser isolados e bem instalados, sem improvisos inadequados ou perigosos.

3.2 Funcionários (Pessoal)

Todos os funcionários de uma indústria devem ter acesso a treinamentos periódicos e constantes quanto às práticas sanitárias de manipulação e higiene pessoal. Ademais, devem ser inspecionados e monitorados diariamente quanto ao cumprimento das normas. A seguir são detalhados os aspectos relevantes quanto à aplicação de BPF à equipe de funcionários da indústria.

Sanitização de Mão

Em toda indústria alimentícia deve haver procedimento de limpeza e higienização de mãos. No caso do uso de luvas, devem ser realizadas trocas periódicas ou sempre que necessário. Recomenda-se a limpeza de mãos e luvas a cada 30 minutos, com géis à base de álcool à 70%.

Aparência

Os colaboradores devem estar sempre limpos, com boa saúde, sem ferimentos expostos, com cabelos presos, aparados e protegidos por toucas. Unhas sempre cortadas, limpas e sem esmaltes. Barbas devem ser evitadas.

Adornos

Os funcionários devem ser orientados quanto ao não uso de anéis, relógios, brincos e pulseiras. Para evitar que se percam nos alimentos ou sejam fontes de contaminação.

Uniformes

Uniformes devem estar sempre limpos, sem bolsos e sem botões, de cor branca (ou clara), além de toucas e botas.

Luvas

Em caso da indústria de refrigerantes estes aparatos não são aplicáveis, uma vez que não existe interação humana com o produto fabricado.

Conduta

A comunicação entre os empregados durante o processamento deve se restringir ao bom andamento do processo, de modo que não se torne um meio de contaminação. A conduta deve ser orientada por meio de procedimentos e instruções de trabalho adotadas pela unidade fabril e sendo expressamente proibido comer, portar ou guardar alimentos na área de processamento e/ ou vestiários. Sendo treinados constantemente quanto a todos os requisitos acima descritos.

3.3 Operações

As BPF, se aplicam desde a recepção da matéria-prima e processamento até o armazenamento e expedição do produto acabado. Os procedimentos devem ser observados em todas estas áreas que compõe as operações de processamento, conforme detalhamento a seguir.

Recepção da matéria-prima

Para a recepção da matéria-prima, é necessário um controle prévio que envolve desde a inspeção visual até amostragens para análise de controle de qualidade para a liberação do descarregamento. As análises de controle de qualidade contemplam as análises de recepção de açúcar, tampas, rótulos, concentrados e etc. Estas análises são realizadas na própria indústria e, geralmente tardam o período do descarregamento, já que é feita a avaliação desde as condições do veículo, da carga e do material a ser recebido.

Esta avaliação também deve contemplar os veículos transportadores quanto à proteção dos alimentos, possíveis fontes de contaminação, ausência de pragas, dentre outros aspectos. Em veículos refrigerados, é necessário fazer a verificação da temperatura e conservar conforme a necessidade.

Controle do estoque de matéria-prima

Em caso de estoque temporário de matérias-primas, estas devem estar sempre bem identificadas com data, lote e quantidade. O armazenamento deve estar de acordo com os meios necessários para a manutenção da qualidade.

Os Galpões de açúcar devem ser cobertos, livres de poeira e contaminações. Além de serem arejados e os produtos nunca devem estar em contato direto com o solo (armazenamento em palletes) ou próximos à parede (distância mínima de 50cm). O mesmo vale para a maioria dos insumos (tampas, rótulos, pré-formas).

Os Concentrados devem ser armazenados em local refrigerado afim de manter suas propriedades, com temperatura controlada de 2-10°C. O monitoramento deve ser realizado por profissional da área habilitado e com todos os EPI's (Equipamento de proteção individual) necessários para o acesso à área refrigerada.

Processamento

Os produtos devem ser produzidos de acordo com todos os parâmetros pré-estabelecidos de teor de açúcar, acidez, quantidade de CO₂ dissolvido, quantidade produzida, lotes utilizados de insumos; para que se obtenha a qualidade e a rastreabilidade assegurada. Em paralelo, é importante guardar amostras de retenção por um período superior à validade do produto para que se faça o uso de contra-prova, caso necessário. Não deve haver cruzamento entre a matéria-prima e o produto acabado, a fim de evitar possíveis contaminações cruzadas, ou seja, não armazenar no mesmo ambiente.

Embalagem

A etapa de embalagem deve ser finalizada imediatamente após o enchimento da garrafa no intuito de minimizar a exposição do produto à atmosfera ambiente e, portanto, a possíveis contaminações. Desta forma, é possível reduzir perdas do produto com a minimização de contaminação pós-processamento e, conseqüentemente, prejuízos na escala de produção. Sendo também, proibida a manipulação manual no processo de enchimento e lacração do produto, que devem ser alinhados e sincronizados por meio de sistema automático.

Armazenamento

O armazenamento compreende a manutenção e preservação dos produtos e ingredientes quanto à integridade e qualidade. Em todos os casos de armazenagem em temperatura ambiente ou refrigerado, deve-se adotar uma conduta usual da indústria alimentícia conhecida como “sistema PVPS” (Primeiro-que-vence-primeiro-que-sai), a qual se aplica também às matérias-primas do processo.

Produtos Químicos de sanitização, higiene e limpeza

A disposição e produtos alimentícios tanto na indústria de produção quanto nas prateleiras para comercialização, não deve ocorrer no mesmo ambiente de produtos

químicos de higiene e limpeza, bem como os sanitizantes empregados na produção de forma a evitar contaminação ou impregnação com odores diversos. Tratando-se de uma das propriedades do PET, a porosidade do material pode acarretar migração de odor e sabor para o produto final.

3.4 Controle de Pragas

O controle de pragas corresponde a todas as medidas adotadas para evitar a presença de insetos, roedores e pássaros no local de produção. Sendo aplicado nas áreas internas e externas da indústria e de forma preventiva de modo geral.

Devem ser feitas inspeções periódicas e aplicado um controle químico por meio de pessoal capacitado, podendo ser realizado pela contratação de uma empresa especializada e devidamente registrada em órgão competente.

4. 5S (Os 5 Sentidos):

O Programa 5 Sentidos (5S) teve sua origem no Japão, quando em maio de 1950, o professor Kaoro Ishikawa apresentou um método para combater o desperdício e ajudar o país destruído pela guerra sem recursos naturais a se reestruturar (ANVISA, 2005).

Este programa é baseado em 5 conceitos associados a princípios educacionais e que fazem toda a diferença no sistema de qualidade. Tendo como principal objetivo evitar desperdícios (tudo o que gera custo extra) em cinco fases trouxe a recuperação de empresas japonesas e a base para a implementação de um sistema de qualidade total naquele país (ANVISA, 2005).

O 5S chegou ao Brasil em 1991, por meio da Fundação Cristiano Ottoni e é difundido mundialmente hoje em dia. Seus conceitos estão pautados nos sentidos de utilização, arrumação, limpeza, saúde e higiene e auto-disciplina. O primeiro conceito, denominado SEIRI, trata do sentido de utilização que preconiza a eliminação do que é desnecessário e manter o que for útil. O segundo conceito, denominado SEITON, trata do sentido de arrumação em que esta ação deve ser feita de forma que qualquer pessoa consiga encontrar aquilo que busca. O terceiro conceito, chamado SEISO, é o sentido de limpeza que trata de manter o ambiente limpo e organizado, eliminando causas de sujidades. O quarto conceito, conhecido como SEIKETSU, corresponde ao sentido da saúde e higiene de modo que se deve manter o ambiente sempre favorável à saúde e higiene. O quinto e último sentido, denominado SHITSUKE, menciona a auto-disciplina de forma que prega a transformação de todos os sentidos anteriores em hábito e modo de vida.

A aplicação dos 5 sentidos é de suma importância em qualquer etapa da cadeia produtiva uma vez que além de trazer benefícios para organização da indústria, estes são expandidos à conduta profissional do Químico de forma a contemplar aspectos desenvolvidos na academia com a aplicação técnica na empresa com sua estrutura organizacional.

No caso da produção de refrigerantes, é possível diminuir o tempo de paradas de máquina, melhorar a limpeza e organização do ambiente fabril, obter maior facilidade em encontrar objetos necessários ao serviço, aumentar a produtividade e, conseqüentemente, a lucratividade. A maior dificuldade na implementação da ferramenta é a criação de uma cultura empresarial estruturada, que aplica os sentidos de modo prático e instintivo por meio dos colaboradores.

5. MEDIDAS DE CONTROLE

A crescente produção de alimentos criou, nas empresas, a necessidade de produtos mais seguros devido à concorrência de mercado e exigência do consumidor. Desta maneira, garantir a qualidade de um produto alimentício se refere ao atendimento das especificações e características do produto a ser comercializado. A partir disso, a garantia de produção de um alimento seguro tem como referência a análise de todo o processo, como forma de prevenção de contaminações físicas, microbiológicas e químicas, que podem causar prejuízos à saúde do consumidor (QUINTINO; RODOLPHO, 2018).

A indústria se utiliza de metodologias e/ou sistemas para Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), na indústria de alimentos. Essa ferramenta é uma metodologia que é direcionada, para a detecção de riscos de contaminação possibilitando o monitoramento, diminuição para níveis aceitáveis ou a eliminação dos riscos e perigos do processo produtivo (QUINTINO; RODOLPHO, 2018).

Segundo o Guia do *Codex Alimentarius* (FAO/OMS, 2006) o Manual de Boas Práticas de Fabricação é essencial para a implantação do sistema APPCC que constitui a base higiênico-sanitária da implantação deste sistema, sendo indispensável no controle de possíveis fontes de contaminação cruzada, assim como, para garantir que o produto atenda às especificações de identidade e qualidade.

A RDC 275, de 21 de outubro de 2002, estabelece os Procedimentos Operacionais Padrão (POP) afirmando a necessidade das condições higiênico-sanitárias que fazem parte das BPF para a produção de alimentos em geral.

O cumprimento dos POP como de controle de pragas, potabilidade da água, rastreabilidade, recolhimento de produtos, produtos não conformes, limpeza, higiene de colaboradores, qualificação de fornecedores, dentre outros, contribuem para a qualidade do produto, pois atuam em todo o processo produtivo e são obrigatórios para o ramo alimentício (QUINTINO; RODOLPHO, 2018).

Assim, o APPCC é uma ferramenta que tem a função de prevenção, racionalidade e especificidade para o controle dos riscos que estejam envolvidos diretamente com o alimento e com foco, principalmente, na qualidade sanitária. É ainda, uma metodologia que fornece a estrutura para monitorar o sistema total de alimentos desde a colheita até o consumo. Com isso, o sistema é projetado para detectar e controlar possíveis perigos (FURTINI; ABREU, 2006).

Conforme a NBR ISO 22000:2019 (ABNT, 2019), as definições para as medidas de controles são as seguintes:

Programa de Pré-requisitos (PPR):

Programa que trata das condições básicas e atividades necessárias para manter um ambiente higiênico ao longo da cadeia produtiva de alimentos adequado à produção, manipulação e suprimento de produtos finais seguros para o consumo humano.

Programa de Pré-requisito Operacional (PPRO):

O PPRO é um programa identificado pelas análises de perigos como essencial para controlar a probabilidade de introduzir riscos à segurança dos alimentos no ambiente de processo e/ ou a contaminação ou a proliferação dos riscos relacionados à segurança de alimentos, nos produtos ou no ambiente de processo.

Ponto crítico de controle (PCC):

O PCC corresponde à etapa do processo na qual o controle pode ser aplicado e é essencial para prevenir ou eliminar um risco relacionado à segurança de alimentos ou reduzi-lo a níveis aceitáveis de acordo com a legislação vigente, promovendo um controle específico para um processo a ser monitorado com maior cuidado, uma vez que o produto pode se tornar inseguro.

A metodologia para implantação desse sistema é encontrada na norma internacional ISO 22000 que trata de segurança dos alimentos. Sendo aplicável a todo o processo produtivo e visando a eficácia na eliminação de riscos e/ou atenuação a níveis aceitáveis.

As empresas não são obrigadas a certificar-se em normas da ABNT. Porém, muitos dos conceitos das normas estão atrelados às legislações pertinentes, a exemplo da definição de alimento seguro e avaliação de documentações obrigatórias para indústrias de alimentos pela ANVISA, estando entre elas os procedimentos operacionais obrigatórios de rastreabilidade de produtos, Manual de BPF, monitoramento da água de abastecimento, atestado de saúde dos colaboradores, monitoramento de parâmetros de processo e entre outros.

6. MATERIAS-PRIMAS

Antes de descrever todo o processo de produção e aspectos relevantes do controle de qualidade, é essencial compreender acerca das matérias-primas empregadas na indústria dos refrigerantes. A seguir são descritos os principais aspectos referentes a estas matérias-primas.

Água

Este é o ingrediente de maior quantidade na composição do refrigerante, chegando a até, aproximadamente, 90% do volume total. De acordo com o Art. 15 do Decreto nº 2.314 de 1997, a água utilizada para produzir refrigerante deve ser “limpa, inodora, incolor, não conter germes patogênicos e observar o padrão de potabilidade” (BRASIL, 1997a; MENDA, 2011). O padrão de potabilidade é essencial por ser destinada à fabricação de alimentos para consumo humano. A Portaria de Consolidação nº 05 nos Art. 129 e Art.130 do Ministério da Saúde, determina os parâmetros de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, estando descritos no Anexo XX. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2017).

Açúcar

O setor de produção do refrigerante é o maior consumidor de açúcar no mercado brasileiro. Os açúcares presentes na composição representam de 08 a 12% do volume final do produto. Na produção de refrigerantes o açúcar mais utilizado é o xarope de sacarose (dissacarídeo de fórmula $C_{12}H_{22}O_{11}$ - glicose + frutose) o qual se encontra na forma líquida e cujas concentrações adicionadas são previamente determinadas facilitando a utilização no processo de produção (LIMA; AFONSO, 2009). O açúcar confere o sabor adocicado, tornando mais viscoso o produto e juntamente com o acidulante; fixa e realça o paladar, além de fornecer energia.

Na Indústria dos refrigerantes, a mistura de água e açúcar é chamada de xarope simples produzido a partir da solubilização do açúcar em água e submetido a um tratamento térmico para eliminação de micro-organismos. Em seguida, o xarope simples é filtrado para ser utilizado posteriormente no processo produtivo.

Concentrados

Os concentrados são compostos por extratos, óleos essenciais e destilados de frutas e vegetais que conferem sabor à bebida (Palha, 2005).

Os variados tipos de concentrados sejam eles originados de sucos de frutas, destilados de frutas/vegetais, óleos essenciais ou sabores artificialmente produzidos, têm as quantidades mínimas a serem utilizadas para fabricação dos refrigerantes determinadas por lei. Há um uso maior dos sucos de frutas concentrados, pois estes têm uma boa conservação e são fáceis de transportar, armazenar e ainda garantem uma maior duração do aroma quando comparados aos sucos normais (MENDA, 2011). A legislação brasileira, de acordo com o Decreto nº 2.314 de 1997, regulamenta para o refrigerante do tipo guaraná, por exemplo, que este deve conter, obrigatoriamente, dois centésimos de grama de semente de guaraná (gênero *Paullinia*), ou seu equivalente em extrato, para cada cem mililitros de bebida (BRASIL, 1997).

Dióxido de carbono gasoso

A carbonatação é uma das etapas mais características da produção de refrigerantes por se tratar da inserção de dióxido de carbono gasoso na bebida. A concentração desse gás está diretamente relacionada ao seu sabor e sensação de refrescância ao indivíduo que ingere a bebida carbonatada. Sendo também, responsável por realçar o paladar e a aparência da bebida. Sua ação refrescante está associada à solubilidade dos gases em líquidos, que diminui com o aumento da temperatura. Como o refrigerante, geralmente, é consumido gelado, sua temperatura aumenta no trajeto entre a boca e o estômago e o aumento da temperatura, bem como o meio ácido estomacal favorecem a eliminação do CO₂ pelo indivíduo, normalmente por meio de erupções. A sensação de frescor é resultado da expansão desse gás, que é um processo endotérmico (Palha, 2005).

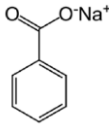
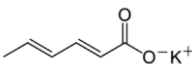
Conservantes

Os conservantes são aditivos químicos cuja função é retardar a ação de microorganismos, como leveduras, mofos e bactérias os quais seriam responsáveis pela deterioração do alimento. Dessa forma, o tempo de prateleira do refrigerante, assim como de qualquer alimento, é expandido em decorrência do uso destes aditivos. Em se tratando dos refrigerantes, os conservantes mais comuns são ácidos orgânicos fracos, a exemplo do ácido benzoico, do ácido sórbico e seus respectivos sais de sódio, cálcio e potássio

(Tabela 2) (VENTURINI, 2010). O ácido benzoico atua praticamente contra todas as espécies de microorganismos. Sua ação máxima é em $\text{pH} = 3$. O teor máximo permitido no Brasil é de 500 mg/100mL de refrigerante (expresso em ácido benzoico).

O ácido sórbico ocorre no fruto da Tramazeira (*Sorbus aucuparia*). É usado como sorbato de potássio e atua mais especificamente sobre bolores e leveduras. Sua ação máxima é em $\text{pH} = 6$. O teor máximo permitido é 30 mg/100mL (expresso em ácido sórbico livre).

Tabela 2 – Conservantes mais utilizados no Brasil

CONSERVANTE	ESTRUTURA	pK_a
Benzoato de Sódio ($\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{Na}$)		$\text{pK}_a = 4,19$ (ácido benzóico)
Sorbato de Potássio ($\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2\text{K}$)		$\text{pK}_a = 4,75$ (ácido sórbico)

Fonte: QNESC, 2006.

Antioxidantes

Como o oxigênio está relacionado com a decomposição do refrigerante, os antioxidantes, também assumem a função de conservantes. Porém, a função destes compostos é seletiva à ação do oxigênio que causa perda da cor e provoca a deterioração do produto. A luz e o calor aceleram o processo de oxidação e, por isso, os refrigerantes nunca devem ser expostos ao sol. O antioxidante mais empregado na produção de refrigerantes é o ácido ascórbico (MENDA, 2011). Logo, o ácido ascórbico empregado não tem a finalidade de tornar a bebida uma fonte de vitamina C, mas, prevenir a oxidação do refrigerante.

Corantes

Os corantes são utilizados para conferir ou intensificar cor ao refrigerante. Estes podem ser empregados nas diversas formas naturais ou artificiais. Dentre os naturais, se

destacam o β -caroteno e as antocianinas, os quais são bastante utilizados. Dentre os artificiais, há o amarelo de tartrazina, amarelo-crepúsculo, amaranço (bordeaux) e azul-brilhante (MENDA, 2011).

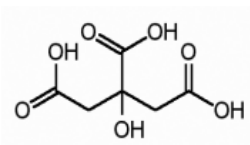
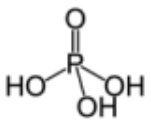
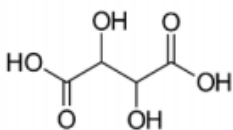
Edulcorantes

Os edulcorantes são substâncias artificiais que conferem sabor doce às bebidas com composição diferente da sacarose e possuem baixo teor calórico (diet). Os padrões de identidade e qualidade das bebidas diet são similares aos das bebidas que contém açúcar, exceto pelo teor calórico. Dentre os edulcorantes utilizados na indústria de refrigerantes, os mais comuns são: sacarina, ciclamato de sódio, aspartame, entre outros (LIMA; AFONSO, 2009).

Acidulantes

Assim como os conservantes e antioxidantes, acidulantes também são aditivos cuja função é inibir a proliferação de microorganismos. Estas substâncias conferem à bebida menor nível de “doçura”, realce no paladar e diminuição no pH. De forma geral, refrigerantes possuem pH entre 2,7 a 3,5 e os ácidos mais empregados, dispostos na Tabela 3, são o ácido cítrico, ácido fosfórico e ácido tartárico, variando de acordo com a bebida. (LIMA; AFONSO, 2009).

Tabela 3 – Acidulantes empregados na produção de refrigerantes

ACIDULANTE	ESTRUTURA	pK _a
Ácido cítrico (ácido 2-hidróxi-1,2,3-propanotricarboxílico) (C ₆ H ₈ O ₇)		pK _{a1} = 3,09 pK _{a2} = 4,74 pK _{a3} = 5,41
Ácido fosfórico (H₃PO₄)		pK _{a1} = 2,15 pK _{a2} = 7,20 pK _{a3} = 12,36
Ácido tartárico (Ácido 2,3-dihidroxi-butanóico) (C₄H₆O₆)		pK _{a1} = 2,98 pK _{a2} = 4,34

Fonte: QNESC, 2006.

Considerando a múltipla composição dos refrigerantes, conforme todas as matérias-primas detalhadas até o momento, é interessante apresentar uma distribuição da composição deste tipo de bebida de acordo com o mercado. A Tabela 4 dispõe a composição dos refrigerantes de acordo com os percentuais de cada matéria-prima adicionada nos cenários nacional e mundial.

Tabela 4 - Distribuição percentual das matérias-primas utilizadas na produção de refrigerantes no Brasil e no mundo.

MATÉRIA-PRIMA	FAIXA PERCENTUAL
H ₂ O	88%
Açúcar	8 – 12%
Outros ingredientes	1-2%

Fonte: Autor, 2019

Conforme a tabela 4, a água é o produto majoritário na produção de refrigerantes em torno de 88% da constituição do produto final. Os demais constituintes, correspondem de a menos de 15% da formulação.

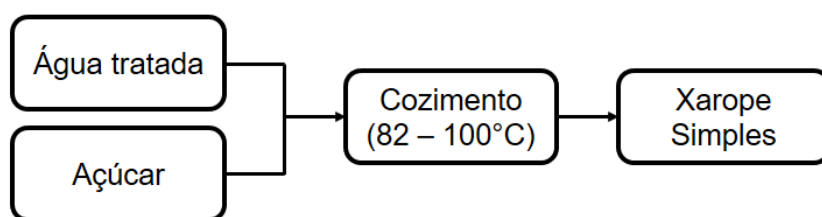
7. PROCESSO PRODUTIVO DE REFRIGERANTES:

O processamento de refrigerantes é feito por uma linha de produção estruturada com etapas sequenciadas. Estas devem ser bem alinhadas e as atividades individuais detêm suas parcelas na qualidade do produto a ser comercializado. Inicialmente, há que se considerar a produção dos xaropes simples e final para posterior processamento e envase da bebida que será comercializada.

7.1 Xarope Simples

Uma das operações mais importantes na fabricação dos refrigerantes é o processo da fabricação do xarope simples (Figura 1), o qual pode ser definido como a solução de açúcar em água potável, límpido e transparente; que segundo a legislação, deve ter uma concentração mínima de 62 gramas de açúcar por 100 gramas de solução (Manual de Métodos Físico – Químicos, 1997).

Figura 1 – Fluxograma de produção de Xarope Simples



Fonte: Autor, 2019.

7.2 Tipos de Produção de Xarope Final

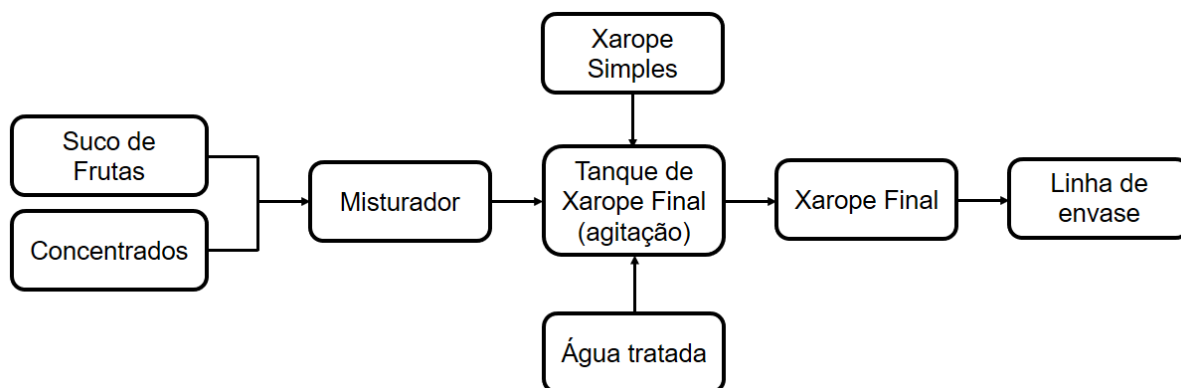
O refrigerante pode ser produzido de duas formas, partir da *produção via batelada* e pelo *processo via contínua*, ambos os processos precisam da fabricação de xarope simples, que é uma mistura de açúcar tratado por temperatura à 82 a 100°C e diluído em água, de modo que o teor solubilizado varia de 60 a 65° Brix (Figura 1).

Produção via batelada:

O xarope simples é transferido para uma estação de suco ou concentrado, onde são adicionados: água tratada, concentrado e/ou sucos de frutas. Com o auxílio de um agitador, essa mistura é homogeneizada, formando assim o tanque de xarope final. Após o xarope final pronto, ele pode ser direcionado à linha de envase, onde será diluído em

água, refrigerado e carbonatado por meio da adição do dióxido de carbono gasoso, produzindo o refrigerante, conforme representado na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma de produção de Xarope Final



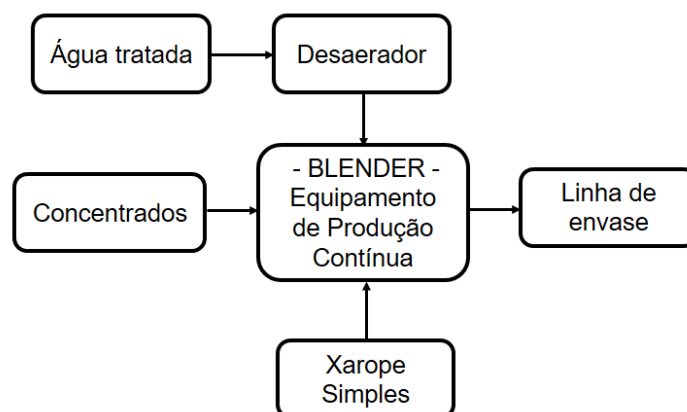
Fonte: Autor, 2019.

Produção via contínua

Nesta via, a produção da mistura do refrigerante é feita de forma automatizada em um equipamento denominado blender. A mistura de água, xarope simples e o concentrado é enviada para a linha de envase pronta para ser carbonatada, como esquematizado na Figura 3.

Um aspecto relevante em relação à água utilizada para fabricação de refrigerantes é a necessidade de uma etapa de desaeração, de forma a remover todo o oxigênio dissolvido na água para evitar a oxidação do refrigerante e não interferir no sabor peculiar da bebida.

Figura 3 - Fluxograma da Produção de refrigerante via Blender



Fonte: Autor, 2019.

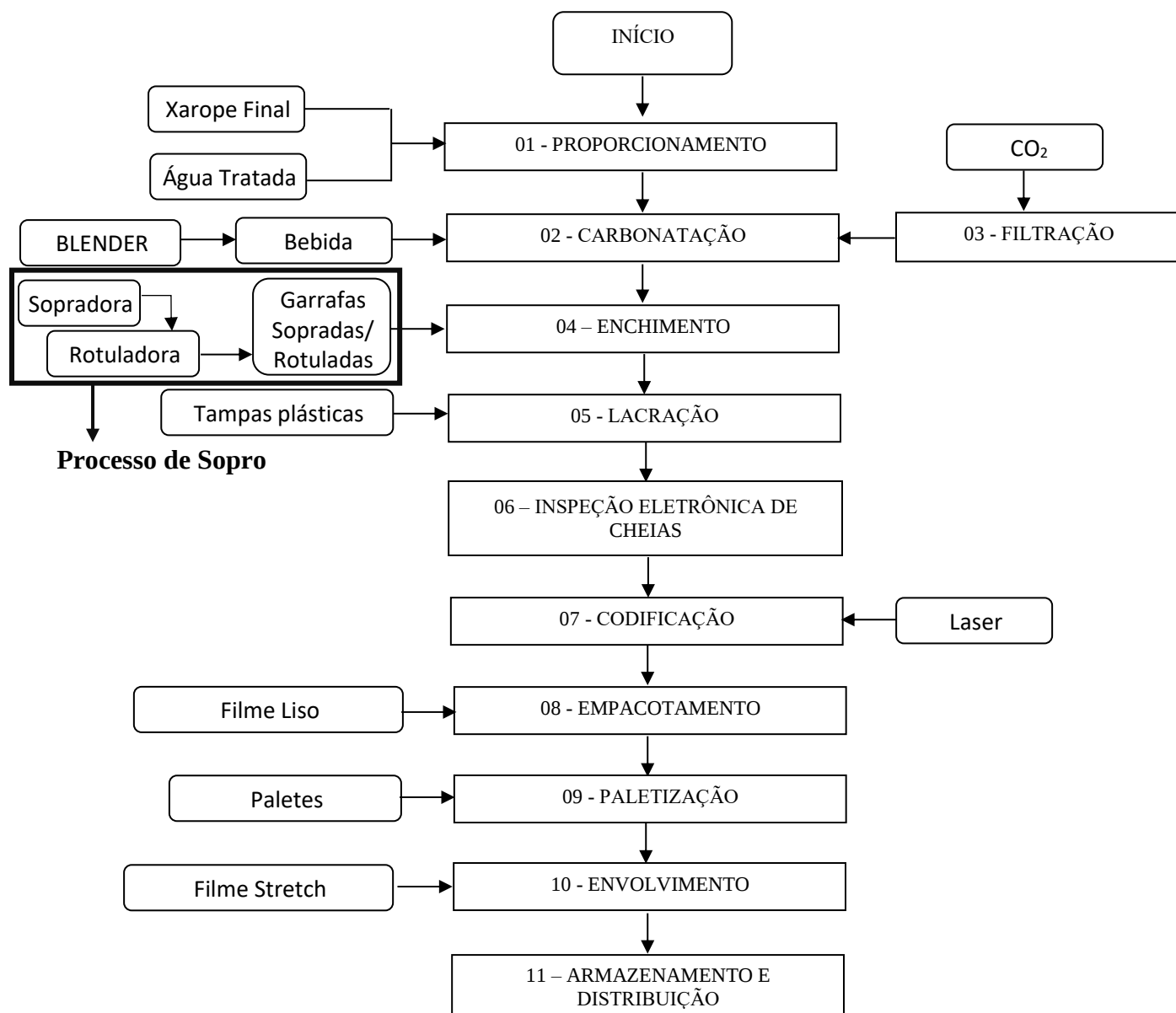
7.3 Tipos de envase de refrigerantes

Uma vez preparados, os refrigerantes são envasados na linha de produção nos diferentes tipos de embalagens comerciais. As formas de comercialização desta bebida são em embalagens de vidro, latas, sacos de xarope final para *bag in box* (bolsas de xarope final para restaurantes de *Fast Food* – NOTA 1) ou embalagens de politereftalato de etileno (PET) as quais se destacam pela variedade de volumes de apresentação (0,2 a 3,3L) e ampla comercialização, especialmente por se tratar de material não retornável, leve, prático e reciclável.

NOTA 1 - O refrigerante servido em redes de restaurantes de Fast Food é produzido em mini fábricas, chamadas de Post-Mix (máquina). O refrigerante é produzido no momento em que a válvula é acionada. A máquina de Post-Mix opera com um sistema de refrigeração que forma um banco de gelo responsável pela redução de temperatura para absorção do dióxido de carbono à água (em torno de 2°C). Os insumos são: água potável do estabelecimento, cilindros de CO₂ e sacos de xarope final. Uma válvula de dosagem regula a quantidade de “água carbonatada” e a quantidade de xarope final a ser dispensada no copo.

7.4 Produção de Refrigerantes PET

O processo de fabricação das embalagens, também conhecido como SOPRO, transforma pré-formas em garrafas de PET e envolve uma série de controles inerentes ao processamento de novas garrafas desde o recebimento até fabricação e rotulagem das mesmas. Um dos aspectos essenciais do sopro é a pressão de ar comprimido envolvida nesta etapa. Em geral, se faz uso de um compressor de ar de alta pressão com eficiência de trabalho em torno de 40bar. Em todas as etapas são necessários registros que comprovem a eficiência do processo e a rastreabilidade dos produtos. A Figura 4 representa o fluxograma de toda a cadeia de produção de refrigerantes, com destaque para a etapa de sopro para obtenção das garrafas PET.

Figura 4. Fluxograma completo de produção de refrigerantes PET

Fonte: Autor, 2018.

8. CONTROLE DE QUALIDADE NO PROCESSO PRODUTIVO:

O controle de qualidade em um processo de produção de refrigerantes, envolve uma série de etapas intermediárias que precisam ser devidamente executadas e fiscalizadas de modo a garantir não apenas a qualidade do produto final, em consonância com os objetivos da empresa, mas também a segurança alimentar do consumidor. A seguir, são descritas as principais etapas deste controle de qualidade.

8.1 Estação de Tratamento de Água

Na fabricação de refrigerantes a água é o principal insumo em quantidade, chegando a ser 90% do volume do produto. Este recurso natural é indispensável ao organismo humano e pode conter substâncias, elementos químicos e micro-organismos que devem ser eliminados ou reduzidos a concentrações que não sejam prejudiciais à saúde. Desta forma, necessita de um tratamento eficaz que assegure a qualidade do produto final, por meio do monitoramento de suas propriedades organolépticas, físico-químicas e microbiológicas.

As fontes de água podem ser o abastecimento municipal ou poço artesiano. Independente da fonte, deve passar por um sistema de tratamento na planta industrial para o monitoramento e correção dos parâmetros, com o intuito de garantir assegurar a qualidade da água utilizada.

A atuação do controle de qualidade está atrelada ao monitoramento dos parâmetros determinados pelas leis vigentes. No Brasil, são utilizados como referência os limites estabelecidos pela portaria Consolidada N°05 de 28 de setembro de 2017, anexo XX, do Ministério da Saúde que determina os parâmetros de potabilidade da água no Brasil (MS, 2017), da ANVISA RDC N° 275/2002 que regulamenta os padrões estabelecidos para indústrias de alimentos (ANVISA, 2002) e a resolução CONAMA n° 357/2005 que trata de corpos de água e diretrizes ambientais para lançamento de efluentes (BRASIL, 2005).

A Tabela 5, contém os principais parâmetros empregados no controle de qualidade da água utilizada na produção de refrigerantes e seus respectivos valores permitidos, com base na legislação brasileira de padrão organoléptico de potabilidade da água conforme a portaria de Consolidação N° 5/2017 do Ministério da Saúde (MS, 2017).

Tabela 5 – Padrão organoléptico de potabilidade da água

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ⁽¹⁾
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia (como NH ₃)	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cor Aparente	uH ⁽²⁾	15
Dureza	mg/L	500
Etilbenzeno	mg/L	0,2
Ferro	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	mg/L	0,12
Odor	-	Não objetável ⁽³⁾
Gosto	-	Não objetável ⁽³⁾
Sódio	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	1000
Sulfato	mg/L	250
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,05
Surfactantes	mg/L	0,5
Tolueno	mg/L	0,17
Turbidez	UT ⁽⁴⁾	5,0
Zinco	mg/L	5,0
Xileno	mg/L	0,3

NOTAS: (1) Valor máximo permitido (2) Unidade Hazen (mg Pt–Co/L) (3) critério de referência; (4) Unidade de turbidez

Fonte: Autor, 2019.

8.2 Recebimento de Insumos

Todos os insumos recebidos pela indústria devem ser de fornecedores rastreáveis de modo que seja possível resgatar informações desde a origem e/ou fabricação do insumo até a fabricação do produto final e vice-versa.

O controle de qualidade atua avaliando todo e qualquer insumo recebido e relacionado ao processo produtivo, sendo o açúcar, o principal deles. Normalmente, o processo de tratamento do açúcar é feito na planta industrial para que seja atestada a qualidade da melhor forma, logo o açúcar a ser recebido é submetido a diversos testes para comprovar que o laudo de análises emitido pela usina está de acordo com o material enviado.

O mesmo ocorre para todos os insumos recebidos como: pré-formas, tampas plásticas, rótulos, concentrados, sucos, materiais auxiliares, dentre outros.

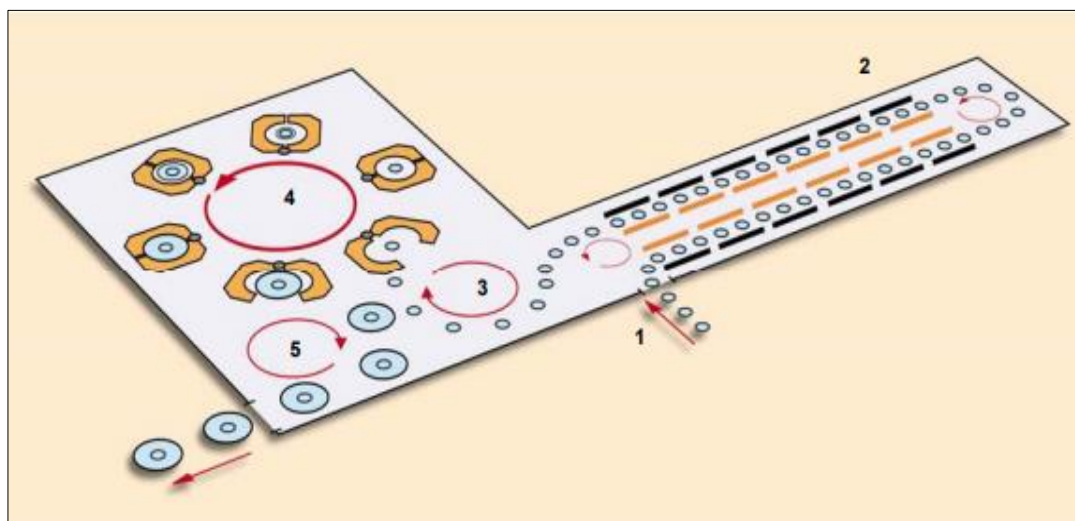
8.3 Fabricação de Garrafas PET

As garrafas PET podem ser fabricadas na própria unidade fabril ou por meio de fornecedor externo. Independentemente do local, este processo de fabricação é também conhecido como sopro e é constituído de cinco etapas sequenciadas, conforme descrito a seguir:

1. *Abastecimento de pré-forma fria;*
2. *Aquecimento de pré-forma no forno;*
3. *Transferência da pré-forma aquecida para a “roda de sopro”;*
4. *Realização do estiramento, pré-sopro e sopro da pré-forma para formar a embalagem;*
5. *Transferência da garrafa soprada para a saída da máquina.*

A Figura 5 representa um modelo de máquina sopradora universal de 6 moldes, com a identificação de todas as etapas do processo de sopro desde a inserção da pré-forma até a garrafa pronta.

Figura 5 – Etapas do processo de sopro



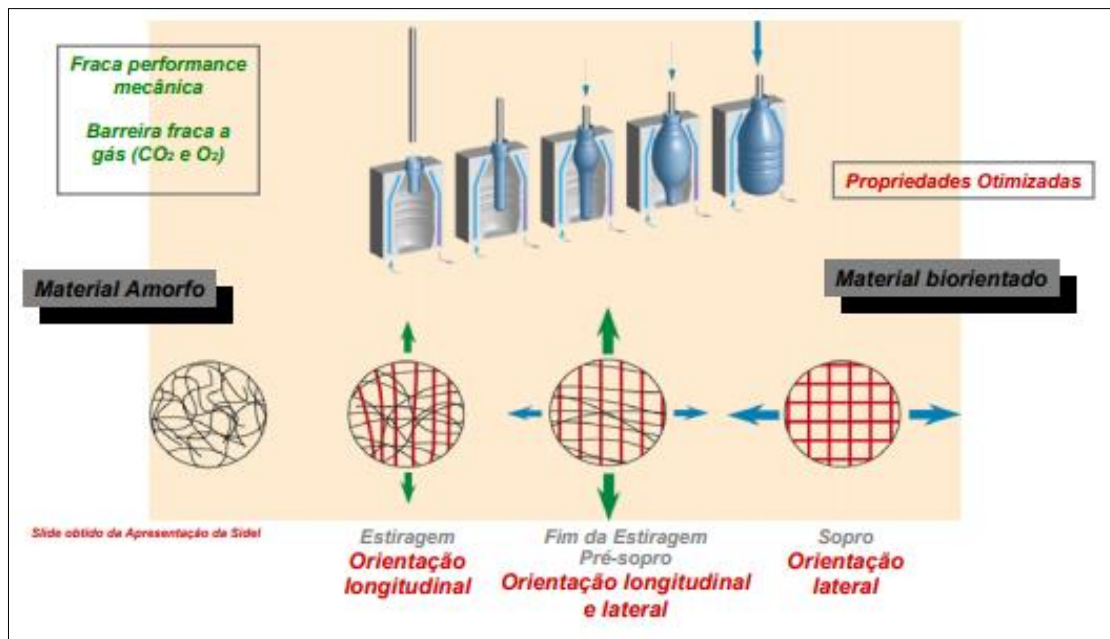
Fonte: Manual SIDEL, 2018.

Para que a garrafa produzida tenha suas propriedades otimizadas, o material precisa ser biorientado de forma radial e axial por meio do estiramento e sopro. Desta forma, é possível controlar a distribuição do material. A Figura 6 representa as etapas de obtenção do material PET biorientado a partir da sua matéria-prima amorfa. No que se refere ao tempo de produção de uma garrafa desde o molde, em máquinas (sopradoras)

modernas são necessários 0,2 segundos, chegando-se a uma taxa de produção em torno de 20.000 garrafas/hora.

Vale ressaltar, que o processo de sopro melhora as propriedades do material e consegue de forma organizada reter os gases internos (dióxido de carbono) e proteger o produto de contaminantes externos.

Figura 6 – Processo de estiramento e sopro – Biorientação do Material



Fonte: Manual SIDEL, 2018.

Uma vez produzidas as garrafas, o controle de qualidade atua na verificação dos tipos de defeitos os quais podem ser: crítico, funcional ou de aparência.

O defeito crítico, é todo e qualquer defeito que pode trazer condições perigosas ou inseguras ao manuseio e armazenamento das embalagens. Pode-se dizer, também, que tem potencial de impedir o funcionamento ou desempenho de funções importantes da embalagem. Os parâmetros classificados como defeitos críticos são: Sujidades internas aderentes; furos e cortes; deformação no acabamento da rosca; lascas ou riscos na superfície de vedação; rebarbas no acabamento da rosca; linha de molde irregular; delaminação; cratera; pescoço torto e deformação da base de apoio.

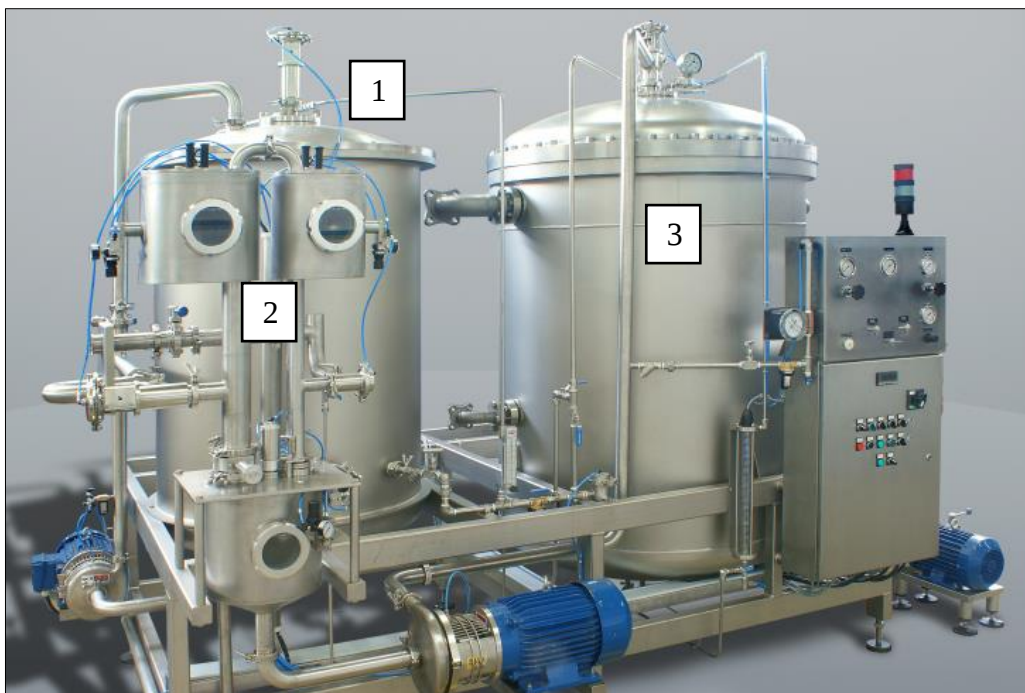
O defeito funcional é todo e qualquer defeito não crítico que tem potencial de reduzir a utilidade da embalagem para qualquer fim ou resultar em falha. São exemplos de defeitos funcionais a oclusão de gases e vapores; deformação no anel de suporte, corpo e fundo; distribuição irregular; excesso de material no ponto de injeção da base.

O defeito de aparência, é todo defeito que não se encaixa nas condições anteriores referentes a crítico e funcional, porém também tem importância significativa para os padrões de qualidade visuais da embalagem e/ou do produto final. São exemplos de defeitos de aparência as marcas de batidas e riscos; embaçamento; gravações apagadas; alterações na cor; impurezas, sujeira externa; ondulações e resíduos de resina no corpo.

8.4 Monitoramento do envase

No envase ocorre a mistura dos ingredientes água, xarope final e gás carbônico que são combinados e colocados em embalagens PET sanitizadas que em seguida são fechadas. Os equipamentos utilizados para este fim são o carbonatador e a enchedora. O Carbo-Coller (Figura 7) prepara a bebida para o enchimento e os elementos chave para este equipamento são o desaerador (1), o proporcionador (2), a unidade de resfriamento e unidade de carbonatação (3).

Figura 7 – Carbo-Coller conjunto de equipamentos para produção de refrigerantes



Fonte: Linker Europa, 2018.

O desaerador é um dispositivo que baseia-se em um sistema de vácuo com CO_2 , para remoção do oxigênio dissolvido da água ou bebida.

O proporcionador, é responsável pela mistura da bebida e água em quantidades pré-determinadas.

A unidade de resfriamento diminui a temperatura da bebida para melhor absorção do gás carbônico em uma faixa de temperatura de 2 à 5°C. Normalmente, utiliza-se um trocador de calor de placas. A unidade de carbonatação em si, corresponde a um tanque pressurizado com CO₂ para efeito de absorção do gás carbônico à bebida e posterior envio para o enchimento.

A enchedora recebe a embalagem PET limpa e enche até o nível correto, transferindo a garrafa automaticamente para a encapsuladora que é responsável pelo fechamento da mesma. Para evitar a formação de espuma, este processo é feito de forma que o produto escorra pela parede interna da garrafa, ou seja, com velocidade de enchimento e vazão controlados para uma melhor estabilidade da bebida no processo. Em seguida, as embalagens recebem a codificação e são alinhadas para formar pacotes para posterior distribuição. A Figura 8 representa uma enchedora utilizada na produção de refrigerantes da marca Coca-cola.

Figura 8 - Enchedora de garrafas PET de uma fábrica de refrigerantes da Coca-cola.



Fonte: Direct Industry, 2006.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na tratativa generalista das indústrias de alimentos, sua maior missão torna-se a segurança alimentar em todo o ciclo produtivo. Vários processos são interligados e sequenciados para a obtenção do produto final de qualidade assegurada. De forma que, cada um deles deve possuir seus devidos controles e registros. Como foi possível observar, as normas e diretrizes que fundamentam o controle de qualidade para indústrias alimentícias tem por base evitar contaminação do produto antes, durante e após a fabricação.

Tratando-se de recebimento de insumos, é uma prática de fundamental importância e controle por meio da adequação de fornecedores que consigam atender as especificações necessárias para um produto de qualidade e livre de contaminantes. A exemplo da análise de açúcar utilizando tanto métodos instrumentais quanto análises de bancada (turbidez, cor, flocos alcoólicos, leveduras, coliformes e etc.)

Assim sendo, o refrigerante é uma ferramenta versátil existindo a possibilidade de verificar diversos conceitos químicos, tais como solubilidade dos gases em água, interações químicas (dipolo permanente – dipolo induzido), pKa, pH e efeito da pressão e da temperatura no comportamento dos gases. Mas, o entendimento químico é só a base que deve se adequar ao mercado com conceitos de gestão, monitoramento in loco, melhorias de projeto e eficiência (produtiva ou energética) e possíveis ações corretivas.

10. CONCLUSÃO

No mundo globalizado, as empresas têm como objetivo aumentar a qualidade de seus produtos, competitividade e sua lucratividade não esquecendo de satisfazer seus consumidores. Estes objetivos são alcançados através de investimentos em processos adequados e a aplicação de ferramentas, métodos e programas de qualidade.

Ao avaliar um processo produtivo, pode se dizer que a peculiaridade de cada equipamento, manutenção e condições de uso são indicativos do que o processo necessita para a manutenção da qualidade e posterior inserção efetiva das ferramentas aplicáveis.

Na visão do Químico Industrial, se faz necessário o entendimento geral do processo desde a captação de água e recebimento dos insumos até a obtenção do produto final e a definição do destino adequado para cada resíduo gerado. Por este motivo, uma formação generalista é necessária e totalmente aplicável no mercado de trabalho, expandindo o entendimento desde o cumprimento das normas inerentes à qualidade até à avaliação de parâmetros das etapas individuais do processo produtivo.

O conhecimento e aplicabilidade das diretrizes técnicas estabelecidas pelas normas internacionais, trazem um benefício amplo e diversificado, que atua no atendimento às legislações do setor industrial de refrigerantes e ampliam a visão de mercado em relação aos concorrentes, facilitando a entrada no mercado internacional e a asseguarção de um produto de qualidade por meio das creditações possíveis.

As dificuldades enfrentadas pelo controle de qualidade nas indústrias estão relacionadas à manutenção preventiva e corretiva que impactam diretamente na qualidade do produto e geram um desgaste para obter condições favoráveis para o processamento de refrigerantes e/ou alimentos de forma ampla. A lucratividade das indústrias depende, inicialmente, do processamento de produtos em massa e das vendas, numa etapa posterior. Desta forma, se identifica uma espécie de duelo entre produtividade vs qualidade que se configura no maior desafio da indústria alimentícia e no mercado de trabalho.

Quanto à aplicação de ferramentas de qualidade, a mudança de cultura empresarial depende diretamente de sua inserção nos interesses da alta direção, fazendo com que ocorra um efeito cascata através das diretrizes da própria empresa e, conseqüentemente, torne-se rotina na vida de todos os seus colaboradores. O inconformismo construtivo deve ser a base de todo controle de qualidade, adaptando-se

às mais diversas situações (estruturais, financeiras ou despadronizadas) com o intuito de gerar um produto confiável e seguro.

REFERÊNCIAS

- ABIPET, fabricação das garrafas e frascos, 2012. *Disponível em:* <http://www.abipet.org.br>. Acesso em: 10 set 2018.
- ABNT NBR ISO 22000:2019 – Sistemas de gestão de segurança de alimentos – Requisitos para qualquer organização na cadeia produtiva de alimentos – 2º Edição Abril de 2019.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução – RDC nº 5 de 15 de janeiro de 2007.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Portaria nº. 518 de 25 de março de 2004.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução – RDC nº 275 de 15 de março de 2002.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução – RDC nº 3 de 2 de janeiro de 2001.
- ANVISA - GGALI (*Gerência Geral de Alimentos*), CODEX ALIMENTARIUS, Brasília – DF, 16 de Agosto de 2016. *Disponível em:* <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388701/Codex+Alimentarius/10d276cf-99d0-47c1-80a5-14de564aa6d3> Acesso em 07 Jan 2019.
- ASSOCIAÇÃO DOS FABRICANTES DE REFRIGERANTES DO BRASIL – AFEBRAS. *História do setor. Paraná, [200-?]. Disponível em:* <http://www.afrebras.org.br/bebidas> Acesso em: 10 Set. 2018.
- BERTO, D. *Refrigerantes - pura efervescência em ascensão desenfreada. Engarrafador Moderno, São Bernardo do Campo, v.11, n.91, p.38-42, 2001.*
- BRASIL (2016a). Receita Federal do Brasil. Produção de cervejas e refrigerantes. Disponível em: <http://www.receita.fazenda.gov.br/PessoaJuridica/Bebidas/> Acesso em: 10 Jan 2019.
- BRASIL. Decreto nº 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 05 set. 1997a. Disponível em:* <http://www.receita.fazenda.gov.br/legislacao/Decretos/Ant2001/Ant1999/Dec231497.htm> . Acesso em: 10 set. 2018.
- BRASIL (2005) - Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005.
- CELESTINO, S. M. Costa, Produção de Refrigerantes de Frutas – Platina, DF: Embrapa Cerrados, 2010. (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1557 – 5111, ISSN Online 2176 – 5081; 279).

DIRECT INDUSTRY, Envasadora de garrafas PET para Líquidos. Disponível em: <http://www.directindustry.com/pt/prod/sipa/product-51370-752767.html> Acesso em 22 Dez 2018.

ETENE, Bebidas não-alcoólicas: segmento de refrigerantes. Banco do Nordeste. Caderno setorial, ano 1, nº02, Outubro de 2016.

EUROMONITOR INTERNATIONAL (2016). Carbonates in Brazil. Disponível em: <http://www.portal.euromonitor.com/portal/analysis/tab> Acesso em: 10 Jan 2019.

FAO/OMS. Food Hygiene Basic Texts, Normas de Alimentos, FAO, ROMA, 2006. Disponível em: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/>. Acesso em: 01 Set 2019.

FURTINI L. L. R., L ABREU L. R. UTILIZAÇÃO DE APPCC NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS, Ciênc. agrotec., Lavras, v. 30, n. 2, p. 358-363, mar./abr., 2006.

GORETTI, M. Manual de treinamento – análise sensorial. São Paulo: AmBev, 2005.

GUARANÁ Antarctica. Histórico. São Paulo: Guaraná Antarctica, [2015]. Disponível em: <http://www.guaranaantarctica.com.br/produtos/guarana-antarctica.aspx>. Acesso em: 10 Set. 2018.

LIMA, A. C. S; AFONSO, J. C. A. *A Química do Refrigerante. Química Nova na Escola, São Paulo, ago., 2009. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc313/10-PEQ-0608.pdf>. Acesso em: 10 set 2018.*

LINKER, mix-processors (carbo-collers). Disponível em: <http://www.linker.com.pl> . Acesso em: 22 Dez 2018.

MACHADO, R. L. Pires, DUTRA, A. Souza, PINTO, M. S. Vianello, Boas práticas de fabricação (BPF) - Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2015. (Documentos / Embrapa Agroindústria de Alimentos, ISSN 1516-8247 ; 120).

Manual de Métodos Físico Químicos. Grupo Antarctica, São Paulo v. II – A e v. II – B, 1997.

MENDA, M. Refrigerantes. Rio de Janeiro: Conselho Regional de Química 4ª Região, 2011. Disponível em: <http://crq4.org.br/default.php?p=texto.php&c=refrigerantes> . Acesso em: 10 Set 2018.

PALHA, P.G. Tecnologia de refrigerantes. Rio de Janeiro: AmBev, 2005.

QUINTINO, S. DA S.; RODOLPHO, D. UM ESTUDO SOBRE A IMPORTÂNCIA DO APPCC - ANÁLISE DE PERIGOS E PONTOS CRÍTICOS DE CONTROLE - NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. Revista Interface Tecnológica, v. 15, n. 2, p. 196-207, 30 dez. 2018.

SOPRADORAS SIDEL. Disponível em: <http://www.sidel.pt/equipamento/sopro>. Acesso em: 22 Dez 2018.

VENTURINI, W. Bebidas Não-Alcoólicas, vol.2, Ed. Edgar Blucher, 2010.

