



HIGIENE E SEGURANÇA NA INDÚSTRIA DE REFRIGERANTES

Juliana Baiense Nascimento Affonso

Monografia em Engenharia de Alimentos

Orientadoras

Karen Signori Pereira, D.Sc.

Luana Pereira do Amaral dos Reis, Engenheira de
Alimentos.

Fevereiro de 2015

HIGIENE E SEGURANÇA NA INDÚSTRIA DE REFRIGERANTES

Juliana Baiense Nascimento Affonso

Monografia em Engenharia de Alimentos submetida ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheira de Alimentos.

Aprovada por:

Léo Oliveira Lopes, Químico Industrial.

Camilla Pires de Souza, Microbiologista.

Eveline Lopes Almeida, D.Sc.

Orientada por:

Karen Signori Pereira, D.Sc.

Luana Pereira do Amaral dos Reis, Engenheira de Alimentos.

Rio de Janeiro – RJ – Brasil

Fevereiro de 2015

Affonso, Juliana Baiense Nascimento.
Higiene e Segurança na Indústria de Refrigerantes/Juliana Baiense Nascimento
Affonso. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2015.

vii, 56p; il.
(Monografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química,
2015.

Orientadores: Karen Signori Pereira e Luana Pereira do Amaral dos Reis.
1. Higiene 2. Segurança 3. Refrigerantes 4. Monografia (Graduação –
UFRJ/EQ). 5. Karen Signori Pereira e Luana Pereira do Amaral dos Reis. I. Título.

A Deus e à minha família

“Um pouco de ciência nos afasta de Deus. Muito, nos aproxima.”
Louis Pasteur

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar sempre a Deus! “Porque Dele e por Ele, e para Ele são todas as coisas”!

Ao meu esposo Fábio por todo amor e carinho! Sem você, com certeza eu não teria chegado até aqui!

À minha família, por todo o amor, cuidado e paciência que sempre tiveram comigo; meus pais Izael e Stela por sempre acreditarem em mim e aos meus irmãos Isabelle e Nycolas, amo vocês!

Às minhas queridas orientadoras Karen e Luana, pela amizade, carinho, paciência e por todos os ensinamentos.

Às queridas amigas da faculdade Raquel, Kamila, Nara, Paula, Ranielle, Layse e Cassia por todas as horas compartilhadas sobre os livros e cadernos, por tornarem as aulas menos chatas, os ambientes menos estressantes e por serem tão companheiras!

A todos que colaboraram de alguma forma para a conclusão de mais esta etapa.

Resumo da Monografia apresentada à Escola de Química como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Engenharia de Alimentos.

HIGIENE E SEGURANÇA NA INDÚSTRIA DE REFRIGERANTES

Juliana Baiense Nascimento Affonso

Fevereiro, 2015

Orientadores: Prof^a. Karen Signori Pereira, D.Sc.

Luana Pereira do Amaral dos Reis, Engenheira de Alimentos.

Os refrigerantes são bebidas não alcoólicas, não fermentadas, produzidas basicamente com água, açúcar, suco natural ou extrato vegetal, e gás carbônico. Originalmente o refrigerante apresenta três barreiras frente ao crescimento microbiológico: os conservantes, o pH baixo e o processo de adição de gás carbônico no produto. Mesmo sendo um meio pouco propício para a proliferação de microorganismos, contaminações podem ocorrer. Além disso, falhas na produção podem ocasionar contaminações químicas. A fim de evitar a presença de perigos físicos, químicos e microbiológicos no refrigerante, fazendo com que ele deixe de ser um produto seguro para o consumidor, algumas ferramentas da qualidade devem ser utilizadas como: Procedimentos Operacionais Padronizados (POP), Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Além disso, a preocupação com a etapa de higienização da linha de produção, que no caso dos refrigerantes, representa um dos pontos que requer maior atenção, pois quando mal executada compromete a qualidade do produto final. O objetivo deste estudo foi de entender o processo de limpeza e sanitização em uma indústria de refrigerantes, com o cuidado de atender às exigências da legislação destacando a importância da validação dos programas de limpeza e sanitização, seguindo a padronização do processo de produção, através da elaboração de modelo de POP de higiene e relatório de validação do processo de higienização.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	2
MATERIAL E MÉTODOS	2
RESULTADOS	3
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
Mercado de Refrigerantes	3
Produção de Refrigerantes	5
Água	5
Açúcar	6
Suco e extrato vegetal.....	6
Demais ingredientes.....	7
Produção de xarope simples	8
Produção de xarope composto	8
Carbonatação	9
Envase	9
Contaminantes	10
Legislação	13
Qualidade	15
Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO) ..	17
Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).....	17
Avaliação do Risco Microbiológico (MRA – <i>Microbiological Risk Assessment</i>)	20
Gerenciamento da Qualidade – Série ISO	20
Gerenciamento da Qualidade Total (TQM – <i>Total Quality Management</i>)	21
Higienização	21
Considerações prévias à higienização	23
Tipos de sujidades.....	23
Tipos de superfícies	23
Qualidade da água.....	23
Tipo de equipamentos.....	24
Conceitos Básicos.....	24
Limpeza	24
Agentes Químicos de Limpeza - Detergentes	24
Desinfecção (Sanificação)	27
Agentes Químicos Sanitizantes - Desinfetantes.....	27
Métodos de higienização.....	30
Limpeza Manual	30
Imersão	30
Alta pressão	30
Espuma e Gel.....	31
Limpeza de equipamentos e circuitos fechados	31
Avaliação da eficácia da higienização	33
Validação do Procedimento	34
INSTRUÇÕES PARA ELABORAÇÃO DE POP E RELATÓRIO DE VALIDAÇÃO	35
DISCUSSÃO	42
CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

INTRODUÇÃO

De acordo com a legislação brasileira, refrigerante é a bebida gaseificada, obtida pela dissolução, em água potável, de suco ou extrato vegetal de sua origem, adicionada de açúcar (BRASIL, 2009). Os precursores foram as águas minerais gasosas provenientes de fontes na Europa. A produção no Brasil começou no século XX e o desenvolvimento experimentado pelo país nesse período proporcionou a instalação de grandes indústrias no país na década de 40 (FERREIRA, 2010).

As indústrias de refrigerantes possuem grande importância no mercado brasileiro. O país é o terceiro maior produtor de refrigerantes do mundo, seguido dos Estados Unidos e do México. A produção anual é de 14 bilhões de litros (CRIVELETTO, 2011).

Os refrigerantes em geral são considerados alimentos seguros, devido ao pH relativamente baixo, conservantes químicos e presença de gás carbônico. Porém, existe a responsabilidade das empresas produtoras em zelar pela qualidade dos seus produtos a fim de evitar que passem por situações que possam gerar uma crise, que se for mal gerenciada acarretará sérios problemas à indústria (LOPES, 2013).

Para tanto, existem legislações que preconizam procedimentos e programas de higiene que devem ser seguidos a fim de que o produto final possa ser livre de qualquer característica que possa apresentar perigos ao consumidor.

Recentemente, alguns casos de contaminação e falhas na produção de bebidas foram observados no Brasil. Estes casos foram noticiados na mídia, o que acaba trazendo uma repercussão negativa para a empresa e a perda da confiança do consumidor naquele produto (RIBEIRO, 2013; XAVIER, 2013; ILHA, 2014; VAZ, 2014).

A contaminação pode ocorrer por micro-organismos, assim como ocorreu com um achocolatado da marca Toddyinho contaminado por *Bacillus cereus* (ILHA, 2014; VAZ, 2014).

Porém, a contaminação também pode ocorrer por falhas na produção, muitas vezes na etapa de higienização, em que são utilizados agentes químicos contaminantes, como o caso da bebida Ades e novamente do achocolatado Toddyinho, ambos contaminados com agente de limpeza. Estes agentes podem causar ao ser humano queimaduras, enjoos, irritações no sistema digestivo, entre outros sintomas (RIBEIRO, 2013; XAVIER, 2013).

Nos casos relatados, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) emitiu nota oficial em seu site informando a respeito dos problemas encontrados e das medidas que foram tomadas contra a empresa (ANVISA, 2011; ANVISA, 2013).

Os casos apresentados nos mostram a importância da higiene nas indústrias. Além disso, as empresas precisam de um maior comprometimento com a saúde do consumidor, zelando pela qualidade dos seus produtos e pela padronização dos seus processos. Esses problemas podem ocorrer em qualquer segmento de bebidas, seja de bebidas tradicionais (café, chá, chocolate), bebidas alcoólicas (cervejas, vinhos, destilados, etc), e bebidas não alcoólicas (sucos, isotônicos, bebidas energéticas) como, por exemplo, o refrigerante.

OBJETIVOS

No contexto apresentado, o objetivo do trabalho foi num primeiro momento, a realização de um levantamento bibliográfico sobre o mercado de refrigerantes no Brasil e conceitos sobre higienização na indústria de alimentos. Numa segunda etapa, a partir do levantamento bibliográfico realizado, foi elaborado um modelo de POP de higiene e de um relatório de validação do processo de higienização que pudessem ser aplicados em uma indústria de refrigerantes.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução do trabalho foi consultada a literatura impressa e digital pertinente ao tema, utilizando inclusive as bases de dados *Scopus* e *Science Direct* com

as seguintes palavras-chave: *sanitation, sanitization, soft drinks, soda, beverage, food microbiology*. Além disso, foi realizada uma visita a uma indústria de refrigerantes localizada no município do Rio de Janeiro, com produção média de 7 milhões de litros de refrigerante a cada 25 horas.

RESULTADOS

Revisão Bibliográfica

Mercado de Refrigerantes

A indústria brasileira de refrigerantes possui uma considerável importância para a economia nacional, em virtude não apenas do valor da produção e da ampliação do mercado consumidor, mas também do elevado dinamismo que tem apresentado, com a inclusão de novas marcas, e desenvolvimento de novas linhas de produtos seguindo as tendências do mercado (ROSA et al., 2006; CRIVILETTO, 2011).

Existem mais de 700 fábricas espalhadas pelo país, onde são produzidas mais de 3.500 marcas de refrigerantes e toda essa produção é escoada em mais de 1 milhão de pontos de vendas, gerando 60 mil empregos diretos e 520 mil empregos indiretos (LOPES, 2013).

Segundo a Associação de Fabricantes de Refrigerantes do Brasil – AFREBRAS, o setor de refrigerantes surgiu no Brasil em 1904 e rapidamente esse segmento do mercado foi se expandindo. Parte destas empresas com características familiares e regionais sobrevivem até hoje, mesmo competindo com marcas nacionais e estrangeiras.

O mercado brasileiro é concentrado em basicamente duas grandes empresas: a Coca-Cola e a AmBev (AFREBRAS, 2015). A Brasil Kirin também possui participação significativa, como pode ser observado na Figura 1:

Participação de mercado

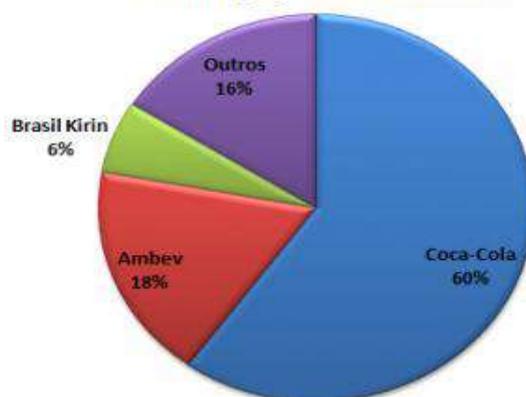


Figura 1 – Mercado Brasileiro de Refrigerantes
Fonte: AFREBRAS

Nos últimos anos, as bebidas não alcoólicas ganharam espaço no mercado brasileiro, com cerca de 16 bilhões de litros produzidos em 2010. Os refrigerantes representaram uma participação de 41,5% deste mercado (LOPES, 2013).

Conforme mostra a Tabela 1, o maior consumo *per capita* de refrigerantes no Brasil no ano de 2010 foi na região da Grande São Paulo. Já o menor consumo se deu na região Norte do país, reafirmando dados de 2008 em que o consumo na região Sudeste do país representavam 16,6% e da região Norte 4,9%, sendo ainda o mais baixo do país (ABIR, 2011).

Tabela I – Consumo de refrigerantes *per capita* no ano de 2010

	Nordeste	Sudeste	Grande Rio de Janeiro	Grande São Paulo	Interior SP	Sul	Centro-Oeste	Norte	Nacional
Refrigerantes (litros)	3.229,52	2.654,00	1.281,55	2.345,64	2.139,19	2.760,85	1.091,55	898,92	16.401,23
Refrigerantes (%)	19,7%	16,2%	7,8%	14,3%	13,0%	16,8%	6,7%	5,5%	100,0%
População 2010 (Milhões)	53,11	27,19	11,59	19,60	21,65	27,19	14,40	16,06	190,78
População 2010 (%)	27,8%	14,3%	6,1%	10,3%	11,4%	14,3%	7,6%	8,4%	100,0%
Per Capita Litros/Ano	60,81	97,62	110,58	119,68	98,80	101,52	75,80	55,99	85,97

Fonte: ABIR, 2011.

Produção de Refrigerantes

Historicamente, os precursores das bebidas carbonatadas, em especial os refrigerantes, foram as águas minerais gasosas obtidas de fontes naturais. Em 1870, Townseed Speakman preparou o primeiro refrigerante adicionando flavorizantes e suco de frutas a água carbonatada. Ainda segundo a história, a bebida estava intimamente ligada à manipulação farmacêutica, pois acreditavam que ela tinha propriedades médicas curativas e/ou tonificantes, devido aos efeitos terapêuticos herdados das águas minerais (BARNABÉ et al.,2010).

Seguindo o processo de produção, o produto aparenta ser bem simples, porém abriga complexas formulações, condições de manufatura, controle de qualidade, embalagem, tecnologias de inspeção e envase, movimentação de carga, etc. Logo, esse tipo de produto ocupa um segmento interdisciplinar inserido em um mercado exigente e competitivo (BARNABÉ et al.,2010).

Segundo o Decreto-Lei nº 6871, publicado pelo Ministério da Agricultura, de 04 de junho de 2009, no Art. 23 “Refrigerante é a bebida gaseificada, obtida pela dissolução, em água potável, de suco ou extrato vegetal de sua origem, adicionada de açúcar”. O refrigerante deverá ser obrigatoriamente saturado de dióxido de carbono industrialmente puro. Pode ser de vários tipos dependendo da sua composição (BRASIL, 2009).

Os ingredientes básicos são: água, açúcar, suco e extrato vegetal e dióxido de carbono. Além destes, podem ser adicionados: conservantes, acidulantes, antioxidantes, aromatizantes e/ou flavorizantes e corantes (BARNABÉ et al.,2010).

Água

A água é o principal ingrediente da composição dos refrigerantes. Além de ser o ingrediente com maior participação na composição (90%), ela é responsável pelo balanço químico entre os ingredientes do refrigerante, pois é o veículo de dissolução do açúcar, conservantes, ácidos, antioxidantes, essências, corantes e gás carbônico (BARNABÉ et al.,2010).

A água utilizada deve obedecer aos padrões de potabilidade indicados na Portaria nº. 2914 de 12/12/2011, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2011). Porém, em alguns parâmetros são necessários um maior rigor (dureza, alcalinidade e determinados íons), pois a qualidade da água utilizada na produção de refrigerantes tem implicações diretas na qualidade do produto final, logo este tratamento é obrigatório e varia de acordo com as características e composição química da água. Por este motivo, muitas indústrias de refrigerantes, e até mesmo de bebidas em geral, realizam um tratamento especial na água que será utilizada na produção, que tem como objetivos: eliminação de micro-organismos, eliminação de matéria orgânica, remoção de partículas em suspensão, correção da dureza e do sabor (NORONHA, n.d).

Açúcar

É o segundo ingrediente em maior quantidade, pois é adicionado numa proporção de 8% a 12% do produto final. A sacarose é o principal açúcar utilizado. As indústrias de refrigerantes são as maiores consumidoras de açúcares do mercado brasileiro e por isso muitas usinas vendem o chamado “açúcar líquido”, um xarope de sacarose (xarope simples) com concentrações predeterminadas, o que simplifica o processo industrial. Apesar das vantagens como não necessitar da etapa de dissolução do açúcar e diminuição dos custos, o xarope simples apresenta desvantagens como ser microbiologicamente mais sensível do que o açúcar cristal (OLIVEIRA, 2007).

O refrigerante tradicional, ou calórico, é adoçado unicamente com açúcar. Já o hipocalórico, também chamado de refrigerante de baixa caloria, zero caloria, light e dietético, recebe edulcorantes como sacarina, aspartame ou estevia. A legislação brasileira não permite a associação de açúcares e edulcorantes em refrigerantes (CRIVILETTO, 2011).

Suco e extrato vegetal

Juntamente com a água e o açúcar formam a base de um refrigerante. Conferem sabor característico à bebida e a quantidade mínima a ser utilizada é definida pela legislação. Os sucos de fruta concentrados são mais utilizados, pois na diluição com a água obtém-se maior garantia do aroma da fruta, além disso, possuem maior facilidade no transporte, armazenamento e melhor conservação (BARNABÉ et al.,2010).

Demais ingredientes

Entre os outros ingredientes utilizados nas formulações, os acidulantes regulam a doçura do açúcar, realçam o sabor da bebida, intensificam o gosto ácido e baixam o pH da bebida a fim de inibir a proliferação de micro-organismos. Os antioxidantes evitam a ação negativa do oxigênio que oxida compostos que causam perda de cor e provocam a deterioração do produto. Os aromatizantes conferem ou intensificam o aroma. Os flavorizantes conferem ou intensificam tanto o sabor quanto o aroma, ou seja, o “flavor”. Os corantes são usados para conferir ou intensificar a cor dos refrigerantes. O dióxido de carbono promove a carbonatação, que realça o paladar e a aparência do produto (BARNABÉ et al.,2010; CRIVILETTO, 2011).

Os conservantes possuem um papel muito importante na formulação, pois eles são as substâncias que impedem ou retardam as alterações no produto provocadas por micro-organismos ou enzimas. O ácido benzoico e o ácido sórbico, juntamente com seus respectivos sais, estão entre os conservantes mais utilizados no Brasil. Eles são agentes bacteriostáticos, ou seja, não eliminam os micro-organismos, apenas mantêm condições para que eles não se proliferem. Logo, é de extrema importância a condição de sanidade dos ingredientes e equipamentos da indústria para que a contaminação inicial seja a menor possível (BARNABÉ et al.,2010; CRIVILETTO, 2011).

Na Figura 2, o fluxograma descreve a produção de um refrigerante com todas as etapas do processo produtivo.

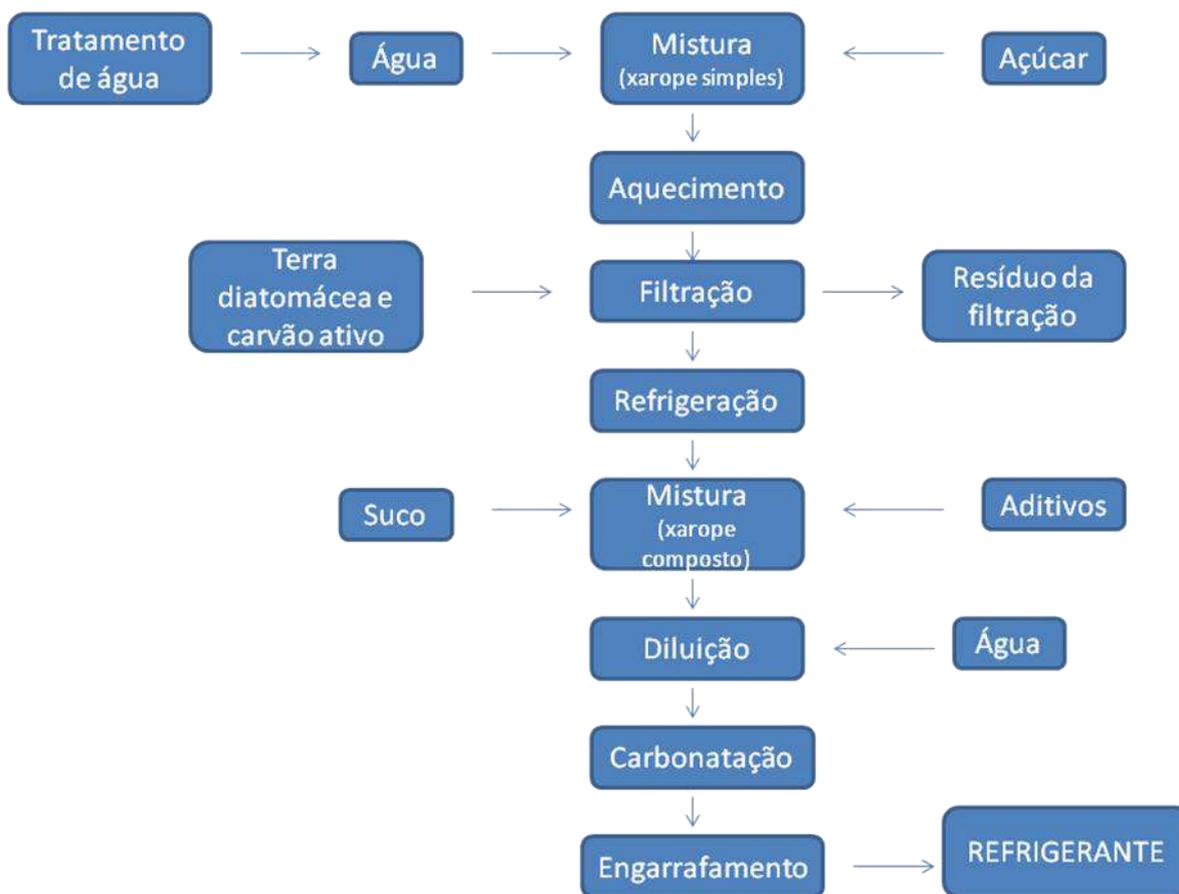


Figura 2 – Fluxograma de produção de refrigerante
Fonte: adaptado de CETESB (2005).

Produção de xarope simples

O xarope simples nada mais é do que o açúcar cristal dissolvido em água. A dissolução em água quente reduz o risco de contaminação microbiana. Após isso, o xarope é tratado com carvão ativado, que por adsorção remove compostos responsáveis por paladares e odores estranhos e reduz a cor desse xarope. Ele é armazenado em tanques esterilizados, e um filtro microbiológico evita a entrada de ar (LOPES, 2013; FERREIRA, 2010).

Produção de xarope composto

É o xarope simples acrescido dos outros componentes do refrigerante. Essa etapa é feita em tanques de aço inoxidável, equipados com agitador, de forma a garantir a perfeita homogeneização dos componentes e evitar a entrada de ar. A adição dos ingredientes deve ocorrer de forma lenta e cuidadosa e de acordo com a sequência estabelecida na formulação. O conservante é o primeiro componente a ser adicionado.

Em caso de adição após o acidulante, forma-se uma floculação irreversível, pois o benzoato de sódio precipita. A adição do antioxidante ocorre minutos antes da adição do concentrado (FERREIRA, 2010).

Concluídas as adições, mantém-se o agitador ligado por 15 minutos. Ao final, retira-se uma amostra para as análises microbiológicas e físico-químicas (como turbidez, acidez e dosagem de açúcar ou edulcorante). Somente após essas análises, o xarope pode ser liberado para o envasamento que deverá ser feito imediatamente. A preparação do xarope composto para bebidas do tipo *diet* ocorre em tanques específicos para tal. Elas possuem baixa susceptibilidade à contaminação por micro-organismos por não conter açúcares (BARNABÉ et al.,2010).

Carbonatação

A carbonatação é um processo que consiste na dissolução do gás carbônico (CO₂, gás incolor, atóxico, inerte, pureza mínima de 99,9%, fornece odor ligeiramente picante e sabor ácido quando dissolvido em água). A quantidade de CO₂ no refrigerante é um fator importante para a qualidade final do produto, principalmente na parte sensorial, pois afeta o sabor e o aroma do refrigerante (BARNABÉ et al.,2010).

A dissolução de gás carbônico no líquido depende basicamente de dois fatores: temperatura e pressão. À pressão constante, quanto maior for a temperatura, menor é o grau de solubilidade de CO₂ no líquido, sendo adicionado em baixas temperaturas para se obter um grau de carbonatação mais elevado. A pressão da carbonatação depende da embalagem utilizada e características dos diferentes tipos de refrigerante. As embalagens de politereftalato de etileno (PET) requerem um nível ligeiramente maior de carbonatação comparado com o vidro, para compensar a perda de CO₂ pelas paredes do recipiente durante o armazenamento e, a cada abertura sucessiva, durante o consumo. (FERREIRA, 2010).

Esta etapa ocorre dentro da etapa de envase.

Envase

Após a carbonatação o produto é enviado para a máquina enchedora que recebe as embalagens (garrafas ou latas) higienizadas, enche-as com a bebida (já misturada e carbonatada) e então lacra a embalagem. A enchedora deverá sempre prover o saneamento adequado para que não haja contaminação no produto (FERREIRA, 2010).

Para as garrafas retornáveis, há uma inspeção prévia para que sejam retiradas aquelas que estejam trincadas, bicadas, lascadas, lixadas, quebradas ou com material de difícil remoção como tintas ou cimento. Após essa seleção, as garrafas são pré-lavadas com água. Elas depois são imersas em soda cáustica quente para retirada de impurezas e esterilização. Em seguida, passam pelo enxágue final com água. Uma nova inspeção e seleção são feitas nessa fase. No caso das embalagens descartáveis, não há necessidade da pré-lavagem (FERREIRA, 2010).

O refrigerante é envasado em baixa temperatura (3 - 12 °C) e sob pressão para assegurar uma elevada concentração de CO₂ no produto (BARNABÉ et al.,2010).

Após esta etapa de envase, o refrigerante enfim está pronto para ser comercializado.

Contaminantes

Os refrigerantes constituem um meio pouco propício para o crescimento de micro-organismos, em função da alta seletividade do ponto de vista microbiológico. Este fato se deve a elevada concentração de CO₂, alta acidez e pH relativamente baixo (BARNABÉ et al.,2010). Porém, a prevenção contra contaminações deve ser recorrente não somente durante o processo, mas também durante o armazenamento prolongado.

Apesar do crescimento microbiano ser dificultado, os refrigerantes são muito susceptíveis a contaminações, pois representam uma fonte de nutrientes para diversos tipos de micro-organismos. O teor de carboidratos encontrados nessas bebidas, provenientes de sacarose, glicose e frutose, encontram-se acima das quantidades necessárias para o crescimento da maioria dos micro-organismos (ROCHA, 2006).

Este fato ocorre especialmente no xarope simples devido ao seu alto teor de açúcares. O maior problema está na etapa após o resfriamento, quando o xarope está a uma temperatura de aproximadamente 20°C onde o risco de contaminação aumenta. Já para o xarope composto, o controle maior deverá ser feito nos ingredientes que serão adicionados ao xarope simples, pois pode haver riscos de contaminação cruzada, ou seja, a matéria prima estar previamente contaminada (BARNABÉ et al.,2010).

A capacidade de sobrevivência ou de multiplicação dos micro-organismos que estão presentes em um alimento depende de uma série de fatores. Entre esses fatores, estão aqueles relacionados com as características próprias do alimento que são os fatores intrínsecos e os relacionados com o ambiente em que o alimento se encontra que são os fatores extrínsecos (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Dentre os fatores intrínsecos estão o pH, a concentração de CO₂, a concentração de nutrientes e o uso de conservantes.

As bebidas à base de cola possuem o pH em torno de 2,4-2,5 pois utilizam ácido fosfórico em sua composição. Já as bebidas produzidas com ácido cítrico possuem o pH na faixa de 2,8-3,5, que é o caso dos sabores guaraná e laranja (BARNABÉ et al.,2010).

A maioria dos micro-organismos cresce melhor com valores de pH em torno de 7,0 (6,6 – 7,5), porém alguns poucos crescem em pH abaixo de 4,0. As bactérias lácticas, por exemplo, são favorecidas pelo meio ácido, certamente porque há inibição da microbiota de competição. Fungos filamentosos e leveduras mostram maior tolerância a valores baixos de pH. Alimentos como o refrigerante, apresentam pH inferior ao que a proliferação bacteriana é possível. Alimentos com essa característica geralmente sofrem deterioração devido ao crescimento de bolores e leveduras, pois estes toleram pH inferior a 3,5 (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

A deterioração microbiológica clássica de refrigerantes geralmente ocorre quando o produto já está na fase de distribuição, de quatro a seis semanas após a data de fabricação. As consequências da deterioração são a ocorrência de turvação, sedimentação, floculação, presença de sabor e odor desagradável e um aumento do nível de gás carbônico devido à fermentação que leveduras contaminantes realizam (ROCHA, 2006).

Uma grande variedade de micro-organismos pode ser encontrada nos alimentos, porém, devido às características do refrigerante, 90% das contaminações são causadas por leveduras e somente 10% por bactérias e fungos. Quanto mais baixo o pH da bebida, mais difícil o desenvolvimento dos micro-organismos. As leveduras, por serem tolerantes à acidez e possuírem a capacidade de se multiplicarem sob condições de anaerobiose, são consideradas como o mais importante grupo de micro-organismos

deteriorantes desse produto. O pH baixo não permite a multiplicação de bactérias patogênicas (BARNABÉ et al.,2010).

Como a concentração de CO₂ é relativamente alta e a de oxigênio baixa, o gás carbônico tem efeito sobre os micro-organismos aeróbios estritos que são inibidos, porém os microaerófilos e facultativos conseguem crescer. Os fungos filamentosos também são inibidos, pois estes micro-organismos são aeróbios. Eles podem se desenvolver no gargalo de refrigerantes ou na superfície da bebida em forma de anel, pois pode haver presença de oxigênio nessas regiões (LOPES, 2013).

A utilização de conservantes na formulação dos refrigerantes também inibe a contaminação. Os conservadores químicos são substâncias adicionadas aos alimentos para prevenir ou retardar a deterioração por micro-organismos e sua eficiência no alimento depende de diversos fatores, entre eles a concentração em que será utilizado, a temperatura e o tempo de armazenamento do alimento, tipo de conservador, tipos de micro-organismos contaminantes, além das características intrínsecas do alimento como pH, atividade de água, composição química, etc. (FRANCO; LANDGRAF, 2008).

O emprego de conservantes químicos é permitido pela legislação brasileira, sendo os benzoatos e sorbatos amplamente utilizados na indústria de refrigerantes, devido à sua ação bacteriostática. A eficiência dos conservantes depende do pH do produto e da população de micro-organismos presente (BARNABÉ et al.,2010).

O conservante ideal deve inibir o crescimento de fungos filamentosos, bactérias e leveduras; não ser tóxico; ser facilmente metabolizado pelo corpo humano; ser estável e não reagir com outros aditivos ou componentes naturais dos alimentos.

No caso dos refrigerantes, a atuação sinérgica de fatores como pH, utilização de conservadores químicos e atmosfera de CO₂, garante a estabilidade do produto, aumentando a vida útil e, conseqüentemente a qualidade, tornando-o inócuo à saúde do consumidor. Refrigerantes deteriorados não possuem mais as características esperadas pelo consumidor (ROCHA, 2006).

Legislação

Segundo o Decreto nº 6871 do Ministério da Agricultura, de 4 de junho de 2009, Art 23: “Refrigerante é a bebida gaseificada, obtida pela dissolução, em água potável, de suco ou extrato vegetal de sua origem, adicionada de açúcar.” Este decreto regulamenta a Lei nº 8.918 (BRASIL, 1994) que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. É o mais recente e completo ato normativo referente à bebida.

Ainda segundo este decreto, no Art 3º, as atividades administrativas que estão relacionadas com a produção de bebidas são: controle, inspeção, fiscalização, padronização, classificação, análise de fiscalização, análise de controle, análise pericial ou perícia de contraprova, análise de desempate ou perícia de desempate, registro de estabelecimento e registro de produto (BRASIL, 2009).

Já no Art 78, são abordados os requisitos de identidade e qualidade da bebida que são: “I - normalidade dos caracteres sensoriais próprios de sua natureza ou composição; II - qualidade e quantidade dos componentes próprios de sua natureza ou composição; III - ausência de componentes estranhos, de alterações e de deteriorações; IV - limites de substâncias e de micro-organismos nocivos à saúde, previstos neste Regulamento e em legislação específica; V - conformidade com os padrões de identidade e qualidade. Parágrafo único. Será considerada imprópria para o consumo e impedida de comercialização a bebida que não atender ao disposto neste artigo” (BRASIL, 2009).

No Art 83, o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) ficará responsável pela certificação da bebida. Ou seja, o controle de qualidade é feito através da implantação e utilização de sistemas de identificação de perigos à segurança, qualidade e integridade econômica dos produtos e então o(s) programa(s) de qualidade do estabelecimento serão validados e auditados pelo MAPA (BRASIL, 2009).

Como já pôde ser observado neste trabalho, os refrigerantes constituem um meio pouco propício para o crescimento microbiano. Porém, um grupo necessita de maior atenção: fungos filamentosos e leveduras (BARNABÉ et al.,2010).

Apesar disso, a Portaria nº451 (BRASIL, 1998) publicada pelo Ministério da Saúde, que preconizava limite máximo de 20 UFC/ml foi revogada e substituída pela Resolução nº 12 (BRASIL, 2001) publicada pela Anvisa, que não exige este tipo de análise. Sendo assim, o controle e monitoramento destes micro-organismos ficou a critério de cada empresa (FERREIRA, 2010).

A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 12/2001 estabelece critérios para o padrão microbiológico dos alimentos. Em especial para os refrigerantes, esta resolução preconiza a ausência de coliformes a 35°C por 50 ml. Os resultados analíticos encontrados através das análises estabelecidas para o produto devem estar abaixo ou serem igual aos limites estabelecidos por esta resolução. Caso estejam inadequados, os produtos serão considerados impróprios para o consumo humano (BRASIL, 2001).

A Portaria nº 1428 (BRASIL, 1993) publicada pelo Ministério da Saúde aprova o “Regulamento técnico para inspeção sanitária de alimentos; Diretrizes para o estabelecimento de boas práticas de produção e de prestação de serviços na área de alimentos; e Regulamento técnico para o estabelecimento de padrão de identidade e qualidade para serviços e produtos na área de alimentos”. Esta portaria tem como objetivo estabelecer orientações que permitam a execução das atividades de inspeção sanitária através do sistema de Avaliação dos Perigos em Pontos Críticos de Controle (APPCC).

A Portaria nº 326 do Ministério da Saúde, aprova o regulamento técnico “Condições Higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/ industrializadores de alimentos”, onde são estabelecidos os requisitos essenciais de higiene e boas práticas de fabricação para alimentos para consumo humano (BRASIL, 1997).

A Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997, do Ministério da Agricultura e Abastecimento, regulamenta as “Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/ Industrializadores de Alimentos”, onde também são estabelecidos os requisitos para higiene e boas práticas para todo estabelecimento no qual se realizem algumas das seguintes atividades: elaboração/industrialização, fracionamento, armazenamento e transporte de alimentos destinados ao comércio nacional e internacional (BRASIL, 1997).

A Resolução nº 17 de 30 de abril de 1999, publicada pela Anvisa, aprova o “Regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para avaliação de risco e segurança dos alimentos” (BRASIL, 1999).

A Resolução nº 275 publicada pela Anvisa, aprova o “Regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação de boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos”. Esta resolução promove a harmonização das ações de inspeção sanitária utilizando o roteiro de inspeção (lista de verificação ou *checklist*) que é um instrumento para verificação das boas práticas de fabricação (BRASIL, 2002).

Já a Resolução nº 14 publicada pela Anvisa, aprova o “Regulamento técnico para produtos saneantes com ação antimicrobiana”. Esta possui o objetivo de definir, classificar e regulamentar os produtos utilizados com ação antimicrobiana que são comercializados. Inclusive os produtos utilizados na indústria de alimentos (BRASIL, 2007).

Qualidade

Atualmente existe uma grande discussão quanto à definição de alimentos seguros. Os consumidores em geral tendem a entender que os alimentos seguros representam risco zero, enquanto que um produtor, por exemplo, considera um alimento seguro como tendo um risco aceitável (FORSYTHE, 2002). Segundo Jay (2005), um alimento seguro possui risco zero impraticável, visto a grande complexidade da cadeia de produção. A segurança de alimentos está diretamente relacionada à possibilidade de sua contaminação física, química ou biológica, provocando as doenças de origem alimentar – também denominadas doenças transmitidas por alimentos (DTA), ou enfermidades transmitidas por alimentos (ETA).

Na visão do consumidor, o conceito de qualidade está relacionado com a satisfação de características como sabor, aroma, aparência, embalagem, preço e disponibilidade. Na maioria das vezes os consumidores desconhecem o conceito de segurança alimentar, que está relacionado diretamente com a saúde do mesmo. Já para

as indústrias produtoras de alimentos, a qualidade está relacionada diretamente com o aspecto segurança, onde as mesmas utilizam programas voluntários além dos exigidos por lei como Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (FERREIRA, 2010 e FORSYTHE,2002).

De acordo com a Alinorm 97/13 (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 1995), a produção de alimentos seguros requer: controle na fonte; controle no desenvolvimento de processos e produtos; boas práticas higiênicas durante a produção, o processamento, a manipulação, a distribuição, a estocagem, a venda, a preparação e a utilização; abordagem preventiva.

Várias indústrias tem se esforçado para cuidar da produção procurando evitar a existência de riscos. Além disso, vários órgãos reguladores em todo o mundo têm trabalhado de foram a garantir que os alimentos estejam seguros. Porém, nem sempre esse objetivo é alcançado. Com isso, o uso de ferramentas de qualidade em toda a cadeia de produção se faz necessário, a fim de que os riscos sejam reduzidos (FRANCO, 2007).

Para algumas indústrias o controle de qualidade é opcional, porém na indústria de alimentos, o controle se torna obrigatório e é regulamentado por órgãos como Ministério da Agricultura e Ministério da Saúde. Esses órgãos podem ser a nível municipal, estadual, nacional e até mesmo internacional como o *Codex Alimentarius*. Eles têm o objetivo de proteger o consumidor e até mesmo a indústria (FRANCO, 2007).

Segundo Jay (2005), as ferramentas utilizadas para o controle de qualidade são:

- ✓ Boas Práticas de Fabricação (BPF)
- ✓ Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO)
- ✓ Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)
- ✓ Avaliação do Risco Microbiológico (MRA – *Microbiological Risk Assessment*)
- ✓ Gerenciamento da Qualidade; Série ISO (*International Organization for Standardization*)
- ✓ Gerenciamento da Qualidade Total (TQM – *Total Quality Management*)

Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO)

As boas práticas foram desenvolvidas por governos, *Codex Alimentarius* e por indústrias de alimentos e possuem como objetivos básicos garantir a qualidade sanitária dos alimentos e evitar danos à saúde humana. BPF são normas que padronizam e definem os procedimentos para a fabricação de alimentos com qualidade e segurança. Além disto, descrevem as medidas básicas de higiene que os estabelecimentos devem manter (FORSYTHE, 2002).

As indústrias de alimentos em geral são regulamentadas pelo Ministério da Saúde e exigem a implementação das BPF. Já as indústrias de alimentos e bebidas que comercializam seu produto em território nacional e são regulamentadas pelo MAPA, devem desenvolver o PPHO (FERREIRA, 2010).

As etapas de implantação das boas práticas devem seguir a Portaria nº 326 que exige para a implementação das BPF as seguintes etapas: higiene pessoal e programa de treinamento; projetos e instalações; processo de fabricação; limpeza e sanificação; controle integrado de pragas e controle de qualidade (BRASIL, 1997).

Após a implementação das BPF é necessário que haja supervisão e manutenção do programa por parte do estabelecimento. Além disso, a empresa deve elaborar um plano de ação para as não conformidades e adequar estas quando surgirem. E em hipótese nenhuma deverá ser realizado outro método de processamento em substituição ao(s) estabelecido(s) pelas BPF (FERREIRA, 2010).

Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

A segurança dos alimentos era tradicionalmente feita através da análise do produto final para verificação da presença ou ausência de patógenos e toxinas. Porém, somente essa análise final não era suficiente para garantir alimentos seguros, mesmo com a aplicação das boas práticas de fabricação. Logo, com a aplicação do APPCC, as práticas higiênicas são alcançadas garantindo assim um alimento seguro (FORSYTHE, 2002).

O APPCC é um sistema que identifica perigos específicos e suas medidas de controle. Possui embasamento científico, pois leva em consideração evidências científicas de riscos à saúde humana e envolve todo o pessoal responsável pela planta de

alimentos. Este sistema pode ser aplicado ao longo de toda a cadeia de produção, desde a produção primária até o consumidor final (FORSYTHE, 2002).

O uso correto do APPCC faz com que todos os esforços se concentrem nas áreas críticas onde são utilizados procedimentos de controle a fim de se alcançar os limites de tolerância pré estabelecidos. Porém é preciso lembrar que este sistema não é a solução dos problemas de segurança alimentar e sim uma ferramenta que permite uma melhoria contínua da qualidade das indústrias alimentícias atuais, ou seja, o sistema APPCC é parte de um programa de segurança alimentar, que por sua vez, faz parte de um programa completo de excelência em qualidade (FERREIRA, 2010).

Em sua forma mais simples, um estudo de APPCC consiste nos seguintes elementos: análise de perigos (inclusive taxa de risco), identificação de Pontos Críticos de Controle (pelo uso de árvores de decisão), estabelecimento de procedimentos de monitoração, descrição de ações corretivas, elaboração de documentação e procedimentos de verificação (FORSYTHE, 2002; VENTURINI, 2011).

O sistema APPCC conta com sete princípios. Porém, antes que eles sejam aplicados, existe a necessidade de que certos pontos sejam previamente vistos: reunir a equipe de APPCC; descrever o produto; identificar o uso pretendido; elaborar um fluxograma do processo e depois a confirmação do fluxograma no local. Este fluxograma deverá conter os sete princípios (FORSYTHE, 2002; VENTURINI, 2011):

- 1- Análise de perigos e medidas preventivas
- 2- Identificação dos pontos críticos de controle (PCC)
- 3- Estabelecimento dos limites críticos
- 4- Estabelecimento dos procedimentos de monitoramento
- 5- Estabelecimento das ações corretivas
- 6- Estabelecimento dos procedimentos de verificação
- 7- Estabelecimento dos procedimentos de registros.

Para a implementação dos princípios do sistema APPCC, são necessários doze etapas que estão descritas na Figura 3:



Figura 3 - Etapas para a implementação do sistema APPCC.
Fonte: Adaptado de FRANCO (2007).

Avaliação do Risco Microbiológico (MRA – *Microbiological Risk Assessment*)

Esta ferramenta possibilita que os alimentos sejam avaliados de acordo com seus potenciais em provocar infecções alimentares. Ela consiste da análise de perigos que podem estar associados a um tipo de produto alimentício, e então permite a estimativa da probabilidade da ocorrência de efeitos adversos à saúde (FORSYTHE, 2002).

Esta análise não é realizada pelas indústrias de alimentos. Os órgãos governamentais possuem o papel de definir um nível apropriado de proteção ao ser humano e as diretrizes para assegurar o fornecimento de alimentos seguros. Com isso, as indústrias possuem o papel de contribuir com dados e experiências de algumas etapas da produção (FORSYTHE, 2002).

A MRA consiste de três etapas: Avaliação de risco (identificação e caracterização do perigo, avaliação da exposição e caracterização do risco); Gerenciamento de risco (política de avaliação de risco e realização do perfil de risco); e Comunicação de risco (intercâmbio informativo de informações e opiniões) (FORSYTHE, 2002).

Gerenciamento da Qualidade – Série ISO

Em 1987, a *International Organization for Standardization* em Genebra, Suíça, publicou os padrões ISO 9000. Em setembro de 2005, a ISO oficializou a norma ISO 22000 que é um padrão internacional para a segurança do alimento. A Norma ISO 22000:2006 exige que a empresa tenha três requisitos básicos: Programa de Pré-Requisitos (PPR, podendo ser as “Boas Práticas de Fabricação”), APPCC e um Sistema de Gestão baseado na ISO 9001 (FERREIRA, 2010 e FORSYTHE, 2002). Já a Norma ISO 14900 descreve os elementos de um sistema da gestão da segurança de alimentos, baseados nos princípios do APPCC.

São vários benefícios observados, entre eles: aumento da eficiência e da produtividade dos processos com a redução de resíduos; redução dos custos de fabricação; aumento da consciência da equipe, com relação à responsabilidade e à qualidade dos processos fabris; melhor uso do tempo e dos recursos; entre outros (FERREIRA, 2010).

Os padrões ISO devem ser utilizados como ponto inicial para programas de TQM e são utilizados também em sistemas APPCC (FERREIRA, 2010).

Gerenciamento da Qualidade Total (TQM – *Total Quality Management*)

Este sistema de gerenciamento objetiva o sucesso a longo prazo através de uma atividade contínua, envolvendo a participação de todos os membros da organização. O sistema oferece benefícios aos membros, à sociedade em geral e satisfação ao consumidor, sendo assim os objetivos do TQM são mais amplos que o do APPCC. Porém, a combinação entre TQM e APPCC possui mais vantagens, pois fornece qualidade, produtividade e segurança alimentar, e então garante que nenhum produto não seguro deixará o local de produção (FORSYTHE, 2002).

As indústrias de alimentos devem demonstrar adequação à legislação, em especial no que diz respeito às BPF e APPCC. Desta forma, iniciou-se a demanda por auditorias em certificação de adequação aos sistemas de segurança alimentar. Os documentos de referência utilizados são as orientações do Codex Alimentarius e as normas holandesas e dinamarquesas de APPCC. Para atender clientes em certificação de sistema de qualidade, no Brasil foram elaboradas em 2002 as Normas Brasileiras (NBR) 14900 – Sistema de Gestão da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle e a NBR 14991 – Qualificação de Auditores em APPCC. (WURLITZER, 2006).

A NBR ISO 22000 - Sistema de gestão da segurança de alimentos- foi elaborada por uma comissão especial formada por representantes de toda a cadeia produtiva e foi lançada em 19 de julho de 2006. A norma cancelou e substituiu a NBR 14900 – Segurança de alimentos. (ZIMMERMANN, 2009)

Higienização

A palavra “higienização” deriva do grego *hygieiné* que significa “saúde”. Na indústria alimentar, o processo de higienização consiste num conjunto de práticas que tem como objetivo promover boa condição higiênica. Ela deve remover os materiais indesejados das superfícies (restos de alimentos, corpos estranhos, resíduos de produtos químicos e micro-organismos) a um nível tal que, os resíduos que persistirem, não apresentem qualquer risco para a qualidade e segurança do produto. (FARIA, 2010)

O conhecimento em higiene industrial é necessário, pois esse processo visa criar um ambiente seguro e livre de contaminações em toda a unidade fabril, auxiliando de forma direta na qualidade do produto final ofertado ao consumidor. Cabe então ao técnico responsável por toda a unidade industrial entendimento dos vários aspectos envolvidos nesse procedimento, desde a qualidade da água, os tipos de resíduos a serem removidos, as funções dos diversos agentes de higienização, as condições de uso dos detergentes e sanitizantes, os mecanismos de ação da higienização, como avaliar o processo de higienização, como corrigir eventuais falhas, como monitorar a higienização e como adequar os procedimentos à legislação atual (NORONHA, n.d).

Para realizar um programa de higienização com sucesso, é essencial compreender a natureza da sujidade que será removida, saber escolher o método mais adequado para remoção, assim como o método mais indicado para avaliar a eficácia do processo utilizado (SILVA, 2006).

A sanitização pode ser entendida como sendo um conjunto de procedimentos higiênico-sanitários visando garantir a obtenção de superfícies, equipamentos e ambientes com características adequadas de limpeza e baixa carga microbiana residual (NORONHA, n.d; FARIA, 2010).

A adoção de práticas higiênicas nas indústrias de alimentos e o uso adequado dos agentes de limpeza e sanitização tem como finalidade obter produtos alimentícios de qualidade satisfatória.

Dentre os materiais residuais indesejáveis, deve ser dada atenção especial à eliminação e controle dos micro-organismos causadores de doenças (patogênicos) e dos que causam a deterioração do produto até que não coloquem em risco a saúde dos consumidores e a qualidade do produto. Deverá ser respeitada a integridade das superfícies de trabalho e deverá haver o cuidado de eliminação de qualquer produto químico utilizado na higienização (NORONHA, n.d).

O processo de higienização pode compreender apenas a etapa de limpeza ou a etapa de limpeza seguida da etapa de sanificação, dependendo do tipo de produto, do processo de fabricação, dos tipos de superfícies e do nível de higiene requerido (FARIA, 2010). Existem produtos químicos que são capazes de limpar e desinfetar ao mesmo tempo, com isso só ocorre uma etapa na higienização.

Considerações prévias à higienização

Para minimizar o risco de intoxicação por alimentos, maximizar sua vida útil, assegurar as condições ideais de processamento e elevar os níveis de produtividade é essencial a escolha adequada do método de higienização. Para isso, vários aspectos devem ser levados em consideração, como os que estão citados abaixo.

Tipos de sujidades

O conceito de sujidade na indústria de alimentos geralmente está ligado à presença de restos de alimentos. Porém, o que antes era considerado alimento, dependendo do local ou ponto do processo que ele estiver, pode ser também considerado como sujidade. Contudo, não só os resíduos alimentares são considerados como sujidades. Os resíduos químicos e a própria água podem ser considerados também, se estiverem em local inadequado (NORONHA, n.d).

O conhecimento do tipo de sujidade é muito importante, visto que é crucial para selecionar o método e detergente adequado para a sua remoção (FARIA, 2010).

Tipos de superfícies

As superfícies em contato direto com os alimentos devem ser atóxicas, não absorventes, não porosas ou corrosivas, além de possibilitar a higienização mais facilmente. Os materiais das superfícies devem ser estáveis tanto à temperatura quanto as soluções químicas que serão utilizadas na higienização. Além disso, não devem absorver alimentos, nem água, a fim de evitar a fixação e crescimento de micro-organismos. Dos vários materiais utilizados na indústria alimentícia, o mais indicado para as superfícies que entram em contato direto com os alimentos é o aço inoxidável. (FARIA, 2010; NORONHA, n.d).

Qualidade da água

A qualidade da água é também um fator determinante. Deve ser própria para consumo, limpa e transparente, branda (não precipita sabões nem forma incrustações), livre de micro-organismos e não corrosiva. Uma água com dureza excessiva, isto é, com excesso de sais inorgânicos (cloretos de cálcio e de magnésio, sulfatos e bicarbonatos) reduz a eficácia de alguns detergentes e desinfetantes e contribui para a formação de incrustações na superfície do equipamento durante a evaporação. O uso de águas

brandas está particularmente indicado para as operações de limpeza química (VENTURINI, 2011).

Tipo de equipamentos

Os equipamentos também constituem um item importante a ser observado, pois a higienização deve ser levada em consideração na construção dos equipamentos a fim de evitar a contaminação dos alimentos. Em alguns equipamentos, deve-se proceder previamente à desmontagem antes da higienização (NORONHA, n.d).

Conceitos Básicos

Segundo a RDC 275 de 21 de outubro de 2002 (BRASIL, 2002), existem as seguintes definições:

- ✓ Limpeza: operação de remoção de terra, resíduos de alimentos, sujidades e ou outras substâncias indesejáveis.
- ✓ Desinfecção: operação de redução, por método físico e ou agente químico, do número de micro-organismos a um nível que não comprometa a segurança do alimento.
- ✓ Higienização: operação que se divide em duas etapas, limpeza e desinfecção.

Além disso, temos:

- ✓ .Sanitização: procedimento de redução (através de agentes químicos ou físicos) do número de micro-organismos aderidos às instalações, maquinários e utensílios, em um nível que não resulte na contaminação do alimento.

Limpeza

Este processo pode ser concretizado através de uma ação física, química ou mecânica sobre uma determinada superfície. Na indústria de alimentos, a maioria dos procedimentos passa por uma ação conjunta da utilização de agentes químicos, auxiliados pela ação mecânica. (NORONHA, n.d)

Agentes Químicos de Limpeza - Detergentes

São produtos destinados exclusivamente para a etapa de limpeza. A maioria não possui ação desinfetante ou sanitizante. Sua função é remover sujidades orgânicas e/ou minerais. O detergente desempenha papel básico nos processos de limpeza, reduzindo o tamanho e separando as partículas de resíduos e remove as sujidades sem induzir a corrosão dos materiais submetidos à limpeza (PROFIQUA, 2000).

É fundamental o conhecimento prévio sobre o tipo de resíduo a ser removido, pois a escolha do detergente que será utilizado vai depender do tipo e da quantidade de sujidade. Esse conhecimento irá determinar a técnica, o equipamento e o agente de limpeza a ser empregado (FARIA, 2010).

Em geral, os resíduos encontrados nas superfícies dos equipamentos são proteínas, carboidratos, lipídeos e sais minerais. Cada um desses componentes apresenta características próprias para serem removidos, de acordo com o demonstrado na Tabela 2 (PROFIQUA, 2000).

Tabela 2 – Características dos componentes residuais nos equipamentos

COMPONENTES	SOLUBILIDADE	FACILIDADE DE REMOÇÃO	ALTERAÇÕES PELO AQUECIMENTO NA SUPERFÍCIE
Carboidratos	Solúveis em água	Fácil	Caramelização. Maiores dificuldades na remoção.
Lipídeos	Insolúveis em água. Solúveis em álcali.	Difícil	Polimerização. Maiores dificuldades na remoção.
Proteínas	Insolúveis em água. Solúveis em álcali. Ligeiramente solúveis em ácido.	Muito difícil	Desnaturação. Maiores dificuldades na remoção.
Sais minerais monovalentes	Solúveis em água. Solúveis em ácido.	Variável	Geralmente sem interação com outros constituintes; mais difícil a limpeza.
Sais minerais polivalentes	Insolúveis em água. Solúveis em ácido.	Variável	Geralmente sem interação com outros constituintes; mais difícil a limpeza.

Fonte: Manual Higiene e Sanitização para as empresas de alimentos – Série Qualidade – PROFIQUA, 2000.

De acordo com Evangelista (2008) e Faria (2010), os detergentes devem apresentar algumas características necessárias para a efetiva limpeza:

- ✓ Poder dissolvente: transforma os resíduos insolúveis em substâncias solúveis em água.

- ✓ Ação peptizante: capacidade de solubilizar as proteínas, formando partículas coloidais.
- ✓ Ação saponificante: por ação do detergente, as gorduras são saponificadas produzindo sabões, facilitando dessa forma sua remoção do meio.
- ✓ Ação emulsificante: capacidade de dividir o óleo e a gordura na água em gotículas, possibilitando a solubilização em água dos glóbulos de gordura a fim de facilitar a limpeza.
- ✓ Poder penetrante: poder do detergente de penetrar na sujidade através de seus poros, orifícios, fissuras ou pequenas aberturas nas suas cavidades.
- ✓ Ação de abrandamento: possibilitam a alteração ou anulação da dureza da água, facilitando a remoção das sujidades.
- ✓ Ação de dispersão: produzem a dispersão de aglutinados em flocos reduzindo-os a pequenas partículas. Eles atuam impedindo que as partículas de minerais se depositem novamente, fornecendo a dispersão dos resíduos.
- ✓ Ação de sequestração: capacidade de sequestrar inativando os íons (cálcio, magnésio, ferro), com a formação de quelantes.
- ✓ Ação de umectação: capacidade de reduzir a tensão superficial da água, facilitando a umectação das sujidades.

Além dessas propriedades, um bom detergente deve apresentar baixo custo, ser atóxico e pouco poluente. Com isso, nenhum composto isoladamente é capaz de preencher em grau ótimo todas as características desejáveis para uma boa remoção de sujidade. Então, os detergentes utilizados comercialmente podem conter vários componentes, que são adicionados para funções específicas de acordo com a necessidade de remoção (NORONHA, n.d).

Logo, os detergentes comerciais podem ter a seguinte composição (PROFIQUA, 2000; SILVA, 2006):

- ✓ Tensoativos: também denominados como “surfactantes” são compostos de vários agentes ativadores de superfície e tem a finalidade de melhorar a qualidade umectante e de penetração do produto. São agrupados em três tipos: Aniônico (Alquil Benzeno Sulfoneto de Sódio), Catiônico (Quaternário de Amônio) e Não Iônico (Alquil Etoxilados).

- ✓ Alcalis: favorecem a ação dissolvente sobre alimentos sólidos e possuem boa capacidade emulsionante. Como exemplos pode-se citar a Soda Cáustica (NaOH) que é o mais forte e mais utilizado na limpeza de aço inoxidável.
- ✓ Fosfatos: sua ação principal é peptizar e dispersar a sujidade proteica, além de possuir ação sequestrante que reduz a precipitação dos sais minerais. Os polifosfatos como o Hexametáfosfato de Sódio, podem ser um exemplo.
- ✓ Sequestrantes: são compostos orgânicos que tem a propriedade de evitar que os sais de magnésio, cálcio e ferro se aglomerem nas superfícies. Como exemplos o EDTA (Etileno-diamino-tetra-acético) e o NTA (Nitrilo triacetato de sódio).
- ✓ Ácidos: possuem ótima ação para remover incrustações de natureza inorgânica em água e em detergentes alcalinos. São exemplos: ácido nítrico (utilizado para limpeza em processo CIP), ácido fosfórico e ácido glucônico.

Desinfecção (Sanificação)

Dependendo do nível de limpeza requerido, pode-se necessitar da etapa de desinfecção. Seguido à limpeza, o processo de desinfecção é usado para reduzir o número de micro-organismos, por remoção ou destruição e para prevenir o crescimento microbiano durante o período de produção (NORONHA, n.d).

Realizado mediante a aplicação de agente ou processos (químicos ou físicos) a uma superfície limpa. É essencial que a etapa anterior (limpeza) seja bem feita, para que a sanificação possa ter os efeitos desejados. Existem essencialmente três tipos: desinfecção por calor, desinfecção por radiação e desinfecção química, sendo esta a mais utilizada na indústria de alimentos (FARIA, 2010).

Agentes Químicos Sanitizantes - Desinfetantes

São os produtos químicos utilizados após a limpeza. Sua escolha deve ser baseada no conhecimento a respeito do alimento que está sendo produzido e do processo de fabricação. Eles são capazes de reduzir a carga microbiana existente e uma dose sub-letal previne que os micro-organismos se multipliquem, porém não os elimina totalmente. A proporção da população que irá morrer depende do tipo de desinfetante escolhido, da concentração, da temperatura e do tempo de contato (NORONHA, n.d).

Logo, a escolha do desinfetante depende dos micro-organismos presentes, pois os agentes desinfetantes não possuem igual ação sobre todos os micro-organismos. Deve-se estudar as características químicas, físicas e microbiológicas do processo para determinar o melhor produto a ser utilizado (SILVA, 2006).

Geralmente, quanto mais concentrada for a solução desinfetante mais rápida será a sua atuação. Todavia, não devem ser utilizadas concentrações superiores às recomendadas pelo fabricante, pois para além de não se obterem melhores resultados, podem ocorrer danos nas superfícies e nos operadores (FARIA, 2010).

Os desinfetantes devem possuir, entre outras, as seguintes características:

- ✓ Boa solubilidade e doseamento fácil;
- ✓ Destruição rápida dos micro-organismos;
- ✓ Capacidade de atuar mesmo em presença de sujidades;
- ✓ Não danificar os materiais que entra em contato;
- ✓ Nenhuma influência sobre o sabor e/ou odor dos alimentos;
- ✓ Fácil enxaguamento;
- ✓ Possuir amplo espectro de atividade;
- ✓ Ser efetivo a várias faixas de temperatura.

Contudo, não existe um único desinfetante que reúna todas estas características. Os desinfetantes comerciais geralmente não são constituídos por um único princípio ativo, e sim por uma combinação deles, a fim de se obter um produto com uma ação de abrangência (SILVA, 2006).

O poder do desinfetante pode ser definido através da velocidade com que ele elimina os micro-organismos. Os melhores são aqueles que matam uma larga escala rapidamente mesmo quando utilizados em baixas concentrações (SILVA, 2006).

Na Tabela 3, estão listados os principais agentes sanitizantes e algumas de suas vantagens e desvantagens:

Tabela 3 – Vantagens e desvantagens dos principais agentes sanitizantes

	Vantagens	Desvantagens
Quaternário de amônio	<ul style="list-style-type: none"> - baixa toxicidade e irritabilidade à pele - baixo efeito corrosivo - não requer enxágue em superfícies que não entram em contato com o alimento - boa estabilidade na estocagem - associados a tensoativos não iônicos, sequestrantes e tamponantes, tem sua ação sanitizante aumentada. 	<ul style="list-style-type: none"> - ação sanitizante reduzida pela dureza da água e presença de matéria orgânica - menor atividade em vírus e bactérias esporuladas - incompatível com tensoativos aniônicos
Compostos inorgânicos de cloro	<ul style="list-style-type: none"> - baixa toxicidade - rápida ação sanitizante - efetivo em determinados tipos de vírus e bactérias esporuladas - baixo custo 	<ul style="list-style-type: none"> - sensível à presença de matéria orgânica - corrosivo em altas concentrações - baixa estabilidade na estocagem - difícil manuseio - incompatível com qualquer tipo de tensoativo - ação sanitizante afetada por sais de cobre, ferro, níquel e cromo
Iodoformo	<ul style="list-style-type: none"> - baixa toxicidade e irritabilidade à pele - efetivo em determinados tipos de vírus e bactérias - compatível com todo tipo de tensoativo - visualização da concentração do agente pela intensidade da cor 	<ul style="list-style-type: none"> - ação sanitizante reduzida pela presença de matéria orgânica - pode favorecer corrosão em alumínio, cobre e ferro - libera vapor de iodo a temperaturas acima de 43°C - provoca manchas em alguns plásticos, borrachas e tecidos
Ácido peracético	<ul style="list-style-type: none"> - não requer enxágue - excelente ação sanitizante - excelente atividade esporicida - trabalha a baixas temperaturas - baixo teor residual 	<ul style="list-style-type: none"> - irritante à pele - libera vapores irritantes - odor pungente - incompatível com cobre, ferro e alumínio - baixa estabilidade na estocagem - requer muita precaução no manuseio
Peróxido de hidrogênio	<ul style="list-style-type: none"> - baixa toxicidade - baixo efeito residual 	<ul style="list-style-type: none"> - pode favorecer a corrosão de metais - sofre decomposição em presença de cobre, bronze e níquel - baixa estabilidade na estocagem - requer temperaturas acima de 40°C para ser eficaz - requer precaução no manuseio e dosagem

Fonte: Manual Higiene e Sanitização para as empresas de alimentos – Série Qualidade – PROFQUA, 2000.

Métodos de higienização

A seleção de um sistema de limpeza deve considerar a forma como a combinação real das condições influenciará a limpeza. Esta seleção é muito importante, por razões de eficácia e de custos. Os métodos mais comuns são: limpeza manual, imersão, alta pressão, espuma e gel, limpeza de equipamentos e circuitos fechados e pulverização (NORONHA, n.d).

Limpeza Manual

Este tipo de limpeza necessita de muita mão de obra e requer muita atenção, pois pode levar a resultados variáveis. Geralmente utiliza somente água e um detergente e o auxílio de esponjas, escovas, etc. Faz – se inicialmente uma pré- lavagem (com água morna, de preferência); lavagem com solução detergente (com ajuda de esponja ou escova, por exemplo); enxague; sanificação (o agente sanificante deve ser adequado ao material e pode ser aplicado por aspensão ou imersão) e enxágue final para remoção do sanificante (NORONHA, n.d; SILVA, 2006).

Imersão

Pode ser realizada com ou sem agitação. Utilizada para lavagem de equipamentos desmontáveis (peças, utensílios, etc.) e partes de equipamentos de difícil acesso à limpeza manual. Geralmente com água quente e/ou detergente. O processo consiste de uma pré-lavagem das peças, com água morna; lavagem por imersão em tanques ou recipientes, contendo solução detergente apropriado (por alguns minutos), que pode ser agitado para aumentar a ação mecânica; enxague, com água para remoção do detergente; sanificação, com solução sanificante adequada, por imersão ou aspensão e enxague final (NORONHA, n.d; SILVA, 2006).

Alta pressão

Utiliza máquinas que produzem jatos de água de alta pressão removendo mecanicamente as sujidades. Podem ser portáteis ou fixas dependendo do volume e necessidade da operação. Muito utilizado para limpar equipamentos, utensílios grandes, latões, superfícies, pisos, paredes, etc. O processo consiste de pré - lavagem com jato de água, de preferência morna; lavagem com detergente; enxague com água; sanificação, caso necessário, com sanificante adequado (NORONHA, n.d; SILVA, 2006).

Espuma e Gel

Este método permite evitar a ação mecânica. Consiste em pulverizar a espuma ou gel sobre a superfície do equipamento e deixar atuar durante um determinado tempo de contato. Há necessidade de equipamento gerador de espuma, bem como detergente com alto poder espumante (NORONHA, n.d; SILVA, 2006).

Limpeza de equipamentos e circuitos fechados

Sistemas CIP (“Cleaning In Place”) consistem em uma instalação específica para higienização em circuito fechado. Nestes sistemas, ocorre uma circulação, distribuição, aspersão e armazenamento de produtos de higienização e água sobre as superfícies a higienizar. Pode ser feito de maneira automática (circuitos fixos) ou manual (circuitos móveis). Este tipo de sistema possui um alto custo de instalação e só se justificam para empresas de grande porte (NORONHA, n.d).

O princípio CIP combina os benefícios da ação química dos agentes de limpeza com a ação mecânica exercida pela velocidade e turbulência do fluxo para a remoção da sujidade. Utilizado em equipamentos em que há impossibilidade de desmontagem ou intervenção manual, por isso, o procedimento conta com elevado grau de automação (PROFIQUA, 1995).

Consiste de uma etapa de pré-lavagem (circulação de água fria ou à 38-46°C); limpeza com detergente alcalino (circulação de soluções de soda, por exemplo); enxague (circulação de água); limpeza com detergente ácido (circulação de ácido nítrico, por exemplo); enxágue (circulação de água); sanificação, por circulação de agente sanificante (solução clorada, por exemplo) e enxágue final, que deve ser feito pela passagem de água por todo o sistema, quando necessário (FARIA, 2010).

A eficácia deste sistema depende em grande parte da construção da linha de produção. A existência de fendas, poros, superfícies rugosas e zonas com ângulos permitem a proliferação microbiana e comprometem a higienização podendo gerar contaminações. Além disso, deve-se assegurar que o enxágue final foi corretamente realizado a fim de evitar contaminações químicas (FARIA, 2010 e NORONHA, n.d).

A Tabela 4 relata a comparação entre alguns métodos de higienização:

Tabela 4 – Comparação entre alguns métodos de higienização

	Manual	Baixa Pressão	Alta Pressão	Espuma / Gel	CIP
Tipo de sujidade					
Aderente	++	+	++	-	++
Solúvel em água	++	++	++	++	++
Nível de sujidade					
Alto	++	+	++	-	++
Baixo	++	++	++	++	++
Sistema produtivo aberto					
Acesso próximo	++	++	++	++	-
Acesso distante	-	-	+	++	-
Superfície horizontal	++	+	++	++	-
Superfície vertical	+	-	++	++	-
Espaços vazios	++	+	++	-	-
Equipamento fechado					
Ausência de espaços vazios	-	-	++*	-	++
Presença de espaços vazios	+	-	++*	-	+

Fonte: Noronha, n.d.

* - no caso de recipientes./ (++) – adequado. / (+) – pode ser adequado. / (-) – inadequado.

Resíduos do alimento que aderiram fortemente à superfície do equipamento necessitam de muita energia física para conseguir um rendimento satisfatório de limpeza. Por esta razão, os sistemas de baixa pressão e os sistemas espuma/gel são inadequados. Por outro lado, os resíduos que são solúveis em água podem ser eliminados de forma satisfatória por esses sistemas. Da mesma maneira, um elevado nível de sujidade sobre o equipamento implica em um grande gasto de energia, mesmo que se trate de uma sujidade de fácil remoção (FARIA, 2010 e NORONHA, n.d).

Uma instalação aberta não é adequada para uma técnica de limpeza CIP. As tubulações fechadas são normalmente adequadas, porém a existência de espaços vazios em equipamentos fechados reduz a eficácia das técnicas CIP (PROFIQUA, 1995).

Os métodos de baixa pressão e manuais não são adequados para limpeza de zonas de difícil acesso. Superfícies horizontais são relativamente fáceis de limpar com todos os sistemas, enquanto que as verticais o melhor seria sistemas de alta pressão ou espuma/gel (FARIA, 2010; NORONHA, n.d).

Avaliação da eficácia da higienização

Em muitos casos, a higienização pode não trazer o resultado esperado. Seja por aplicação incorreta do plano de higiene, falta de monitoramento ou até mesmo a execução inadequada. Além disso, a higienização completa de uma indústria é um procedimento que tem um custo elevado, e não realizá-la corretamente acarreta em prejuízos para a empresa (FARIA, 2010).

Portanto, o monitoramento e a verificação de todas as etapas se faz necessário, a fim de evitar que todo o procedimento de higiene empregado possa produzir resultados satisfatórios.

A avaliação da eficácia da higienização pode ser realizada de várias formas, desde a verificação visual, verificação por contato, passando pela verificação da carga microbiana e de resíduos químicos e também pela verificação dos procedimentos e operações (FARIA, 2010).

Para a avaliação microbiana, muitas vezes é necessário somente que a carga microbiana esteja abaixo dos limites de tolerância, mas em alguns casos, o fator determinante é a presença ou ausência de contaminantes, como por exemplo, no caso dos refrigerantes a ausência de coliformes (NORONHA, n.d).

Além desses fatores, a realização de uma higienização adequada deve considerar quatro fatores principais, que influenciam na mesma proporção a sua eficácia: a ação química, o tempo de contato, a temperatura e a ação mecânica (SILVA, 2006).

- ✓ Tempo de contato: o tempo de atuação do produto sobre a superfície deve ser respeitado.
- ✓ Temperatura: deve se levar em conta o tipo de detergente e o tipo de sanificante utilizado, bem como os resíduos a serem removidos.
- ✓ Ação mecânica: é fundamental para remoção das sujidades. Combinada com a ação química garante a remoção dos resíduos.
- ✓ Ação química: ação detergente sobre os resíduos encontrados, facilitando a remoção dos mesmos. É importante que o detergente utilizado seja apropriado para o resíduo a ser removido.

Validação do Procedimento

Após o processo de higienização ser realizado, e a eficácia do processo ser constatada, se faz necessário que a empresa possa se certificar de que os dados estão corretos. Para tanto, existe a etapa de validação (FARIA, 2010; CHAVES, 2013).

A validação é a evidência documentada para obtenção, interpretação e registro de dados requeridos de que um processo alcançou todas as especificações pré-determinadas. Com isso, a empresa tem um registro de que a higienização foi satisfatoriamente realizada e que os perigos existentes no processo foram controlados (ANVISA, 2013).

Este documento deve conter as análises de todos os perigos existentes em cada PCC e PPRO. A validação pode ser feita para controle interno da empresa ou como um requisito de um órgão fiscalizador (ANVISA, 2013).

Para um estudo de validação de limpeza, é necessário inicialmente que o procedimento de limpeza seja avaliado. Se o método utilizado não estiver sendo eficaz, ele deverá ser modificado (ANVISA, 2006).

As análises realizadas podem ser tanto para identificação de perigos microbiológicos, quanto para identificação de perigos químicos (como resíduos de sanitizante) (ANVISA, 2006; CHAVES, 2013).

O relatório de validação deverá conter: os resultados dos testes; a avaliação dos resultados em comparação aos limites pré-estabelecidos; descrição e avaliação dos desvios em relação ao planejado; conclusões e recomendações, e aprovação formal do respectivo método (ANVISA, 2006). Este documento deverá ser colocado em local acessível para que os operadores possam ter acesso sempre que necessário (FARIA, 2010).

Existem inúmeras possibilidades de combinações para a amostragem das análises a serem realizadas. Logo, os resultados também podem ser enormes. Porém, eles são minimizados através da escolha de um pior caso. Alguns exemplos de escolha para determinação do pior caso: dificuldade de limpeza, solubilidade em determinado

solvente, alta toxicidade, baixos limites, maior concentração de sanitizante, menor tempo de enxague, entre outros (ANVISA, 2013).

O relatório de validação faz referência ao PPRO que são os Programas de Pré-Requisitos Operacionais. Eles estão ligados indiretamente ao produto, porém, se for ignorado acarretará perigos. Este programa controla a probabilidade de introduzir perigos à segurança do alimento no ambiente de processo. Estes programas nada mais são do que as Boas Práticas aplicadas ao seu segmento. Neste caso, as BPF – Boas Práticas de Fabricação (PAULA, 2011).

Após a validação ser realizada, é necessário que a etapa de verificação seja realizada com certa periodicidade. Nesta etapa, é preciso que haja garantia que os procedimentos estão sendo realizados da maneira correta. Caso seja necessário, a empresa também poderá realizar a revisão da validação a fim de alterar a estrutura da higienização (NORONHA, n.d).

Instruções para elaboração de POP e relatório de validação

Tendo em vista todo o exposto, alguns passos devem ser seguidos a fim de se garantir a qualidade do produto final. A legislação brasileira preconiza que as seguintes ferramentas sejam utilizadas: BPF, APPCC e PPHO (BRASIL, 1993, 1997, 2002).

Inicialmente, é preciso que as BPF sejam estabelecidas. Elas são necessárias para evitar contaminação cruzada e garantir que o produto atenda às especificações de identidade e qualidade. A empresa deve dispor de um manual que descreve o trabalho executado na indústria e a forma correta de fazê-lo. Para elaboração do manual deve-se consultar a RDC nº275 da ANVISA (BRASIL, 2002; ANVISA, n.d).

Os POPs (ou PPHO) são procedimentos padronizados que contribuem para a garantia das condições higiênico-sanitárias necessárias ao processamento e industrialização de alimentos, complementando as BPF. São instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras (BRASIL, 2002).

Segundo ainda a RDC nº275 da ANVISA (BRASIL, 2002), os POPs que devem ser implantados, monitorados e verificados pela indústria de refrigerantes que comercializa seus produtos em território nacional são:

- ✓ POP 1 – Higienização das instalações, equipamentos, móveis e utensílios;
- ✓ POP 2 - Controle da potabilidade de água;
- ✓ POP 3 - Higiene e saúde dos manipuladores;
- ✓ POP 4 – Manejo de resíduos;
- ✓ POP 5 – Manutenção preventiva e calibração de equipamentos;
- ✓ POP 6 – Controle integrado de vetores e pragas;
- ✓ POP 7 – Seleção de matérias primas, ingredientes e embalagens;
- ✓ POP 8 – Programa de recolhimento de alimentos (recall);

O POP de higiene deverá conter informações sobre a natureza da superfície a ser higienizada; o método de higienização; especificação e controle das substâncias detergentes e sanitizantes e sua forma de uso; o princípio ativo utilizado; tempo de contato dos agentes utilizados; temperaturas; conservação e manutenção sanitária das instalações; frequência; formas de monitoramento; aplicação de ações corretivas; registros; e se for aplicável, o desmonte de equipamentos (SILVA, 2007).

Para fins deste trabalho, foi elaborado (baseado em informações obtidas de uma Engenheira de Alimentos de uma grande indústria de refrigerantes com fábrica no Rio de Janeiro e uma visita à esta fábrica) um modelo de POP de higiene, como segue abaixo:

LOGOMARCA DA EMPRESA	NOME DO PROCEDIMENTO	POP N Emissão: Revisão: Página:
-------------------------	-------------------------	--

1- Objetivo e Aplicação

Estabelecer a sistemática de limpeza e sanitização de equipamentos de processo e tubulações, para prevenir a contaminação de ingredientes, produtos intermediários e produtos acabados e assegurar que o produto acabado fique dentro dos padrões estabelecidos pela empresa.

2 - Âmbito de Aplicação

Este documento aplica-se carbonatador, enchedora e tubulações que fazem parte do sistema de envase de uma linha de retornáveis (obs.: todas as superfícies são de aço inoxidável).

3 – Responsabilidades

Os cuidados com a segurança devem obedecer aos procedimentos:

- Manuseio e Estocagem de Produtos Químicos
- Segurança em máquinas
- Equipamentos de proteção individual
- Saúde, Segurança e Meio Ambiente para fornecedores e prestadores de serviço
- Segurança em trabalho

Cuidados com Meio Ambiente:

- Resíduos resultantes das atividades deverão ser tratados de acordo com o documento Gerenciamento de Resíduos.

Cuidados com os produtos químicos:

- Amônia: Se porventura houver algum vazamento de amônia na sala de engarrafamento, afastar das proximidades todas as pessoas não envolvidas na emergência; A amônia não é inflamável; Em caso de pessoas envolvidas, transportar o acidentado para fora da zona considerada perigosa. No caso de dificuldades de respiração, inalação de oxigênio. Não tocar nas queimaduras ou pontos de congelamento. A hospitalização deve ser urgente. Comunicar ao serviço médico.

- Ácido peracético: Produto não é inflamável. Porém deve-se evitar o contato o/ou proximidade com chamas ou fontes de calor, pois libera oxigênio que pode intensificar as chamas; Se houver envolvimento de pessoas: Contato com os olhos pode causar queimaduras graves. Lavar imediatamente com água fria corrente em abundância por pelo menos 15 minutos. Ingestão, não induzir vômitos, lavar imediatamente a boca e a garganta com água fria e corrente. Inalação, vapores podem causar irritações. Remover o acidentado para local arejado, manter a cabeça e o peito elevados e a camisa desabotoada, lavar a boca e a garganta com água sem ingeri-la. Contato com a pele, lavar a região afetada com água corrente abundante por no mínimo 15 minutos. Em todos os casos citados com envolvimento de pessoas, encaminhar a vítima ao posto médico.

- Detergente alcalino: Produto cáustico. Em caso de ingestão, não induzir vômitos, administrar grande quantidade de água e frutas cítricas, Consulte imediatamente um médico. Em caso de contato com a pele e/ou olhos, lavar com grande quantidade de água por pelo menos 15 minutos. Procure um médico.

4 - Recursos Necessários

Detergente e sanitizante.

5 - Procedimentos

AGENTES DE LIMPEZA

	Requisitos/Condições de Operação
Concentração	Solução de detergente entre 0,5 % a 1,0 % p/v (como NaOH)
Tempo Mínimo de Contato (*)	Sistema convencional (imersão): 20 minutos Sistema CIP: 15 minutos

(*) Temperatura ambiente ou a quente.

AGENTES SANITIZANTES

Sanitizantes por calor:

- Detergente quente

Detergente Quente	<p>Concentração</p> <p>Solução de detergente entre 0.5 a 1.0 % p/v (como NaOH)</p> <p>Tempo mínimo de contato/temperatura</p> <p>15 minutos com a temperatura na saída do equipamento que está sendo sanitizado igual a 75°C.</p> <p>10 minutos com a temperatura na saída do equipamento que está sendo sanitizado igual a 85°C.</p>
-------------------	---

Sanitizantes químicos:

- Ácido peracético

Agente Sanitizante	Requisitos/Condições de Operações
Ácido Peracético	<p>Concentração</p> <p>Tratamento normal: uso de solução de 0.1% a 0.3 % v/v de ácido peracético.</p> <p>Tratamento de choque: uso de solução a 1% a 2% v/v de ácido peracético.</p> <p>Tempo mínimo de contato</p> <p>Sistema convencional (imersão): 20 minutos</p> <p>Sistema CIP: 10 minutos.</p> <p>Temperatura</p> <p>Ambiente</p>

Notas

Não aquecer os sanitizantes químicos;

Usar equipamentos de proteção individual como, avental, luvas, máscaras contra vapores ácidos, botas e óculos de segurança ao manusear o ácido peracético puro;

O ácido peracético só pode ser utilizado puro em equipamentos dosadores;

Nos casos em que o sistema de enchimento não vá ser utilizado após a sanitização e o sanitizante utilizado para sanitização dos equipamentos (carbonatadores e enchedora) foi o ácido peracético/detergente quente/água quente, logo após o tempo de contato, enxaguar o sistema e afogá-lo com hipoclorito de sódio nas concentrações entre 6 a 8 ppm;

Na utilização dos sistema CIP, a água contida no tanque de recuperação da água de enxágüe (utilizada no primeiro enxágüe do próximo CIP) deverá ser estocada por no máximo 24 horas, desde que os resultados de testes de odor e turbidez atendam aos critérios especificados para água tratada;

- O procedimento é totalmente automatizado.
- A sanitização pode ser realizada à quente ou à frio.
- Saindo do CIP, a máquina passa para os passos de drenagem até o esvaziamento completo do tanque.
- Ao final do CIP, o analista deverá fazer análises para detectar presença de soda e se necessário, análises microbiológicas.
- Ao final da sanitização, o analista deverá realizar o teste de presença de ácido com indicadores.

5 – Periodicidade

- Após o uso do equipamento;
- Se ocorrer contaminação;
- No final da produção;

Elaborado por:	Aprovado por:
Data:	Data:
Revisado por:	Revisão nº:
Data:	Rever em:

O relatório de validação deve ser baseado no resultado do PPRO. Neste caso, o modelo segue os padrões especificados pela Anvisa (ANVISA, 2013), como pode ser visto abaixo:

RELATÓRIO DE VALIDAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PRÉ-REQUISITOS DE SANITIZAÇÃO DO PROCESSO

1. OBJETIVO

Validar os Programas de Pré Requisitos Operacionais (... como, por exemplo, rinsagem de vasilhames, sanitização da rede de água, sanitização dos filtros, sanitização do sistema de CIP para os perigos microbiológicos bactérias totais, coliformes totais, bactérias lácticas, bolores e leveduras, e para o perigo químico resíduo de sanitizante).

2. INTRODUÇÃO

(Fazer uma breve introdução sobre a limpeza, a sanitização, os detergentes e os sanitizantes utilizados).

3. METODOLOGIA

(Descrever toda a metodologia utilizada nas análises, bem como a forma como a amostragem foi utilizada).

4. PROCEDIMENTOS

(Descrever os procedimentos utilizados nas análises).

5. RESULTADOS

(Resultados das análises realizadas)

6. DISCUSSÃO

(Comparação entre os resultados encontrados e os limites pré-estabelecidos, utilizando a comprovação estatística)

7. CONCLUSÃO

(Promove a validação dos resultados).

DISCUSSÃO

Uma indústria sempre estará susceptível a problemas com sua produção. Porém, a probabilidade de que um perigo existente possa trazer consequências para o consumidor pode ser diminuído se todos os procedimentos forem corretamente seguidos.

Em uma indústria de refrigerantes, os perigos são menores, por exemplo, se comparados a uma indústria de bebidas alcoólicas em que o risco de contaminação microbiana é alto, por não ter as mesmas barreiras aos perigos que os refrigerantes têm. Porém, mesmo com os riscos minimizados, a atenção e o cuidado com as etapas do processo são necessários para que se evitem problemas, principalmente na pós-produção.

Quanto à limpeza, em uma indústria de refrigerantes, o método mais indicado é a limpeza CIP, pelo fato do uso de equipamentos fechados, e então o processo é todo automatizado. Como o principal resíduo deste produto são carboidratos, a limpeza é facilitada com o uso de detergente alcalino, sendo o hidróxido de sódio o detergente mais indicado para utilização. Para a etapa de sanitização, como já mencionado no trabalho, não existe um único sanitizante que reúna todas as características necessárias. Logo, devem ser escolhidos os sanitizantes que possam ter ação principalmente sobre bolores e leveduras que são os maiores responsáveis por contaminação.

A utilização de ferramentas da qualidade exigidas pela legislação como Manual de BPF e APPCC é muito importante, pois diminuem os possíveis perigos existentes nos refrigerantes, a fim de que o consumidor possa usufruir de um produto seguro.

A avaliação da eficácia da higienização também é um fator importante, pois sem a garantia de que os procedimentos estão sendo corretamente seguidos, todo o esforço é em vão.

CONCLUSÕES

A partir da realização do presente trabalho pode-se concluir que são escassos estudos acadêmicos sobre higienização na indústria de alimentos e, conseqüentemente, de bebidas. A maior parte da literatura encontrada é básica e pouco atualizada. Enquanto que nas bases de dados não foi encontrado material relevantes. São, também, escassas as publicações de estudos de caso em inocuidade na indústria de refrigerantes. Em contrapartida, percebe-se uma cobrança cada vez maior pela segurança desses produtos e foram encontrados casos recentes de contaminação química associada a bebidas, em consequência de processos inadequados de higienização.

Assim, através do entendimento em relação à higienização na indústria de alimentos, foi possível estabelecer um plano de higienização mais específico para a indústria de refrigerantes, de acordo com suas características. Além disso, a elaboração de Procedimento Operacional Padrão e de um relatório de validação do Programa de Pré-Requisito de Sanitização, específicos para a higiene que facilitam a qualidade nas indústrias de refrigerantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIR - Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas.

Disponível em: <http://www.abir.org.br>. Acesso em: Dez de 2014

AFREBRAS – Associação dos Fabricantes de Refrigerantes do Brasil

Disponível em: <http://afrebras.org.br/> Acesso em: Dez de 2014

ANVISA, 2006. Guias relacionados à garantia da qualidade.

Disponível em:

http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/eb33c500474580fd8d1ddd3fbc4c6735/guias_qualidade.pdf?MOD=AJPERES Acesso em: Fev de 2015

ANVISA, 2011. Vigilância investiga toddynho distribuído no RS.

Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/anvisa+portal/anvisa/sala+de+imprensa/menu++noticias+anos/2011+noticias/vigilancia+investiga+toddynho+distribuido+no+rs>

Acesso em: Dez de 2014.

ANVISAa, 2013. Anvisa suspende alimentos de soja da marca Ades.

Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/anvisa+portal/anvisa/sala+de+imprensa/menu++noticias+anos/2013+noticias/anvisa+suspende+alimentos+de+soja+da+marca+ades>

Acesso em: Dez de 2014

ANVISAb, 2013. Guia de validação de limpeza para farmoquímicas.

Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/2443e9804f1af51ea138bdc88f4b6a31/Guia+de+valida%C3%A7%C3%A3o+de+limpeza+para+Farmoqu%C3%ADmicas.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: Fev de 2015

ANVISA, 2014. Anvisa avalia medidas para recolhimento do toddynho.

Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/anvisa+portal/anvisa/sala+de+imprensa/menu++noticias+anos/2014+noticias/anvisa+avalia+medidas+para+recolhimento+do+toddynho>

o Acesso em: Dez de 2014.

ANVISA, n.d. Manual de Boas Práticas de Fabricação (BPF).

Disponível em: <http://s.anvisa.gov.br/wps/s/r/UU6> Acesso em: Fev de 2015

BARNABÉ, D.; VENTURINI FILHO, W. G. Bebidas não alcoólicas: Ciência e Tecnologia. Bebidas Volume 2. São Paulo: Edgard Blucher, capítulo 10, p. 178–197, 2010.

BRASIL. Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993. Aprova, na forma dos textos anexos, o "Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos", as "Diretrizes

para o Estabelecimento de Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviços na Área de Alimentos" e o "Regulamento Técnico para o Estabelecimento de Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ's) para Serviços e Produtos na Área de Alimentos". Determina que os estabelecimentos relacionados à área de alimentos adotem, sob responsabilidade técnica, as suas próprias Boas Práticas de Produção e/ou Prestação de Serviços, seus Programas de Qualidade, e atendam aos PIQ's para Produtos e Serviços na Área de Alimentos. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 02 de dezembro de 1993.

_____. **Lei nº 8918, de 14 de julho de 1994.** Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, autoriza a criação da Comissão Intersetorial de Bebidas e dá outras providências. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 15 de julho de 1994.

_____. **Portaria SVS/MS nº 326, de 30 de julho de 1997.** Aprova o regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Diário Oficial da União, Poder Executivo, de 01 de agosto de 1997.

_____. **Portaria Nº 368, de 04 de setembro de 1997.** Aprova o Regulamento Técnico sobre as condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores / Industrializadores de Alimentos. Diário Oficial da União de 08/09/1997, Seção 1, Página 19697.

_____. **Portaria nº. 451, de 19 de setembro de 1997.** Aprova o Regulamento Técnico Princípios Gerais para o Estabelecimento de Critérios e Padrões Microbiológicos para Alimentos e seus Anexos I, II e III. Diário Oficial da União, Brasília. nº. 182-Seção 1, p. 21005-21012, de 22 de setembro de 1997.

_____. **Resolução RDC nº. 17, de 30 de abril de 1999.** Aprova o Regulamento Técnico que estabelece as Diretrizes Básicas para a Avaliação de Risco e Segurança dos Alimentos. - Diário Oficial da União, Brasília. Seção 1, p 15, de 22 de agosto de 1999.

_____. **Resolução RDC nº. 12, de 2 de janeiro de 2001.** Aprova o "Regulamento Técnico sobre padrões Microbiológicos para Alimentos" - Diário Oficial da União, Brasília. Seção 1, p. 45 – 53, de 10 de janeiro de 2001.

_____. **Resolução - RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002.** Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de outubro de 2003.

_____. **Resolução RDC nº. 14, de 28 de fevereiro de 2007.** Aprova o Regulamento Técnico para Produtos Saneantes com Ação Antimicrobiana - Diário Oficial da União, Brasília.

_____. **Decreto nº. 6871 de 4 de junho de 2009.** 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 União de 05/06/2009, Seção 1, Página 20.

_____. **Portaria nº. 2914, de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília.

CETESB. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, **Nota técnica sobre tecnologia de controle:** Fabricação de cervejas e refrigerantes, CETESB, São Paulo, 2005.

CHAVES, C.F.L. **Estudo da relação existente entre o volume de efluente gerado e a garantia da segurança alimentar do produto final na Indústria de Refrigerantes.** Monografia (Diplomação em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS 2013.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, **27th Session of the Codex Committee on Food Additives and Contaminants**, The Hague, 20-24 March 1995.

CRQ – **Conselho Regional de Química IV Região. Refrigerantes.**
Disponível em: <http://www.crq4.org.br/refrigerantes> Acesso em: Dez de 2014.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos.** 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu Editora, 2008 ,p. 628 -651.

FAO/OMS. **Food Hygiene Basic Texts**, Normas de Alimentos, FAO, ROMA, 2006.
Disponível em: <http://www.codexalimentarius.net>. Acesso em: Dez de 2014.

FARIA, M. S. L. **Avaliação dos conceitos e procedimentos de limpeza e desinfecção em estabelecimentos alimentares.** Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos.** Porto Alegre: Artmed, 2005, p p 51-69; 435-451.

LOPES, A. S. **Avaliação dos efeitos do transporte e da estocagem sobre a qualidade de refrigerantes de uva acondicionados em garrafas de polietileno tereftalato.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal do Rio de Janeiro, IFRJ 2013.

FERREIRA, M. C. M. **Sistemas de Qualidade na Produção de Refrigerantes com base na Satisfação de Consumidores.** Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ 2010.

FRANCO, B. D. G.M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** 1 ed. São Paulo: Editora Atheneu, p.16-18, 156-164, 2008.

FRANCO, M. J. M. **Aplicação da metodologia de APPCC – análise de pontos críticos de controle - como ferramenta para reuso de água na indústria: modelo**

para indústria de aromas e essências. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, USP 2007.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança Alimentar.** Porto Alegre: ArtMed Editora, 2002, p p 11-16; 267-303; 343-355.

ILHA, F. **Anvisa estuda punição para PepsiCo por toddynho com bactéria.** O GLOBO.

Disponível em: <http://oglobo.globo.com/economia/defesa-do-consumidor/anvisa-estuda-punicao-para-pepsico-por-toddynho-com-bacteria-13586503> Acesso em: Jan de 2015.

NORONHA, J. (n.d.). **Manual de higienização da indústria alimentar.**

Disponível em: http://www.esac.pt/noronha/manuais/Manual_higienizacao_aesbuc.pdf
Acesso em: Dez de 2014

OLIVEIRA, E. A. **Controle de qualidade em refrigerante.** Monografia (Especialização em Engenharia de Produção com enfoque em Pesquisa Operacional) – Universidade Estadual de Londrina, UEL 2007.

PAULA, S.L. **Sistema appcc (análise de perigos e pontos críticos de controle) de acordo com a nbr iso 22000.** Maringá: Revista Tecnológica, 2011, v.20, p.97-104.

PINEZE, E.C.; CONSONI, R.C.; MARQUES, L.C. **Procedimentos operacionais de uma indústria farmacêutica: proposta de critérios de elaboração.** *Fármacos e Medicamentos.* 2003 (23): 26 – 32.

PROFIQUA; SBCTA. **Higiene e Sanitização para as Empresas de Alimentos.** Manual – Série Qualidade. Campinas, São Paulo: Rvieira, 2000, 38p.

SBQ – **Sociedade Brasileira de Química. Química Nova Interativa. Refrigerante.** <http://qnint.sbq.org.br/qni/visualizarTema.php?idTema=38> Acesso em: Dez de 2014.

SILVA, L.F. **Procedimento Operacional Padronizado de Higienização como Requisito para Segurança Alimentar em Unidade de Alimentação.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, UFSM 2006.

SILVA, M.T.B. **Curso de Boas Práticas de Fabricação e Manipulação de Alimentos.** Conselho Regional de Química - 4ª região, 2007.

Disponível em: http://www.crq4.org.br/downloads/minicurso_alimentos_05_07.pdf
Acesso em: Fev de 2015

RIBEIRO, L. **Anvisa suspende os produtos com soja da marca AdeS.** EXAME, 2013.

Disponível em: <http://exame.abril.com.br/negocios/noticias/anvisa-suspende-os-produtos-com-soja-da-marca-ades-2/> Acesso em: Jan de 2015.

ROCHA, C. D. **Determinação dos Pontos Críticos de Contaminação por Leveduras em Indústria de Refrigerantes.** Dissertação (Mestrado em Microbiologia) – Universidade Federal do Paraná, UFPR 2006.

ROSA, S. E. S.; COSENZA, J. P.; LEÃO, L. T. S. **Panorama do setor de bebidas no Brasil.** BNDES Setorial, Rio de Janeiro, 2006.

VAZ, T. **PepsiCo: Toddynho com bactéria foi distribuído por engano.** EXAME. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/negocios/noticias/pepsico-toddynho-com-bacteria-foi-distribuido-por-engano> Acesso em: Jan 2015

VENTURINI FILHO, W. G. **Indústria de Bebidas: Inovação, Gestão e Produção.** São Paulo: Editora Blucher, 2011. v 3, p 371-885.

XAVIER, L. **AdeS contaminado tinha soda cáustica.** O GLOBO, 2013. Disponível em: <http://oglobo.globo.com/economia/defesa-do-consumidor/ades-contaminado-tinha-soda-caustica-7853935> Acesso em: Jan de 2015.

ZIMMERMANN, D. S. C. **Estruturação do sistema de gestão da segurança de alimentos de uma indústria de panificação segundo a norma ISO 22000 – estudo de caso.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, UFPR 2009.

WURLITZER, N. D. **Industrialização de Alimentos Visando a Saúde do Consumidor.** SENAI, Centro de Tecnologia de Alimentos e Bebidas, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em www.firjan.org.br. Acesso em: Dez de 2014.