



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
MATO GROSSO
CAMPUS CUIABÁ- BELA VISTA
DEPARTAMENTO DE ENSINO
COORDENAÇÃO DOS CURSOS SUPERIORES
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**REDUÇÃO NO CONSUMO DE ÁGUA EM UMA INDÚSTRIA DE
BEBIDAS EM VÁRZEA GRANDE-MT – ATRAVÉS DE MEDIDAS DE
PRODUÇÃO MAIS LIMPA.**

VALDEMIR VICENTE COSTA JUNIOR

CUIABÁ/MT

2012



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
MATO GROSSO
CAMPUS CUIABÁ- BELA VISTA
DEPARTAMENTO DE ENSINO
COORDENAÇÃO DOS CURSOS SUPERIORES
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**REDUÇÃO NO CONSUMO DE ÁGUA EM UMA INDÚSTRIA DE
BEBIDAS EM VÁRZEA GRANDE-MT – ATRAVÉS DE MEDIDAS DE
PRODUÇÃO MAIS LIMPA.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito do curso de
Graduação Tecnológica em Gestão
Ambiental do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do
Estado de Mato Grosso Campus Cuiabá -
Bela Vista para obtenção do título de
Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dra. Rozilaine A. P. G. de Faria

**CUIABÁ/MT
NOVEMBRO/2012**

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da publicação na fonte. IFMT/Campus Bela Vista

Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

C837r

COSTA JUNIOR, Valdemir Vicente

Redução no consumo de água em uma indústria de bebidas em Várzea Grande – MT através de medidas de Produção Mais Limpa. Valdemir Vicente Costa Junior – Cuiabá, IFMT: O autor, 2012.

39f il.

Orientadora: Prof. Dra Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Campus Cuiabá - Bela Vista. Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental.

1. Fabricação de bebidas. 2. Gestão de recursos hídricos. 3. Desempenho produtivo. I. Faria, Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de II. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

CDD: 628.2.98172

VALDEMIR VICENTE COSTA JUNIOR

**REDUÇÃO NO CONSUMO DE ÁGUA EM UMA INDÚSTRIA DE
BEBIDAS EM VÁRZEA GRANDE-MT – ATRAVÉS DE MEDIDAS DE
PRODUÇÃO MAIS LIMPA.**

Trabalho de Conclusão de Curso Superior em Tecnologia em Gestão Ambiental, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores convidados e do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em 01 de novembro de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof.^a Dra. Rozilaine A. P. G. de Faria - IFMT

IFMT - Campus Cuiabá Bela Vista

Prof. Andrey Maldonado Gomes da Costa

IFMT - Campus Cuiabá Bela Vista

Prof. Olavo Ivo Pereira

IFMT - Campus Cuiabá Bela Vista

Cuiabá - MT

NOVEMBRO 2012

AGRADECIMENTOS

Agradeço Deus por me conceder a vida, a oportunidade de poder desfrutá-la e o privilégio de iniciar e concluir o curso de Tecnologia em Gestão Ambiental. Por me fazer acreditar que um dia hei de estar com Ele.

A minha família, pais e irmãos. Em especial agradeço a minha mãe que me educou e sempre se esforçou em minha causa.

A minha esposa que em todo momento me motivou com suas atitudes proativas para que eu pudesse me ausentar em razão dos meus estudos, às vezes, até deixando de fazer atividades em seu benefício. A minha amada filha que não é o único, mas o combustível suficiente para a minha busca de melhoramento pessoal e profissional.

As professoras Dr^a Adriana Paiva de Oliveira e Dr^a Rozilaine A. P. G. de Faria que contribuíram ricamente com seus conhecimentos acadêmicos na orientação do meu trabalho de conclusão de curso. Agradeço a Deus por elas e por seus familiares.

Aos professores que ao longo do curso contribuíram repassando seus conhecimentos e experiências. A toda equipe administrativa do instituto que de alguma forma facilitaram meu estudo.

Aos colegas de turma que presenciaram meus anseios e que de alguma forma ajudaram a chegar nesse momento ímpar da minha vida. Ao Manoel Atílio que é mais do que um colega, é um grande amigo.

A minha co-orientadora Shirley Moreira por colaborar pacientemente repassando as informações necessárias.

Ao meu colega de trabalho e mais novo amigo Rodrigo Oliveira por me ajudar quando precisei transmitindo conhecimentos sobre o tema do trabalho e me auxiliando a organizá-los.

E finalmente aos gestores da empresa onde trabalho, que, não coincidentemente é o local que escolhi para realização do estudo de caso.

RESUMO

A água é um recurso natural de valor inestimável. Mais do que uma indústria ingrediente indispensável alimento, é vital para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos. Para atender a crescente demanda do mercado em relação ao consumo de bebidas carbonatadas indústrias aumentam seu volume de produção e, portanto, o consumo de água. Em particular, quase todos os processos de produção de uma indústria de refrigerantes usar água em algumas de suas etapas. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a redução no consumo de água, após a implementação de práticas de produção mais limpa em uma indústria de bebidas de Várzea Grande-MT. As informações pesquisadas compreenderam o período de 2006 a 2011 e foram comparadas anualmente para um melhor entendimento e discussão dos resultados. A pesquisa sobre o consumo de água compreendeu o período de 2006 a 2011 e os dados coletados foram comparados anualmente. Foram avaliadas as variáveis em relação ao índice de consumo de água por produção de bebida: novas tecnologias empregadas na indústria; a inserção de novos procedimentos operacionais e as mudanças em alguns aspectos na cultura organizacional em relação aos anos anteriormente recentes. Os resultados obtidos por meio das planilhas de indicadores de produção mostraram que ao longo do período estudado, a taxa de produção de bebidas aumentou e que o consumo de água reduziu consideravelmente. O grande consumo de água em uma fábrica de bebidas resulta na produção de grandes volumes de efluentes e aumento dos custos operacionais e com as técnicas de produção mais limpa empregadas possibilitou a diminuição do índice de consumo de água e dos custos de produção da empresa.

Palavras-chave: fabricação de bebidas, gestão de recursos hídricos, desempenho produtivo.

ABSTRACT

Water is a natural resource of inestimable value. More than an indispensable food ingredient industry, it is vital for the maintenance of biological, geological and chemical cycles. To attend the growing market demand relative to the consumption of carbonated beverages industries increase its production volume and thus, the consumption of water. In particular, almost all production processes of a soft drinks industry use water in some of its stages. Therefore, the aim of this study was to evaluate the reduction in water consumption after the implementation of cleaner production practices in a beverage industry the Várzea Grande-MT. The research on consumption of water comprised the period from 2006 to 2011 and the data collected were compared annually. Variables in relation to the index of water consumption per production of beverage were evaluated: new technologies used in the industry; the insertion of new operational procedures and changes in some aspects of organizational culture in relation to earlier recent years. The results obtained through the worksheets of production indicators have shown that in the studied period, the rate of production of beverages has had an increase and the water consumption has reduced considerably. The large consumption of water in a beverage plant results in the production of large volumes of effluents and increased operating costs and cleaner production techniques had decreased the index water consumption and production costs of the company.

Keywords: beverage manufacturing, water resources management, production performance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Representação esquemática da produção de xarope simples	19
Figura 2. Representação esquemática obtenção do xarope composto	20
Figura 3. Representação esquemática fabricação de refrigerantes	21
Figura 4. Lavadora de garrafas.	23
Figura 5. Enxaguadora de garrafas PET	23
Figura 6. Enxaguadora de latas em alumínio.	24
Figura 7. Garrafas PET preparadas para receber a bebida	25
Figura 8. Imagem detalhada da área de estudo	27
Figura 9. Equação para o cálculo do índice específico de água.	28
Figura 10. Produção de bebidas no período de 2006 a 2011.	29
Figura 11. Média anual de consumo de água por litro de bebida no período de 2006 a 2011.	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Leis e Resoluções Nacionais Aplicadas à Água **Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

P+L – Produção Mais Limpa

PGA – Programa de Gestão ambiental

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente

CMMAD - Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento

SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente

DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

CCIL – Coca Cola Indústrias Ltda

PET - Politereftalato de etileno

FIESP - Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

ETE – Estação de Tratamento de Efluentes

ETA – Estação de Tratamento de Água

pH - Potencial Hidrogeniônico

CIP – *Clean in place*

CA – Consumo de água

VP – Volume de produção

IEA – Índice específico de água

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1. LEGISLAÇÃO DAS ÁGUAS NO BRASIL.	13
2.1.1 CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE	15
2.2. PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P + L)	17
2.3. CONSUMO DE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES	18
2.3.2 PREPARO DO XAROPE	19
2.3.4 FABRICAÇÃO DO REFRIGERANTE	20
2.3.4.1 DILUIÇÃO E CARBONATAÇÃO	20
2.3.4.2 ENVASE DO REFRIGERANTE	21
2.4. USO EFICIENTE DE ÁGUA E MINIMIZAÇÃO DE EFLUENTES NA PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES	25
3. MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	26
3.2. COLETA DE DADOS	27
3.2.1 Levantamento de dados documentais, bibliográficos e técnicos.	27
3.2.2 Análise dos dados	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
6. PERSPECTIVAS	33
7. CONCLUSÃO	33
8. REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

No processo de fabricação de bebidas existe um elevado consumo de água, em função dos processos de limpeza de equipamentos, geração de vapor, pasteurização, bem como a água incorporada aos produtos (uso consuntivo), como, cerveja, chope, isotônicos e água mineral. Desta forma para o setor de bebidas a água representa um recurso natural fundamental para as operações e desempenho produtivo. A escassez deste recurso, com conseqüente aumento nos custos, leva empresas em todo o mundo a buscar soluções para minimização do consumo. Devido aos volumes demandados, a maioria das indústrias de bebidas utiliza sistemas de abastecimento próprio de água, através de poços profundos ou através da captação de mananciais superficiais. A água captada passa por diferentes tipos de tratamento, que são determinados após análise dos parâmetros da água bruta e de acordo com a finalidade de uso dentro da unidade industrial.

Uma forma de avaliar a eficiência operacional de uma unidade industrial no âmbito da gestão dos recursos hídricos é através da análise do índice específico, ou seja, o litro de bebida produzido versus a quantidade de água consumida. Através de dados do setor de bebidas no Brasil, tem-se que o índice de consumo de água numa cervejaria varia entre 4 e 10 litros de água/litro de bebida. Na produção de refrigerantes, devido à predominância da utilização de embalagens descartáveis, é comum encontrar unidades industriais operando com índices de consumo de 2,5 a 3,5 litros de água /litro de bebida. Verificam-se os maiores consumos de água nas áreas de utilidades e de lavagem de garrafas, que representam até 45% do consumo total de uma cervejaria.

No processo de higienização das garrafas retornáveis, os vasilhames são cuidadosamente inspecionados e após a seleção, as garrafas são colocadas na esteira de transporte e entram nas lavadoras, onde iniciam o processo por um tanque de pré-lavagem com água. As garrafas muito sujas são imersas em um tanque com solução alcalina de soda cáustica quente, para retirada da sujidade, impurezas e esterilização. Por último, são enxaguadas em tanque com esguichos de água limpa. Desta forma a garrafa retornável é considerada a vilã do consumo de água nas indústrias de refrigerantes.

A necessidade de se reduzir os índices de consumo de água juntamente com a redução dos custos de produção, aumento da eficiência e competitividade das empresas vem ao encontro da adoção e implantação da produção mais limpa (P+L), que também contribui para a redução de multas e penalidades por poluição; facilita o acesso às linhas de crédito; melhora a imagem da empresa junto aos consumidores, fornecedores e poder público; melhora o relacionamento com os órgãos ambientais e com a comunidade, além de proporcionar maior satisfação aos clientes (UNEP, 2002).

Um dos objetivos da P+L é a utilização de menos recursos naturais para se produzir mais, ou seja, produzir mais com menos. Neste caso, isso implica em dizer que a P+L é uma ferramenta de conservação da água. Todas as práticas tecnológicas que melhoram a eficiência do uso da água e reduzem o desperdício, levando à redução do consumo de água nas diferentes atividades e, por consequência, à redução da extração de água das fontes de abastecimento é, na sua essência, uma forma de produção mais limpa. Nas grandes indústrias de bebidas, as iniciativas de conservação de água e a gestão dos recursos hídricos como um todo, são tratadas dentro da abrangência de seus respectivos programas ou sistemas de gestão ambiental através dos Programas de Gestão da Água (PGA), que, na maioria das vezes, são fomentadas pelos programas ou “medida” de Produção Mais Limpa.

Frente ao exposto o objetivo nesse trabalho foi avaliar a redução no consumo de água após a implantação de prática de produção mais limpa em uma indústria de bebidas de Várzea Grande – MT.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. LEGISLAÇÃO DAS ÁGUAS NO BRASIL.

Apesar da baixa eficiência na fiscalização dos recursos hídricos em todo país, ocasionado pela grande extensão do território nacional e pelo número insuficiente de profissionais dos órgãos ambientais, a elaboração de leis associadas à proteção das águas ainda se configura como a ferramenta mais eficiente para controlar os níveis de contaminação dos corpos hídricos (CONAMA 357/2005; CONAMA 430/2011).

Destaca-se que nos últimos anos resoluções e leis foram formuladas e aprovadas com maior velocidade do que nas décadas passadas. Este fato é favorável para que se criem fóruns permanentes para discutir o assunto. Apesar do avanço na elaboração das leis (Tabela 1), ainda é necessário a conscientização e o envolvimento da população para a preservação dos recursos hídricos.

As restrições impostas pelos órgãos ambientais através de resoluções, decretos e normas de monitoramento, o controle dos recursos hídricos e o aumento da demanda de água, principalmente para uso industrial, fez com que os setores industriais buscassem o tratamento dos seus efluentes antes de serem lançados para os corpos receptores. Essas medidas não serão suficientes para manter as águas livres de contaminação e garantir reservas de águas para o futuro. Com a certeza que chegou a hora de repensar os conceitos sobre oferta e procura da água e na busca do desenvolvimento sustentável o foco vem sendo mudado gradativamente na busca da conservação e reaproveitamento das águas dentro do processo produtivo. A Resolução CNRH N°48 de março de 2005 que estabelece os critérios para a cobrança da água, visa também estimular a preservação dos recursos naturais através de incentivos para as indústrias que praticarem o reuso e conseqüentemente reduzirem a quantidade de água captada dos recursos naturais.

Tabela 1. Principais Leis e Resoluções Nacionais Aplicadas à Água

Leis e resoluções aplicadas à água	Pontos de destaque	Principais tópicos
Lei 6.938 - 31 de agosto de 1981	Política Nacional do Meio Ambiente e Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA)	Racionalização do uso do solo, subsolo, água e ar. Planejamento e fiscalização do uso e dos recursos ambientais
Lei 7.663 de 30 de dezembro de 1991	Política Estadual dos Recursos Hídricos	Normas de orientações
Lei 9.427 de 26 de dezembro de 1996	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE)	Transferência do acervo técnico, obrigações, direitos e receitas do DNAEE para a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)
Lei 9.433 - 08 de janeiro 1997	Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos	Outorga pelo direito de uso; Cobrança pelo uso da água; Sistema de informações sobre recursos hídricos, Plano de recursos hídricos
Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998	Crimes Ambientais	Definiu os crimes relacionados a poluição ambiental
Lei 6.134 de 02 de junho de 1999	Águas Subterrâneas	Preservação dos depósitos naturais de águas subterrâneas
Lei 9.984 de 2000	Agência Nacional de Águas	Água é um bem econômico limitado
Resolução CONAMA 274 de 29 de novembro de 2000	Balneabilidade	Características das águas em balneários
Resolução CONAMA 357 17 de março de 2005 - que substituiu a CONAMA 20 DE 1986	Qualidade das águas dos recursos hídricos	Enquadramento dos corpos de água em classes de acordo com seu uso preponderante
Resolução CNRH N° 21 de 14 de março de 2002	Cobrança pelo uso de recursos hídricos	Estabelece critérios gerais para cobrança pelo uso dos recursos hídricos
Resolução CNRH N° 48 de março de 2005	Cobrança da Água	Estabelece critérios gerais para cobrança pelo uso dos recursos hídricos
Resolução CNRH N° 54 de novembro de 2005	Reuso das Águas	Diretrizes e critérios para a prática de reuso direto de águas não potável
Resolução N° 430 de 13 de maio de 2011 que complementa e altera a Resolução 357 de 2005	Gestão do lançamento de efluentes em corpos de água e receptores	Dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para lançamento de efluentes em corpos de água receptores; altera e complementa a Resolução 357 de 2005.

O Estado de Mato Grosso através do Decreto N° 2154 de 28 de setembro de 2009 considerando a Resolução n° 26 de 02 de junho de 2009 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos aprova o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) que contém as diretrizes gerais sobre os recursos hídricos do Estado e os programas e projetos que visem seu uso sustentável. O PERH é de responsabilidade da Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA.

2.1.1 CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

A expressão desenvolvimento sustentável surgiu pela primeira vez em 1980, no documento de Estratégia para Conservação Mundial publicado pela União Internacional para Conservação da Natureza (UICN/1981). De acordo com o documento para ser sustentável, o desenvolvimento precisa levar em conta fatores sociais e ecológicos, assim como econômicos; as bases dos recursos vivos e não-vivos; as vantagens de ações alternativas, a longo e a curto prazo. (Starke, 1991).

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento elaborou um novo significado para o termo. Para a comissão, desenvolvimento sustentável passa a ser aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades. (CMMAD, 1988).

Apesar da inegável importância da definição do termo desenvolvimento sustentável, ele gera uma diversidade de idéias que reflete a falta de precisão na conceituação corrente do mesmo (Baroni, 2002).

Ignacy Sachs (1993) apresenta cinco dimensões do que se pode chamar de desenvolvimento sustentável. Para ele todo planejamento de desenvolvimento que almeja ser sustentável precisa levar em conta as cinco dimensões de sustentabilidade:

- a sustentabilidade social, que se entende como a criação de um processo de desenvolvimento sustentado por uma civilização com maior equidade na distribuição de renda e bens, de modo a reduzir o abismo entre os padrões de vida dos ricos e dos pobres;
- a sustentabilidade econômica, que deve ser alcançada através do gerenciamento e alocação mais eficientes dos recursos e de um fluxo constante de investimentos públicos e privados;
- a sustentabilidade ecológica, que pode ser alcançada através do aumento da capacidade de utilização dos recursos, limitação do uso de combustíveis fósseis, de outros recursos e produtos que são facilmente esgotáveis, redução da geração de resíduos e de poluição, através da conservação de energia, de recursos e da reciclagem;

- a sustentabilidade espacial, que deve ser dirigida para obtenção de uma configuração rural-urbana mais equilibrada e uma melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e das atividades econômicas e
- a sustentabilidade cultural, incluindo a procura por raízes endógenas de processos de modernização e de sistemas agrícolas integrados, que facilitem a geração de soluções específicas para local, o ecossistema, a cultura e a área.

Pode-se perceber, portanto, que o termo desenvolvimento sustentável, por si só, não traz repostas ou soluções ao conflito existente entre a necessidade de crescimento e a sustentabilidade dos recursos naturais que ainda restam. A busca de uma solução para esse conflito deverá passar por uma mudança de valores e de orientação nos sistemas produtivos das organizações e da sociedade, com a produção e o consumo visando à minimização dos danos e impactos ambientais negativos normalmente causados (Campos, 2001).

A necessária mudança dos valores e da orientação dos sistemas produtivos é em decorrência de uma mudança na percepção das pessoas que compõem uma organização, o que pode ser executado através de dois elementos básicos: por consciência (sentido de necessidade) ou por espírito empreendedor (sentido de oportunidade). Ou seja, ou a motivação é oriunda dos impactos ambientais e prejuízos decorrentes dos processos de produção e consumo, que precisam ser minimizados ou eliminados, decorrentes da visão da oportunidade da geração de novos negócios a partir dos problemas atualmente gerados. Nesse contexto, os resíduos e subprodutos, tratados como perdas e desperdício, são alvos principais dessa abordagem. Os negócios têm que ser lucrativos, mas o lucro de um negócio pode ser maior a partir da economia gerada com a eliminação de desperdícios. (Lerípio, 2001)

O principal fator motivacional para as empresas mudarem sua “fraca percepção” a respeito dos impactos ambientais que seus resíduos geram é a busca da sustentabilidade do negócio (Sachs, 1993).

Para que uma organização rume em direção à sustentabilidade, ela deve: assumir um compromisso no âmbito de sua rede de relações; produzir produtos de melhor qualidade, com menor poluição e menor uso dos recursos naturais; analisar o ciclo de vida dos produtos, bem como os impactos ambientais resultantes das atividades de produção em toda cadeia produtiva; formar parcerias empresariais tendo como objetivo a formação de complexos industriais sistêmicos; aderir aos

sistemas de gestão certificáveis; aplicar continuamente estratégias ambientais aos processos e produtos; desenvolver relatórios de sustentabilidade corporativa. Desse modo, respeitando esses princípios e adotando tais métodos, a organização estará a caminho da sustentabilidade, ou seja, poderá garantir sua sobrevivência em um mercado cada vez mais competitivo (Lerípio, 2001).

2.2. PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P + L)

O conceito de “produção mais limpa” teve sua origem na proposta feita pela organização ambientalista internacional Greenpeace, mas ganhou maior visibilidade a partir de 1989, quando o Programa das Nações Unidas para o Meio ambiente (PNUMA) criou o programa de Produção mais Limpa, visando racionalizar a produção industrial. (Almeida, 2002). A produção mais limpa envolve a aplicação contínua de estratégias ambientais aos processos e produtos de uma indústria, com o intuito de reduzir riscos ao meio ambiente e ao ser humano. Essa estratégia visa prevenir a geração de resíduos, efluentes e emissões, bem como minimizar o consumo de recursos naturais e energia, eliminando matérias-primas tóxicas e reduzindo a quantidade e a toxicidade de todas as emissões e resíduos, mitigando os impactos negativos ao longo do ciclo de vida de um produto, incorporando a preocupação ambiental no projeto e execução de serviços. (Lerípio, 2001; Furtado, 1999; Rigola, 1998).

Almeida (2002) insere a implantação de um programa de P+L em três etapas. A primeira concentra-se na identificação de oportunidades de redução de poluição na fonte no que se chama de *housekeeping* (arrumação da casa), ou seja, medidas pontuais, que exigem pouco ou nenhum investimento econômico e, em geral, dão retorno imediato ou em curto prazo. Já a segunda etapa significa introduzir mudanças no processo de produção. Exige investimento econômico de baixo a médio e o retorno é em curto ou médio prazo. E, finalmente, a terceira etapa que incorpora mudanças tecnológicas e/ou de *design* de produto. O investimento econômico é de médio a grande e o retorno é a médio e longo prazo. Schmidheiny (1992) cita a existência de três impedimentos principais que servem como barreira para a adoção de posturas ambientalmente corretas: as preocupações econômicas, a falta de informações e as atitudes dos gerentes. Podendo apresentar algumas dificuldades como falta de consciência ambiental, resistência burocrática, falta de tecnologia apropriada e de recursos financeiros entre outros. O cumprimento da legislação; a

obtenção de benefícios na exploração e aumento da competitividade; e melhoramento na imagem empresarial e, associada a ela, estabelecimento de melhores relações com os clientes e a sociedade em geral; aperfeiçoamento das condições de trabalho no que diz respeito à higiene e segurança; e a redução de necessidades de tratamentos de efluentes são outros fatores citados por Rigola (1998). Além disso, essas melhorias podem se transformar em vantagens perante negociações de prêmios de seguros juntos às companhias seguradoras.

A utilização dos índices de consumo de água possibilita o controle através da aplicação de uma sistemática de redução de consumo da água com medidas sequenciais. Desta forma, com ações de otimização consolidadas é possível identificar as opções para implantação da política de produção mais limpa.

2.3. CONSUMO DE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES

O consumo mundial de água para fabricação de refrigerante varia entre 1,8 a 4,0 litros para cada litro de bebida produzido. Segundo estes dados, em plantas que produzem apenas refrigerantes carbonatados e concentrados, 78% da água são incorporadas no produto, enquanto em plantas onde se fabricam refrigerantes carbonatados e sucos de fruta, apenas 23% são incorporados ao produto, sendo 33% da água usada para lavagem de garrafas. Outra referência européia apresenta uma faixa de variação com valores bastante superiores, entre 6 e 14 m³ de água por m³ de refrigerante. (ENVIROWISE, 1998).

A produção de refrigerantes consome uma grande quantidade de água, cuja vazão consumida e distribuída pelas áreas da fábrica depende de diversos fatores, entre eles o tipo de vasilhame utilizado e a tecnologia empregada para limpeza (CETESB, 2005).

A produção de refrigerantes emprega quantidades significativas de água, açúcar, CO₂ para carbonatação, além de diversos aditivos como conservantes (por ex.: sorbato de potássio e benzoato de sódio), estabilizantes, acidulantes, corantes, essências (guaraná, cola, limão, laranja), entre outros. Pode ser dividida em três etapas que se inicia com o preparo e a obtenção do xarope a fabricação do refrigerante e o envase.

2.3.2 PREPARO DO XAROPE

O xarope simples, também conhecido como calda base, é uma solução aquosa de açúcar, eventualmente enriquecida com ácidos orgânicos. Sua obtenção se dá pela diluição do açúcar em água quente, seguido de cozimento à temperatura de 85-100 °C de modo a retirar impurezas que possam gerar problemas de odor e sabor no produto final. Esta calda é então tratada e clarificada, usando como elementos de clarificação e purificação carvão ativado em pó, terra diatomácea ou outro produto semelhante. Os refrigerantes dietéticos recebem edulcorantes sintéticos, em substituição ao açúcar, na elaboração do xarope simples. Após a separação da fração sólida do filtrado, o xarope simples é resfriado em trocadores de calor até uma temperatura aproximada de 20°C, conforme figura 1 (AMBEV, 2004).

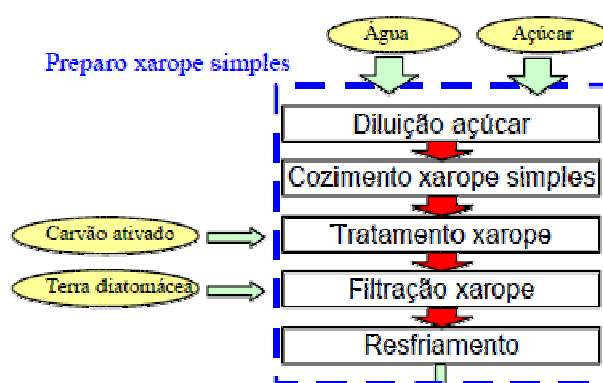


Figura 1. Representação esquemática da produção de xarope simples (Fonte: SANTOS E RIBEIRO, 2005).

Para a obtenção do xarope composto, incorpora-se aditivos ao xarope simples com o objetivo de conferir características de cor, sabor, odor e propriedades químicas adequadas à sua conservação. Os aditivos incorporados podem ser sucos naturais de frutas, flavorizantes, estabilizantes, conservantes, corantes, antioxidantes, entre outros. Alguns extratos vegetais são adicionados, como nos refrigerantes de guaraná e cola. No caso dos refrigerantes de guaraná, o extrato é obtido de sementes da planta do guaraná, que passa por um processo de torrefação, moagem e depois é tratada com solventes alcoólicos que auxiliam na liberação da essência de guaraná, operação realizada em extratores rotativos. Esta essência, dita primária, passa por a decantação, filtração e concentração a vácuo. No caso dos refrigerantes de “cola” ,

os extratos são obtidos a partir de formulações vegetais secretas, que constituem um dos segredos do setor, conforme observado na figura 2 (AMBEV, 2004).

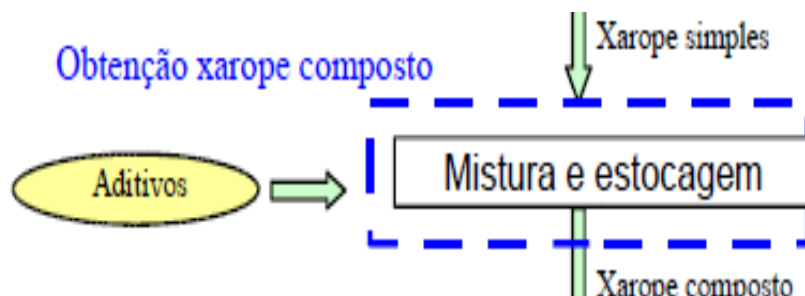


Figura 2. Representação esquemática obtenção do xarope composto (**Fonte:** SANTOS E RIBEIRO, 2005).

2.3.4 FABRICAÇÃO DO REFRIGERANTE

2.3.4.1 DILUIÇÃO E CARBONATAÇÃO

Para fabricar o refrigerante propriamente dito, o xarope composto é diluído em água tratada, de acordo com os requisitos necessários de qualidade, e acrescido de CO₂ (carbonatação). Diversas pequenas empresas, ou mesmo algumas plantas de empresas maiores, realizam apenas esta parte do processo, recebendo o xarope composto já pronto para diluição, carbonatação e envase, como observado na figura 3 (AMBEV, 2002).

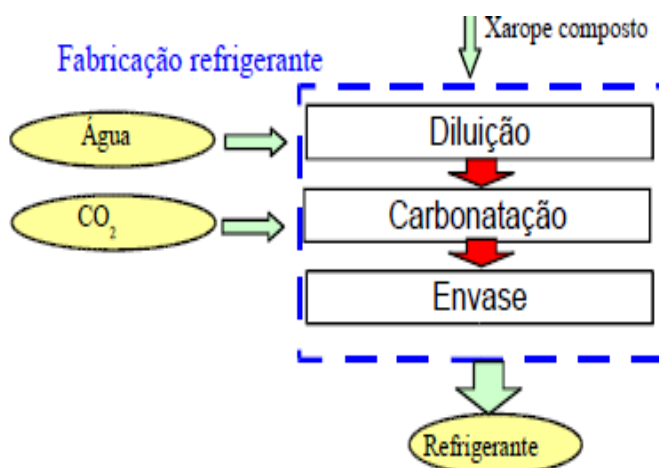


Figura 3. Representação esquemática fabricação de refrigerantes (**Fonte:** SANTOS E RIBEIRO, 2005)

O envase de refrigerantes deve ser realizado logo após a carbonatação, de modo a evitar perdas de CO₂. As latas de alumínio, garrafas de vidro e PET são as embalagens mais utilizadas. Em geral, o que se encontra nas fábricas de refrigerante é uma instalação composta basicamente de dois equipamentos: um que mistura o xarope e a água (proporcionador), e outro que mistura o gás carbônico (conhecido como *carbocooler* ou carbonatador) Em seguida, o refrigerante é enviado às máquinas enchedoras (AMBEV, 2002).

2.3.4.2 ENVASE DO REFRIGERANTE

a. Lavagem de garrafas

O consumo de água nas lavadoras de garrafas depende basicamente da tecnologia empregada no projeto construção do equipamento. As lavadoras de garrafas mais modernas consomem menor quantidade de água cerca de 0,5 L água, ou seja, para cada garrafa de 600 mL de capacidade são consumidos 300 mL de água na lavagem. Em máquinas mais antigas, no entanto, este valor girava em torno de 3 a 4L de água nas garrafas, ou seja, para cada garrafa de 600 mL consome-se de 1,8 a 2,4 L de água.

A principal diferença encontra-se tanto no ano de fabricação e modelo das máquinas, como no modo como se distribui a lavagem em seu interior, sendo recomendável o uso de múltiplos estágios na lavagem. Algumas medidas que podem ser adotadas no projeto de máquinas de menor consumo são:

- Instalação de válvulas automáticas que cortem o fluxo de água quando houver paradas;
- Uso de aspersores mais eficientes, de menor consumo de água;
- Controle da pressão da água, para não usar vazões maiores que as necessárias, e;
- Circulação da água de lavagem em contracorrente, ou seja, usar água limpa apenas nas últimas etapas e usar o efluente destas nas etapas anteriores, e assim sucessivamente.

Outra medida verificada em algumas empresas do Estado de São Paulo é o uso do efluente da lavadora de garrafas numa etapa anterior, de pré- lavagem das garrafas. Esta medida, segundo as próprias empresas, permite uma redução de

consumo de água em até 30% neste processo. Este efluente pode ainda ser usado na lavagem de engradados, atividade que em geral é realizada com água limpa. (SANTOS E RIBEIRO, 2009).

b. Limpeza de equipamentos

A limpeza de equipamentos consome não apenas água, mas também gera grandes quantidades de efluente, além de consumir energia e produtos químicos. As características dos sistemas de limpeza variam bastante, desde sistemas simples, que apenas preparam a solução e as bombeiam para o local de aplicação, até elaborados equipamentos que permitem monitorar e reutilizar as soluções de limpeza.

Uma primeira providência diz respeito à aplicação de um planejamento para a produção, no sentido de minimizar o número de lavagens necessárias. Além disso, recomenda-se realizar limpeza a seco antes do uso de soluções de limpeza, removendo restos de produto por gravidade ou com uso de ar comprimido.

Em geral, verifica-se que muitas empresas realizam o reaproveitamento de soluções de limpeza em ciclos anteriores de limpezas subseqüentes, ou seja, recupera-se, por exemplo, a água do último enxágüe no preparo da solução para uma etapa preliminar da próxima lavagem de uma dorna. Para assegurar a qualidade do processo, pode se realizar o controle químico das soluções a serem reutilizadas por meio de medidores simples, como indicadores de pH. Algumas empresas têm conseguido índices de reuso de até 30 vezes para algumas soluções de limpeza.

Uma atenção especial deve ser dada ao uso de detergentes fosfatados como agentes de limpeza, uma vez que a presença de fosfato nos corpos d'água provoca sua eutrofização. (Berenhauser, 1999).

Os vasilhames são cuidadosamente inspecionados e aqueles que estão fora das especificações para uso (garrafas trincadas, bicadas, lascadas, lixadas, quebradas, sujas) são retirados. Após a seleção, as garrafas são colocadas na esteira de transporte e entram nas lavadoras, onde iniciam o processo por um tanque de pré-lavagem com água. As garrafas muito sujas são imersas em um tanque com solução alcalina de soda cáustica quente, para retirada da sujidade, impurezas e esterilização. Por último, são enxaguadas em tanque com esguichos de água limpa (Figura 4). Ao final, uma nova inspeção e seleção são realizadas antes de seu envio para a máquina enchedora (AMBEV, 2002).



Figura 4. Lavadora de garrafas.

As garrafas PET's são formadas a partir das pré-formas que são explodidas no setor de Sopros, depois são transportadas até a sala de envase passando pela enxaguadora (*rinser*) (Figura 5) e finalmente chegando à máquina enchedora.



Figura 5. Enxaguadora de garrafas PET (Fonte: RAMOS, 2011)

As latas de alumínio chegam prontas à indústria, onde são transportadas até a sala de envase, passando, assim, pelos mesmos procedimentos da garrafa PET (Figura 6). Na figura abaixo é possível visualizar o transporte utilizado para assepsia interna das latas de alumínio antes da mesma entrar no processo de envase.



Figura 6. Enxaguadora de latas em alumínio.

c. Envase

Para facilitar o enchimento das garrafas, as máquinas enchedoras são dotadas de uma bomba que retira o ar antes da entrada da bebida. Nestas bombas, o vácuo é obtido por colunas barométricas, equipamento que utiliza jatos de água tratada para produzir pressão negativa numa tubulação (Figura 7). Neste tipo de sistema, em geral, perde-se água, uma vez que parte da água sai junto com o ar que é expelido das garrafas.

Para evitar esta perda, estimada em cerca de 50% da vazão de água, deve-se instalar um tanque de recirculação, que retorna a água extraída do equipamento para o topo do mesmo. (SANTOS E RIBEIRO, 2005).



Figura 7. Garrafas PET preparadas para receber a bebida (Fonte: AMBEV, 2010).

d. Limpeza de pisos

A limpeza de pisos, em geral, é realizada com uso de mangueiras e a utilização de equipamentos de limpeza que pressurizam a água auxiliam na redução do uso da água. A água proveniente da limpeza dos pisos é encaminhada para ETE e após tratamento pode ser reutilizada em sistema de lavagem de filtros de areia ou na peneira do desaguador de lodo na própria estação de tratamento (UNEP, 1996).

2.4. USO EFICIENTE DE ÁGUA E MINIMIZAÇÃO DE EFLUENTES NA PRODUÇÃO DE REFRIGERANTES

As medidas de racionalização de uso de água sempre influenciam a geração de efluentes, na medida em que menores consumos representam menores vazões de efluentes.

De modo geral o monitoramento é uma primeira medida importante em programas de prevenção à poluição. No caso do consumo de água e geração de efluentes, isso significa instalar medidores de vazão e totalizadores de fluxo nos equipamentos de maior consumo, permitindo levantar informações e assim utilizar medidas de uso racional de águas.

Uma ação usualmente de grande eficácia, principalmente em plantas mais antigas, é a realização de um programa detalhado de manutenção, que objetive

eliminar ou reduzir vazamentos em dutos, cotovelos, junções, registros e válvulas. A instalação de restritores, *timers* e válvulas de controle de fluxo automático são recomendadas no intuito de interromper o suprimento de água durante as paradas de produção ou em casos de falta de energia elétrica, evitando a ocorrência de transbordamentos (FIESP, 2005).

Além do controle no uso da água evitando o desperdício, a eficiência na assepsia dos equipamentos reduz o uso e conseqüentemente o descarte de produtos químicos como soda, ácido ou detergente. Após serem gerados, no entanto, estes efluentes devem ser segregados para a ETE, para acerto do pH do efluente final, de modo a reduzir o consumo de produtos para corrigir este parâmetro (FIESP, 2005).

Além disso, deve-se notar que diversas medidas relacionadas às matérias-primas e resíduos acabam por afetar a geração de efluentes, uma vez que todas as perdas requerem remoção por lavagem, originando efluentes a serem tratados. Desta forma recomenda-se, por exemplo, o melhor controle de processo, evitando perdas e principalmente a redução e retorno ao processo destas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é uma indústria de refrigerantes de grande porte, localizada no município de Várzea Grande - MT, com coordenadas geográficas 12°40'54,74"S e 56°55'15,96"W (Figura 8).



Figura 8. Imagem detalhada da área de estudo (Fonte: Imagem Google Earth 2012)

A indústria é constituída por quatro linhas de produção, sendo: duas linhas de envase de garrafas PET's, uma linha de envase de latas em alumínio e uma linha de envase de garrafas de vidro (retornável). As linhas de PET's e Lata produzem refrigerantes nos sabores de cola, laranja, uva e maracujá; a linha retornável produz somente os sabores de cola e laranja. Atualmente a média mensal de produção é de 19.441,922 litros de bebida que são comercializadas em todo Estado de Mato Grosso e parte do Estado de Goiás.

3.2. COLETA DE DADOS

3.2.1 Levantamento de dados documentais, bibliográficos e técnicos.

O presente trabalho baseou-se em pesquisas teóricas e bibliográficas, enfocando conceitos da pratica de produção mais limpa, buscando compreender a empregabilidade da ferramenta. Foram utilizadas a pesquisa a exploratória e a histórica. Caracterizou-se como pesquisa exploratória a busca de informações relacionadas à produção de refrigerantes e aos indicadores de consumo de água, bem como a cultura organizacional da empresa estudada. Classificou-se como

pesquisa histórica os registros antigos de indicadores de consumo de água entre outras informações inerentes a gestão da produção.

Para a realização do estudo de caso foi necessário a autorização dos responsáveis para uso de imagens e informações da empresa, bem como o acompanhamento de um colaborador que acompanhou os cálculos ao longo do estudo.

As informações referentes a volume de produção e consumo de água no período de 2006 a 2011 foram disponibilizadas através de arquivo digital denominado **Planilha de Indicadores**. O requerimento e a disponibilização das informações dos indicadores da produção levaram em torno 15 dias, respeitando trâmites e normas internas.

A média mundial de índice específico de água ou litro de água utilizada por litro de bebida produzida é 2,56L, a média nacional do Sistema Coca Cola é de 2,10L. Há 12 anos a média do consumo de água no Sistema Coca Cola nacional era de 5,4 litros/litro de bebida.

3.2.2 Análise dos dados

Foi calculado o índice específico de água (IEA) conforme fórmula (Equação 1):

$$IEA = \frac{CA}{VP} , \quad \text{Eq.(1)}$$

Figura 9. Equação para o cálculo do índice específico de água.

Onde:

CA: consumo de água (Litros);

VP: volume de produção (Litros)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve um crescimento da taxa produção de bebida no período de 2006 a 2011 de 56% (Figura 10), provavelmente devido a elevação da taxa de produção é o mercado consumidor nacional, que registra números expressivos relacionados ao consumo de refrigerantes, colocando o Brasil em terceiro lugar no *ranking* mundial

de vendas de bebidas carbonatadas, atrás de EUA e México (Abir, 2002 apud Campos e Oliveira, 2004). De acordo com a figura 10, o ano de 2007 teve em relação ao ano anterior o maior crescimento na taxa de produção somando 23,01% podendo ser classificado como melhor histórico de produção nesse intervalo estudado. O crescimento de produção de bebidas tem sido uma constante ano a ano no cenário da empresa estudada.

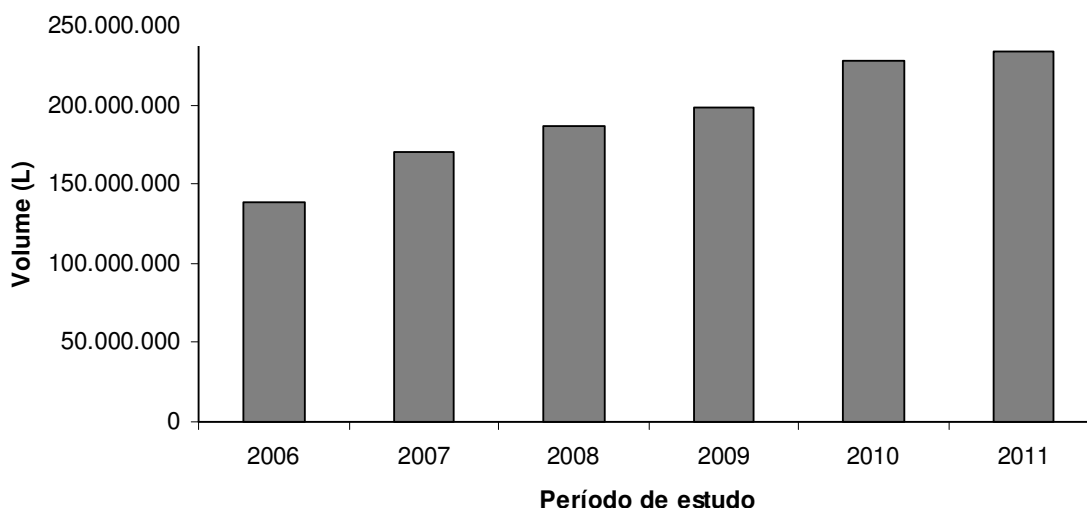


Figura 10. Produção de bebidas no período de 2006 a 2011.

Durante o estudo observou-se redução no consumo de água que é utilizada para fabricação do produto (Figura 11). Ao longo desse período houve uma redução de 48,49% na utilização de água. O melhor período foi 2008 em relação a 2007, onde se obteve a maior redução chegando a 23,97%.

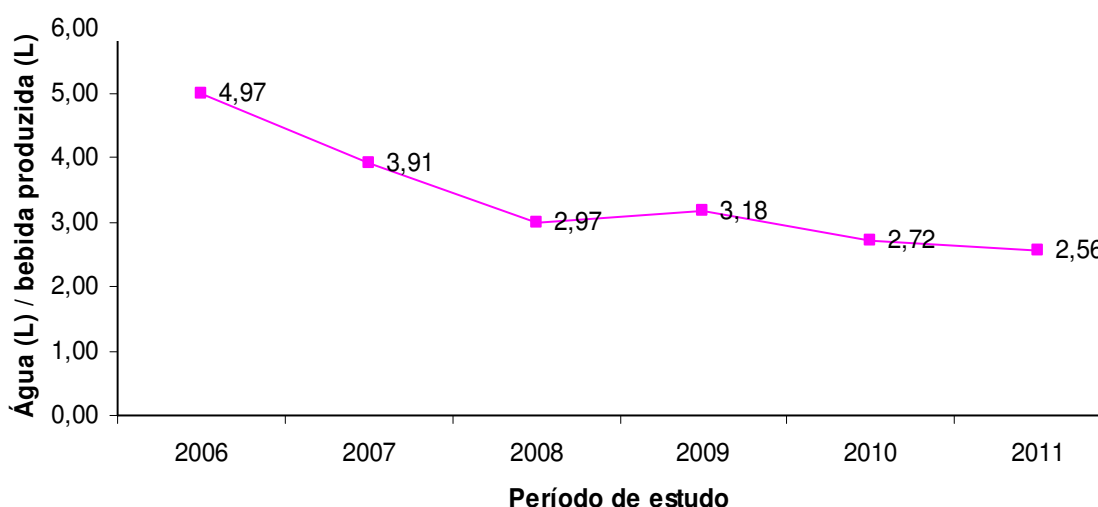


Figura 11. Média anual de consumo de água por litro de bebida no período de 2006 a 2011.

Conforme imagem acima (figura 11) observa-se redução da taxa do consumo da água/litro de bebida produzida. No ano de 2006 houve uma média de consumo de 4,97L de água para cada litro de bebida, sendo, em todos os períodos analisados, o maior consumo. Observou-se uma redução para 3,91L / litro de bebida para o ano seguinte (2007). Verificou-se, então, uma redução de 21,31% no consumo de água devido ao emprego do nível 1 de produção mais limpa, através de técnicas *housekeeping* como intensificação dos treinamentos e a conscientização dos colaboradores, bem como a racionalização do uso da água. Foram criados, a partir de 2007, grupos de trabalho composto por colaboradores, substituíram-se encanamentos defeituosos de toda companhia, instalou-se registros de consumo de água em alguns pontos da indústria, reduziu-se o volume de água para assepsia dos equipamentos e foi reutilizado os produtos de limpeza em até 30 vezes, utilizando controle analítico de concentração da solução, todos esses esforços para reduzir o consumo de água na fonte.

Em 2008 a produção de bebidas teve um aumento de 9,67% e a utilização de água uma redução de 23,97% em relação ao ano anterior. Melhorou-se o processo de lavagem de garrafas injetando solução de soda cáustica aditivada e não mais a diluindo no momento da limpeza. Modificou-se o acionamento (liga/desliga) da bomba de captação localizada no rio Cuiabá, evitando atraso no desligamento da bomba, consequentemente, desperdício de água.

No ano de 2009 manteve-se o crescimento na taxa de produção, mas, em menor porcentagem em relação ao ano anterior em virtude do alinhamento operacional da linha recém instalada, ficando em 6,38%. Em contrapartida o consumo de água aumentou, passou de 2,97 em 2008 para 3,18 litros em 2009, provavelmente em razão da substituição da planta retornável 140 (linha de vidro) antiga por outra nova.

A introdução de novos equipamentos não resultou imediatamente na redução no consumo de água, contrariando a idéia de que haveria maior eficiência em razão da introdução de novos equipamentos no processo de fabricação do produto. Na prática não é isso que ocorre, todo equipamento recém instalado precisa de acompanhamento, regulação eletromecânica e estabilidade operacional para atingir o desempenho previamente informado pelo fabricante. De acordo com

Nakajima (1989), existem seis grandes perdas nos equipamentos (recursos) que influenciam diretamente em suas produtividades, entre elas duas se aplicam a este caso, seguem; perda por *setup* ou *regulagens*: estão relacionadas às mudanças de tecnologias e/ou produtos até que seja concluído o *setup*, Nakajima enfatiza que a regulagem é responsável pela maior parte do tempo perdido; perda por *pequenas paradas*: originada da palavra japonesa *Chokotei* que se caracteriza por interrupções nos ciclos dos equipamentos, paradas intermitentes de linha de produção gerando partidas e paradas constantes (SUEHIRO, 1992).

No período pós-instalação de equipamentos na empresa ocorreram micro paradas para ajustes técnicos; e por fim as perdas por redução de velocidade: caracterizaram-se pela velocidade real ser menor que a velocidade teórica ou de engenharia, implicando em tempos elevados de ciclo, podendo ser ocasionada por problemas operacionais acarretando maior consumo de água. O consumo de água, no período de adaptação da nova linha, foi anormal comparado aos novos padrões da empresa, tal casualidade provavelmente ocasionou a média anual de consumo de água subir.

O ano de 2010 obteve consideravelmente indicadores mais satisfatórios que 2009, totalizando um acréscimo de 14,42% de produção de bebida em relação ao ano anterior, porém o reduziu seu índice específico de água para 2,72L.

Motivada pelos bons resultados a empresa, ainda em 2010, fez mais algumas implementações baseadas na produção mais limpa (nível 1), a saber:

- Sistema de retorno da água utilizada para CIP (*Clean in place*) nos equipamentos das linhas PET90 e 64 e Lata, onde, a solução de limpeza é reutilizada por várias vezes;
- Instalação de máquinas pressurizadoras de água para limpeza externa de equipamentos, bem como as instalações da empresa.

Ainda em 2010, mas utilizando o nível 2 da produção mais limpa, a empresa passou a reutilizar a água que era descartada pelo *rinser* (enxaguadora de garrafas PET e latas em alumínio) para irrigação do jardim de toda a instalação.

Observou-se no final do período de estudo a manutenção dos bons indicadores de produção com a menor média do índice específico de água, 2,56L. Comparado ao ano anterior houve um aumento de 2,51% da produção de bebidas e uma redução de 5,88% no consumo de água.

Além dessas medidas que atendem a produção mais limpa, durante o período de estudo outras ações puderam ser verificadas como *retrofit* (atualização tecnológica) dos seus equipamentos, substituição do sistema de comando de acionamento nas enxaguadoras, melhoria na precisão e pressão dos bicos de jato de água que fazem as lavagens internas das garrafas resultando em um menor consumo de água e consequentemente reduzindo a geração de efluentes.

Foi implantado novo sistema de assepsia externa dos equipamentos e estruturas no chão de fábrica com a substituição dos produtos da rotina de limpeza e colocação de película epóxi no piso de toda a indústria, diminuindo-se o tempo e o consumo de água.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Atualmente o consumo local de bebidas carbonatadas e semelhante se encontram em uma crescente, contribuindo para instalação de novas empresas do ramo e ampliação das existentes. Com o aumento no consumo de refrigerantes a empresa estudada viabiliza constantes mudanças e adequações para aumentar a taxa de produção, para assim, atender a demanda. Devido ao crescimento do mercado consumidor, o mais recente foco da empresa é a expansão do portfólio de bebidas não-carbonatadas.
- As medidas de Produção Mais Limpa contribuíram para redução no índice específico de água desempenhando um papel importante na mudança das políticas da empresa em relação ao uso do recurso natural de tal forma que trouxe bons resultados.
- A Produção mais Limpa melhora as condições ambientais e de trabalho nas quais as empresas do setor produtivo estão inseridas. A redução dos desperdícios se traduz em custos menores e na melhoria da produtividade, tornando as empresas mais competitivas. Com o Programa de Produção mais Limpa, a empresa visa a melhoria de seu desempenho ambiental, redução de custos e aumento de produtividade. A Produção Mais Limpa é uma ferramenta funcional e importante para empresas que desejam se adequar aos novos conceitos ambientais.

- Ainda há muito trabalho a ser feito para aumentar a eficiência na utilização e consequentemente reduzir ainda mais o consumo de água para fabricação do produto. Corrigir os desperdícios de água, implantar métodos de reaproveitamento de água, viabilizar outras ferramentas de gestão ambiental no intuito de alcançar patamares internacionais de utilização de água para fabricação de refrigerantes.

6. PERSPECTIVAS

- Continuar aplicando práticas de P+L, se possível, no nível 1 onde a visão é reduzir o uso de água na fonte.
- Desenvolver outras ferramentas de gestão ambiental que auxiliem na redução do consumo de bens e recursos naturais, conseqüentemente gerando menos resíduos.
- Para CCIL a meta estabelecida até 2020 é de que todas as indústrias franqueadas no mundo devolvam à natureza toda a água utilizada em seu processo industrial (não agregada ao produto).

7. CONCLUSÃO

A implantação da produção mais limpa com técnicas *housekeeping* foi uma ferramenta de baixo investimento financeiro e de fácil implantação e seus resultados, até o momento, foram satisfatórios. A mudança tecnológica contribuiu com uma menor taxa de consumo de água/litro de bebida produzida demonstrando maior eficiência na utilização deste recurso natural.

8. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro. Nova Fronteira, 2002.

BATALHA, Mário Otávio; **Introdução à Engenharia de Produção**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Elsevier 2008.

BARONI, M. **Ambiguidades e deficiências do conceito de sustentabilidade**. ERA, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 14-24, 1992.

BERENHAUSER, A.H.T. **Fabricação de cervejas e refrigerantes**. Tratamento de efluentes. 49p. 1999.

CAMPOS, L. M. S. SGADA – **Sistema de Gestão e Avaliação de Desempenho Ambiental: uma proposta de implementação**. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2001.

CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, **Nota técnica sobre tecnologia de controle: Fabricação de cervejas e refrigerantes**, NT- 24, CETESB, São Paulo, 1992.- 27p.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (2003). **Série produção mais limpa: cervejas e refrigerantes**. São Paulo– SP, 2pg.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1988.

ENVIROWISE - Assessoria Ambiental Prática de Negócios (1998). **Reduzir os custos de água e efluentes em fábricas de cerveja**. Londres - Reino Unido, 47p.

FIESP/CIESP- **Manual de Operações para o setor Industrial: Conservação e reuso de água**, volume 1. Disponível em: <http://www.google.com.br> -acessado em: 01 dez. 2011.

FURTADO. J. S. **Atitude Ambiental Responsável na Construção Civil: Ecobuilding** Produção Limpa. Disponível em: www.vanzolini.org.br/areas/desenvolvimento/producaolimpa. 20/05/2012.

LERÍPIO, A. A. **GAIA: Um método de gerenciamento de aspectos e impactos ambientais**. Tese de doutorado – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2001.

RIGOLA, M. **Produção mais Limpa**. Barcelona, Rubes Editorial, S.L. 1998.

SACHS, I. **Estratégias de Transição para o século XXI**. São Paulo: Nobel, 1993.

SANTOS, M. S.; RIBEIRO, F. M. **Cervejas e refrigerantes**. São Paulo: CETESB, 2005.