

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM  
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

**CAROLINA DOMINGUES ALVES COSTA  
LETÍCIA ALVES DOS ANJOS OLIVEIRA  
NATÁLIA ALESSANDRA FERNANDES DE LIMA**

**REÚSO DA ÁGUA NAS INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS: UMA  
PROPOSTA DE CONSUMO CONSCIENTE**

MARÍLIA  
2014

CAROLINA DOMINGUES ALVES COSTA  
LETÍCIA ALVES DOS ANJOS OLIVEIRA  
NATÁLIA ALESSANDRA FERNANDES DE LIMA

REÚSO DA ÁGUA NAS INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS: UMA PROPOSTA  
DE CONSUMO CONSCIENTE

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Administração da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientadora:  
Prof. JOSÉ MICHEL MONASSA

COSTA, Carolina Domingues Alves; OLIVEIRA, Letícia Alves dos Anjos; LIMA, Natália Alessandra Fernandes de.

Reúso da Água nas Indústrias Alimentícias: Uma Proposta de Consumo Consciente / Carolina Domingues Alves Costa; Letícia Alves dos Anjos Oliveira; Natália Alessandra Fernandes de Lima. Orientador: Prof. José Michel Monassa. Marília, SP: [s.n.], 2014.

73f.

Trabalho de Curso (Graduação em Administração) - Curso de Administração, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2014.

1. Água 2. Efluentes 3. Reúso 4. Gestão.

CDD: 330



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"  
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM  
Curso de Administração

Natália Alessandra Fernandes de Lima - 37023-1

Carolina Domingues Alves Costa - 47238-7

Leticia Alves dos Anjos Oliveira - 37233-1

TÍTULO "Reuso da água nas indústrias alimentícias: Uma proposta de consumo consciente "

Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Administração da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Administração.

Nota: 10,0

ORIENTADOR: Jose Michel Monassa  
Jose Michel Monassa

EXAMINADOR: Eduardo Rino  
Eduardo Rino

EXAMINADOR: Thais Yuri Matsumoto Takaoka  
Thais Yuri Matsumoto Takaoka

Marília, 05 de dezembro de 2014.

*Dedicamos este trabalho de curso a Sras., Idalíce Domingues, Marli Camilo de Lima e Zuleica Aparecida Brumati nossas amadas mães, mulheres de fé, que sempre nos serviram de exemplo, e nos são fontes de inspiração, pelo amor incondicional sempre nos doado.*

## AGRADECIMENTOS

*A Deus, que nos deu saúde, força e capacidade, de chegarmos até aqui, superando todas as dificuldades.*

*Aos nossos familiares, pais, irmãos, maridos, namorados e filhos, que sempre apoiaram e acreditaram no nosso potencial.*

*A todos os professores que nos deram todos os suportes necessários, nos ensinando e nos orientando, nos permitindo aprender com qualidade, e em especial a professora Vânia Érica Herrera, coordenadora do curso de administração, ao orientador do trabalho professor José Michel Monassa e a professora Solange Aparecida Deveschi Ordoñez. A todos os professores do curso, aos amigos de graduação, que fizeram parte de nossa vida acadêmica, ao Geólogo Emílio Carlos Prandi, que contribuiu com o conteúdo deste trabalho.*

*À Instituição Univem, que nos deu suporte físico e didático, durante todo o curso, e que nos dá orgulho de dizer que seremos formados, dentro desta casa. Aos queridos funcionários, que sempre nos atenderam com total atenção e dedicação.*

*A todos que mesmo indiretamente, fizeram parte desse trabalho, fica os nossos agradecimentos.*

*Se eu tentasse definir  
O quão especial tu és pra mim,  
Palavras não teriam fim.  
Definir o amor não dá  
Então direi apenas obrigado,  
E sei que entenderás.  
Precioso és para Deus e para mim,  
Se acaso precisar podes contar comigo.  
Precioso és para Deus e para mim,  
Que a fé de Deus nos faça eternos amigos  
(Eternos Amigos - ANJOS DE RESGATE)*

COSTA, Carolina Domingues Alves; OLIVEIRA, Letícia Alves dos Anjos; LIMA, Natália Alessandra Fernandes de. **Reúso da Água nas Indústrias Alimentícias: Uma Proposta de Consumo Consciente**. 2014. 73f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Administração) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2014.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo, voltar a atenção para uma questão mundial, a escassez de água, as consequências e os resultados gerados, da má prática do uso da mesma, utilizada em demasia, sem se preocupar com o futuro da nação e dos negócios que movem o planeta, e que necessitam tanto deste recurso natural nos seus processos, e até mesmo como matéria prima, que antes existia em abundância, e hoje é uma situação crítica, muitos falam até no seu fim.

O trabalho mostra a situação dos recursos hídricos no Brasil e no estado de São Paulo, e na região da cidade de Marília, concentrações hídricas, dos aquíferos, e capacidades de consumo, e captação do recurso, em seguida voltamos para a questão das qualidades e tipos de água, e seu uso nas indústrias, destacando os tipos e a qualidade das águas. Mostramos, que através de ações governamentais impostas por lei, pelos órgãos competentes, onde implica em cobrança pelo uso, e o controle de extração pode ser minimizado, visando a manutenção e conservação das mananciais, e das águas subterrâneas, que dependem do ciclo natural para sua produção. Muito se fala do uso consciente da água, mostramos aqui que o reúso é uma das alternativas adotadas pelas indústrias, para diminuição dos descartes dos efluentes, e os tratamentos adequados que contribui para redução do impacto ao meio ambiente e seu reaproveitamento,” efluentes: como água de reúso ”. O estudo conclui que uma com atitudes de gestão ambiental, voltada para gestão hídrica focando nas indústrias, onde projetos de reúso de água podem gerar não só retornos financeiros, mas sim valor percebido diante do mundo dos negócios, e contribuindo com o meio ambiente e o meio social. O foco principal está voltado as práticas de reúso através de tratamentos, adequados e específicos, voltada a produzir uma água com qualidade, que tem condições de ser reaproveitada. O estudo de caso é uma apresentação, de um projeto de sucesso desenvolvido pela empresa Dori alimentos, empresa nascida na cidade de Marília, que adotou a prática de reúso em uma de suas filiais, instalada no estado do Paraná, tendo o ciclo fechado de reaproveitamento e gestão total dos efluentes, que podemos considerar como referência na prática..

**Palavras-chave:** Água. Efluentes. Reúso. Gestão.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa das regiões administrativas .....	22
Figura 2 - Mapa região da bacia Águapeí Peixe.....	22
Figura 3 - Mapa da distribuição dos aquíferos .....	24
Figura 4 - exemplo de captação de água de chuva .....	44
Figura 5 - Fluxograma - PCRA .....	46
Figura 6 - modelo de reúso na indústria .....	48
Figura 7 - Estação de tratamento .....	53
Figura 8 - Gradeamento .....	55
Figura 9 - Equalização .....	56
Figura 10 – Floculador (A).....	57
Figura 11 - Floculador (B).....	58
Figura 12 - Flotador (A) .....	59
Figura 13 - Flotador (B) .....	59
Figura 14 - Caixas de gordura .....	60
Figura 15 - Tratamento Biológico .....	61
Figura 16 - Tanque de Contenção de Efluente Tratado.....	62
Figura 17 - Percurso da Água Tratada pela Dori.....	64
Figura 18 - Sítio Ouro Verde.....	64

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Estimativa da quantidade de água no mundo .....	15
Tabela 2 - Estimativa e acesso do suprimento de água renovável, e população servida de água doce em 2000.....	15
Tabela 3 - Vazões médias e mínimas das regiões hidrográficas brasileiras.....	17

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
<b>CAPÍTULO 1 - ÁGUA RECURSO NATURAL ESSENCIAL PARA MANUTENÇÃO DA VIDA .....</b>	<b>13</b>
1.1 Distribuição da Água .....	14
1.2 A Distribuição e Concentração das Águas – com Enfoque na Região de Marília. ....	18
1.2.1 Produção Hídrica do Estado de São Paulo .....	19
1.2.2 As águas subterrâneas e suas delimitações.....	20
1.3 Aquíferos, Fontes de Abastecimento, das Cidades e das Indústrias da Região.....	23
1.3.1 Captação e Distribuição da Água .....	25
1.4 Consumos de Água nas Indústrias.....	25
1.5 Tipologia e Qualidade da Água .....	27
1.6 As Leis e Regulamentos da Utilização da Água no Estado de São Paulo.....	29
<b>CAPÍTULO 2 – GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS .....</b>	<b>32</b>
2.1 Reúso: Uma Alternativa de Uso Consciente .....	34
2.1.1 O Reúso das Águas.....	36
2.2 Água Industrial .....	37
2.2.1 Tratamento de Água para fins Industriais.....	38
2.2.1.1 Métodos físicos.....	38
2.2.1.2 Métodos físicos –químicos.....	39
2.2.1.3 Métodos biológicos.....	39
2.2.2 Poluição Nas Indústrias .....	40
2.2.3 Os Tipos de Reúso: Potável e Não Potável .....	43
2.2.4 Reúso nas Indústrias .....	44
2.3 Efluentes: Água para Reúso .....	46
<b>CAPITULO 3 - ESTUDO DE CASO: DORI ALIMENTOS FILIAL ROLÂNDIA-PR .....</b>	<b>50</b>
3.1 Breve Histórico da Empresa e Ações Voltadas ao Meio Ambiente .....	50
3.2 Implementação do Projeto .....	51
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>66</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>67</b>

## INTRODUÇÃO

O termo reúso é usado para descrever a reutilização da água, segundo SABESP (2014), o reúso da água é a utilização dessa substância por mais de uma vez. Tal fenômeno ocorre espontaneamente na própria natureza, no ciclo hidrológico, ou através da ação humana, de forma planejada. O reúso planejado da água pode ser feito para fins potáveis ou não potáveis, recarga de lençol freático, geração de energia, irrigação, reabilitação de copos d'água e industrial.

A água é um recurso fundamental para a sobrevivência do homem e demais seres que habitam o planeta. Segundo Rebouças (1999) A água doce é elemento essencial ao abastecimento do consumo humano, ao desenvolvimento de suas atividades industriais e agrícolas, e de importância vital aos ecossistemas – tanto vegetal como animal – das terras emersas. Taube (2009) refere que uso racional da água passou a ser uma das principais exigências para o desenvolvimento de um negócio sustentável, afinal apenas 3% da água do planeta é doce. Segundo a Organização das Nações Unidas - ONU, calcula-se que cerca de um milhão de pessoas não tem acesso à água potável e pelo menos dois milhões não conseguem água adequada para beber, lavar-se e comer .

O consumo da água aumenta a cada dia, com relação ao setor industrial, estimativas da Agência Nacional de Águas - ANA, o volume de água utilizado pela indústria crescerá de 750 metros cúbicos por ano ( $m^3$ /ano) em 1995 para um valor de 1170  $m^3$ /ano em 2025. Neste contexto o Brasil se destaca, pois possui em 11torno de 12% das reservas mundiais de água doce e 25% das águas doces frias disponíveis, tendo 112 trilhões de  $m^3$  de água doce em seu subsolo e apenas 6% da população da Terra.

Dessa forma o reúso da água um tema a ser desenvolvido é disseminado ,pois mostra uma alternativa assertiva para economia da água

### **Problema**

Segundo a Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente, realizada em Dublin (1992), a escassez e mau uso da água doce representam sérios e crescentes problemas que ameaçam o desenvolvimento sustentável e a proteção do ambiente. Saúde humana e bem-estar, produção segura de alimento, desenvolvimento industrial e ecossistemas dos quais estes dependem, estão todos ameaçados, a menos que os recursos de água doce e solo sejam utilizados de forma eficiente nas próximas décadas e muito mais do que tem sido agora.

As indústrias demandam de muita água em seu processo produtivo, insumo e produto sem se preocupar com o uso correto desse recurso. Assim aumenta a necessidade do gerenciamento dos recursos hídricos é necessário para o bem da organização e da comunidade onde ela está inserida. Uma postura em relação a utilização da água deve ser tomada, atitudes como reaproveitar a água por meio de projetos de reúso, desde a simples reciclagem mediante o reúso da água sem tratamento, ou com sistema de tratamento anterior ao reúso da água, são alternativas que diminui o desperdício.

O maior problema, sob o ponto de vista econômico e ecológico, está no desperdício que ocorre nas instalações e processos industriais. Assim precisamos discorrer sobre as origens do desperdício e os métodos para evitar esse desperdício e os impactos causados por ele.

### **Objetivo geral**

Mostrar que a redução dos efluentes e a reutilização dos efluentes tratados, são importantes no sistema de gestão e ainda pode influenciar na estratégia competitiva de muitos setores, principalmente nas indústrias alimentícias, buscando assim reduzir o impacto no meio ambiente e. Objetivando o aumento da participação deste setor no gerenciamento da água, buscando mostrar como podem participar e desenvolver ações na busca da qualidade das águas e ecossistemas associados, através de práticas corretas, minimizando o desperdício e valorizando este recurso tão valioso “Água”.

### **Objetivo específico**

Identificar a possibilidade das organizações tratar seus efluentes, e reutilizá-los em seus processos industriais, gerenciando o uso consciente da água, visando a preservação e conservação dos recursos hídricos ainda disponíveis, voltados aos princípios de conservação, recuperação e preservação do meio ambiente. Considerando que o reúso planejado da água tem sido um tema atual e importante na nova política nacional de recursos hídricos. Também mostrar as causas e as consequências que suas escassez podem trazer na qualidade de vida do homem e os impactos sociais causados.

### **Justificativa**

O reúso da água nas indústrias e a diminuição de impactos ambientais tem sido tema de discussões realizadas no mundo inteiro. O uso consciente é responsabilidade de todos, bem como a sua necessidade. As indústrias são responsáveis pelo maior índice de poluição dos recursos hídricos, desde a poluição de solo contaminando assim os lençóis freáticos como a

poluição direta de rios pelo despejo de dejetos de materiais que o contaminam. Tendo em vista a dimensão e importância do tema e a quantidade de indústrias alimentícias na região de Marília, onde será desenvolvida a pesquisa e realizado o estudo de caso, daremos enfoque no reúso da água nas indústrias alimentícias.

### **Metodologia**

De acordo com Demo (1991), em sua origem, a palavra “metodologia” significa estudos dos caminhos ou dos instrumentos utilizados para um trabalho científico, ou seja, são as etapas da pesquisa. A escolha da metodologia adequada para o assunto que será tratado é fundamental para o processo de compreensão do mesmo, uma vez que o caminho escolhido deve ser explorado de forma promover a exposição clara e coerente no desenvolvimento da revisão literária feita no decorrer dos capítulos.

A metodologia deste trabalho de conclusão de curso será através de uma pesquisa de caráter exploratório, com base em bibliografias reunidas afim de explicar o assunto tratado e tornando verídicas as informações contidas no mesmo. Também será realizado um estudo de caso na empresa Dori Alimentos S.A. que contém o modelo de projeto proposto de forma que tornar visível a aplicação e resultados obtidos com as práticas adotadas pela empresa.

BARROS e LEHFELD (2000) diz que “o trabalho de campo se caracteriza pelo contato direto com o fenômeno de estudo”, dessa forma buscaremos confrontar as bibliografias levantadas com as técnicas utilizadas identificando conhecimento teórico e sua aplicabilidade de campo para melhor compreensão do funcionamento do processo de tratamento de efluentes e com base nos dados coletados faremos as devidas pontuações. Será feita uma entrevista que se enquadra na pesquisa qualitativa.

## **CAPÍTULO 1 - ÁGUA RECURSO NATURAL ESSENCIAL PARA MANUTENÇÃO DA VIDA**

A água é um recurso natural, de grande importância para todos os seres vivos, desde do princípio da vida humana o homem a procurava para sobreviver, sua utilidade foi sendo ampliada e isso gerou a mudança no cenário, do contexto da palavra água, que passou de um recurso infinito para um recurso escasso (CETESB, 1996-2014a).

A história da humanidade mostra que a civilização cresceu ao redor de vales de água doce, que a princípio era usada apenas para irrigação e agricultura, sendo uma pequena parcela usada para o consumo, e muitas vezes seu consumo dependia de percorrer grandes distâncias e transportes por potes e jarras, isso não causava impacto a natureza e o equilíbrio era mantido entre homem e meio ambiente. Mas o desenvolvimento da humanidade, facilitou o acesso a água, e a outros recursos da natureza, o homem criou raízes e aprendeu a modificar o ambiente a seu favor. Ele podia permanecer em um lugar e trazer os recursos até ele, o homem acreditava que os recursos naturais sempre estariam a disposição na natureza e sempre o usou de forma despreocupada, isso gerou a diminuição de recursos, a ponto de atualmente o homem precisar se preocupar com a escassez e preservação dos bens disponíveis na natureza (SILVA,1999)

Segundo Branco (1999, *apud* COSTA; TELLES 2010), a disponibilidade da água define a estrutura e funções de um ambiente responsável pela sobrevivência de plantas e animais, assim como todas as substâncias em circulação no meio celular que constituem o ser vivo. Se encontram em solução aquosa: desde os elementos minerais que, procedentes do solo, percorrem as raízes e caule em direção às folhas, para elaboração dos alimentos orgânicos, até a passagem dos alimentos elaborados, das mais variadas composições químicas, de uma para outra célula, de um para outro tecido, vegetal ou animal, no abastecimento de matéria e energia indispensáveis as funções vitais de nutrição, reprodução e proteção do organismo. Branco (1999, *apud* COSTA; TELLES 2010), complementam que a água é essencial para a manutenção da vida de qualquer ser vivo, e é imprescindível como recurso natural renovável, já que aproximadamente apenas 3% da água disponível é água doce, assim precisamos desenvolver ações para que seu uso seja consciente e sua reutilização por diversas formas sejam práticas constantes na sociedade, sejam em residências à indústrias de pequeno, médio e grande porte, no cenário atual a água assume papel de elemento primordial para a manutenção da sociedade moderna, já que a preservação das diversidades e

dos ecossistemas é a manutenção dos recursos e insumos usados pelo homem, para transformação dos mesmo em produtos e serviços, que geram conforto e bem estar.

Segundo a Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente, realizada em Dublin (1992), alguns princípios devem ser considerados para que a água tenha sua importância destacada: os recursos hídricos são essenciais para sustentar a vida, o desenvolvimento e o ambiente, mas são vulneráveis e finitos; o desenvolvimento e a gestão dos recursos hídricos devem ser realizados de modo participativo, envolvendo usuários, planejadores e tomadores de decisões em todos os níveis; e a água tem, valor econômico em todos os usos competitivos e deve ser reconhecida como bem econômico. Sendo o grande desafio da sociedade atual, Branco (1999, *apud* COSTA; TELLES 2010) usar a água de forma consciente, tornando possível o equilíbrio entre extração e produção de bens e serviços, mesmo em um ambiente onde a oferta e demanda são tão inconstantes.

## 1.1 Distribuição da Água

De acordo com Porto (2012), na natureza a ocorrência de água, em seus estados sólido, líquido e gasoso, resulta de complexas interações entre processo atmosféricos, superficiais e subsuperficiais que afetam sua distribuição e qualidade. As variáveis que compõem o ciclo hidrológico diferem em qualidade química e bioquímica, variabilidade espacial e temporal, resiliência, vulnerabilidade às pressões causadas pelo homem e pelas mudanças climáticas, susceptibilidade à poluição, e a capacidade de uso com sustentabilidade. Essas características causam grandes modificações no ciclo global da água, e é a fonte de crise de abastecimento em muitas bacias.

Mesmo antes de apresentarmos qualquer quadro de distribuição da água em escala global ou focada para qualquer região, já percebemos que não é fácil identificar e apontar com precisão como a água está distribuída pelo nosso planeta, já que são muitas as variáveis que interfere em sua concentração e distribuição.

Patra (2001), citado por Porto (2012), diz que a estimativa da quantidade total de água no mundo está em torno de  $1400 \times 10^6 \text{ km}^3$  dos quais 96,56% está contida nos oceanos. A tabela 1 apresenta a estimativa da quantidade de água nas diversas partes do planeta. A água doce superficial que pode ser utilizada dessas fontes para abastecimento e produção é muito pequena em termos proporcionais.

Embora uma grande quantidade de água passe pela atmosfera, o conteúdo de água neste sistema em qualquer instante é pequeno. A maior parte de água doce (69,61%) está contida no gelo polar ou em geleiras. A água retida em organismos biológicos (animais e plantas) representa 0,003% do total da água doce.

Tabela 1 - Estimativa da quantidade de água no mundo

Fonte	% do total de água	Volume de água (km <sup>3</sup> )	% do total de água doce
Oceanos	95,564	1351,9 x 10 <sup>6</sup>	
Geleiras	1,730	24,22 x 10 <sup>6</sup>	69,61
Lagos	0,0130	0,18 x 10 <sup>6</sup>	0,261
Rios	0,00020	0,0028 x 10 <sup>6</sup>	0,006
Atmosfera	0,0010	0,014 x 10 <sup>6</sup>	0,040
Água subterrânea	1,6899	23,65 x 10 <sup>6</sup>	30
Umidade do solo	0,0010	0,014 x 10 <sup>6</sup>	0,050
Pântanos e charcos	0,0008	0,11 x 10 <sup>6</sup>	0,030
Biologia	0,0001	0,0014 x 10 <sup>6</sup>	0,003
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>1400 x 10<sup>6</sup></b>	<b>100</b>

Fonte: Porto (2012)

A distribuição da água será apresentada nas tabela 2 e tabela 3, mostrando alguns países com maior concentração e vazão de água do mundo e outra voltada particularmente para o Brasil, destacando alguns estados específicos.

Tabela 2 - Estimativa e acesso do suprimento de água renovável, e população servida de água doce em 2000

Indicador	Ásia	Leste Europeu, Cáucaso <sup>1</sup> e Ásia Central	América Latina	Oriente Médio e Norte da África	África Sub Saara	OCDE <sup>2</sup>	Total global
Área (10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup> )	20,9	21,9	20,7	11,8	24,3	33,8	133
Precipitação total (10 <sup>6</sup> km <sup>3</sup> /ano)	21,6	9,2	30,6	1,8	19,9	22,4	106
Evaporação (% da precipitação)	55	27	27	86	78	64	63
Suprimentos de água renovável total (10 <sup>3</sup> km <sup>3</sup> /ano)	9,8	4,0	13,2	0,25	4,4	8,1	39,6
% o escoamento global	(25)	(10)	(33)	(1)	(11)	(20)	(100)
Suprimentos de água Renovável acessível ao homem 10 <sup>3</sup> km <sup>3</sup> /ano	9,3	1,8	8,7	0,24	4,1	5,6	29,7
% do total de água renovável	(95)	(45)	(66)	(96)	(93)	(69)	(75)

Fonte: Porto (2012)

<sup>1</sup> Região da Europa oriental e da Ásia ocidental, entre o mar Negro e o mar Cáspio.

<sup>2</sup> Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (34 países que aceitam os princípios da democracia representativa de livre mercado)

Ao apresentar a tabela 2, é necessário esclarecer o conceito, ciclo da água, a água tem um ciclo contínuo, as águas dos oceanos, rios, lagos e das superfícies dos solos e plantas são evaporadas pelos raios do sol, que formam as nuvens, que quando condensadas, geram a chuva, neve ou granizo, esse fenômeno é conhecido como precipitação, parte dessa água penetra o solo e outra escorre até chegarem nos cursos de água ou voltam para a atmosfera através da evaporação, as que penetram o solo abastecem os aquíferos e reservatórios subterrâneos que alimentam rios e lagos, e assim esse ciclo vai se repetindo.

A água sofre evaporação e precipitação e através desse ciclo podemos analisar a distribuição e concentração da água (CARVALHO; SIVA, 2006, p. 11-13)

A tabela 2 nos mostra a estimativa do fluxo anual precipitado e evaporado, o acesso de água renovável e como a população de diversas partes do mundo estão servidas. Logo destacamos que a América Latina é a região mais abundante, pois apresenta 28,86% do escoamento superficial, a Ásia 20,37% seguida pelos países componentes da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). As regiões que têm menor acesso é o Oriente Médio e Norte da África, com escoamento global de 1%, pois nessa região chove muito pouco, a maior parte da precipitação é feita pela evaporação do solo e transpiração das plantas. Na região do Leste Europeu, Cáucaso e Ásia Central e na América Latina respectivamente 45% e 66% da água renovável estão disponíveis para o homem, resumindo 75% do escoamento anual estão disponíveis ao homem, frisando que esse percentual de água doce, não está distribuída uniformemente pelo globo. Sua distribuição depende essencialmente, assim 20% da população mundial não tem acesso às águas renováveis e precisam se apoiar na exploração de aquíferos antigos, transferência entre bacias e dessalinização da água do mar (PORTO, 2012, p.29-30).

Para complementar os dados da tabela 2, segundo a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), levantou que mais de 1 bilhão de pessoas vivendo em áreas áridas e semiáridas do mundo têm acesso a pouca ou nenhuma recurso hídrico renovável, e que América do Sul encontra-se 26% do total de água doce disponível no planeta e apenas 6% da população mundial, enquanto o continente asiático possui 36% do total de água e abriga 60% da população mundial.

Tabela 3 - Vazões médias e mínimas das regiões hidrográficas brasileiras

Região Hidrográfica	Área (Km <sup>2</sup> )	Vazão média (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	Vazão Específica Média 1. s <sup>-1</sup> .Km <sup>-2</sup> )	Vazão mínima <sup>3</sup> Q <sub>95%</sub> 1 (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )
Amazônia (Brasil)	3.869.953	131.947	34,09	73,748
Amazônia (estrangeiro)	2.200.000	86.321	39,24	-
Amazônia (Total)	6.069.933	218.268	35,96	-
Tocantins/Aráguiaia	921.921	13.624	14,78	2.550
Atlântico Nordeste Ocidental	274.301	2.863	9,78	328
Atlântico Nordeste Oriental	286.802	779	2,72	32
Atlântico Leste	388.160	1.492	3,84	253
Atlântico Sudeste	214.629	3.179	14,81	989
Atlântico Sul	187.522	4.174	22,26	624
Parnaíba	333.056	763	2,29	294
São Francisco	638.576	2.850	4,46	854
Uruguai (Brasil)	174.533	4.121	23,61	391
Uruguai (estrangeiro)	37.000	878	23,73	-
Uruguai (Total)	211.533	4.999	23,63	-
Paraná	879.873	11.453	13,02	4.647
Paráguai (Brasil)	363.446	2.368	6,51	785
Paráguai (estrangeiro)	118.000	595	5,04	-
Paráguai (Total)	481.446	2.963	6,15	-
<b>Brasil</b>	<b>8.532.772</b>	<b>179.433</b>	<b>21,02</b>	<b>85.495</b>

Fonte: Porto (2012)

A tabela 3, apresenta disponibilidade hídrica no Brasil, que tem uma vazão média de 179.733 m<sup>3</sup> .s<sup>-1</sup>, o que representa de 14,3% da disponibilidade mundial, o que é um número expressivo, portanto mais uma vez devemos lembrar que isso está concentrado em regiões específicas, representado pela Amazônia, Tocantins/Aráguiaia e Paraná, e as regiões com menor disponibilidade são Parnaíba, Atlântico Nordeste Oriental e Atlântico Leste.

O Brasil é um país privilegiado quando se trata dos recursos hídricos, temos a maior disponibilidade de água doce da América de Sul, maior rio do planeta, o rio Amazonas, o clima proporciona elevados índices pluviométricos, tornando potencializando o ciclo da água de nosso país (PORTO, 2012, p.30).

No entanto, nem em um país tão rico em recursos hídricos, estamos livres de nos preocuparmos com a escassez, como já foi dito a maior parte está concentrada na região amazônica e uma pequena parcela no Nordeste do país, muitas são ações que devemos tomar pois além da água ser concentrada em regiões específicas pela ação da própria natureza, a que está disponível para o homem está sendo usada sem qualquer preocupação e muitas são as pessoas que sofrem diretamente com tais ações, a ausência de saneamento básico em muitas

<sup>3</sup> Vazão mínima de 95% de permanência no tempo

residências brasileiras torna pior a situação da poluição e contaminação, a ideia que investir em ações de prevenção gera economia aos cofres públicos ainda não está amadurecida o suficiente, pois os problemas são cada vez mais evidentes, de acordo com Costa e Telles (2010), no Brasil, as dificuldades hídricas são evidenciadas decorrem dos problemas ambientais e socioculturais refletidos diretamente nas condições inadequadas de uso e conservação dos recursos naturais, tanto na captação de água quanto na ocupação do solo. Não podemos esquecer os processos industriais que enriquecem a lista do mau uso dos recursos hídricos em nosso país (PORTO, 2012, p.30)

## **1.2 A Distribuição e Concentração das Águas – com Enfoque na Região de Marília.**

Um trabalho sistemático, realizado em campo, entre os anos de 1973 e 1982, para o estudo aquífero da região do estado de São Paulo, desenvolveu um projeto chamado, “Estudo de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo”, esse estudo possibilitou o levantamento de informações importantes para formação de um mapa hidrográfico do estado, o “mapa de Águas Subterrâneas”, esse projeto foi desenvolvido pela parceria entre várias instituições, focadas em levantar esses dados, relatados, para uma melhor gerenciamento desses recursos, entre elas o Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), o Instituto Geológico (IG), o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado (IPT) e Serviço Geológico do Brasil (CPRM); o mapa traz importantes informações sobre distribuição geográfica, características e a potencialidade dos aquíferos do estado.

Com o grande crescimento da utilização desse recurso natural, em nosso estado, é notavelmente previsto que o aumento do consumo deve ter uma proporção preocupante nas próximas décadas, tornando assim imprescindível planejamentos e a gestão consciente do uso da água, o estudo relatado, traz no entanto importantes dados para o desenvolvimento de projetos e programas nas unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (UGRHs), que são 22 no total, junto ao Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SIGRH).

As regiões administrativas do estado de São Paulo, que são responsáveis pelo gerenciamento dos Recursos Hídricos, são as seguintes cidades, Grande São Paulo; Araçatuba; Bauru; Campinas; Marília; Presidente Prudente; Ribeirão Preto; São José do Rio

Preto; São José dos Campos; Santos e Sorocaba, que totalizam juntas mais de 9.000 poços perfurados; só em Marília são mais de 1.000 poços. (IRITANI; EZAKI, 2012).

Pelas condições geológicas, climáticas e a localização do estado ser intertropical, que significa estar entre duas regiões a tropical atlântica e a região tropical pacífica, o estado de São Paulo, é abundante em águas superficiais e subterrâneas. A média de chuva que ocorre no estado é de 1380mm por ano ou 10.800 m<sup>3</sup> por segundo, sendo que apenas 30 % desse total, tem vazão para os rios, que em pequena parcela mantém o volume de água subterrânea no ciclo hidrológico, conforme o estudo do mapa hidrográfico do estado, de 2005; as principais atividades que mais utilizam água são:

- Abastecimento público: 110 m/segundo.
- Uso industrial: 93 m/segundo.
- Irrigação: 143 m/segundo.
- Uso doméstico: 4m/segundo.

### **1.2.1 Produção Hídrica do Estado de São Paulo**

O estado de São Paulo tem vazão máxima de escoamento de aproximadamente 29 % da “Precipitação Pluviométrica”, sendo que essa capacidade se reduz até 70 % menos; esses escoamentos variam dentro do estado de o mínimo 22 m<sup>3</sup>/s até o máximo de 526 m<sup>3</sup>/s, num total geral do estado de 3120 m<sup>3</sup>/s, de médio a longo período de escoamento, no entanto somando os escoamentos que tem vazão de outros estados, dentro do estado de São Paulo, esse número pode chegar à 9.800 m<sup>3</sup>/s. Embora nem todos esses números são de uso consideráveis, seja pela divisão de territórios ou por motivos econômicos, mas vale destacar que parte dessa vazão atende vários municípios do estado. Destaca-se que há muita desigualdade das regiões das UGRIs em volume de capacidade hídrica no estado sendo, a UGRI – 11, a que tem maior capacidade considerada que tem água em “abundância”, e a UGRI – 06, o menor volume do estado, num volume considerado crítico abaixo de 2500 m<sup>3</sup> por segundo, enquanto a outra tem capacidade acima de 40.000 m<sup>3</sup>/s, esses dados refere-se ao período de um ano.(IRITANI; EZAKI, 2012)

### 1.2.2 As águas subterrâneas e suas delimitações

As águas subterrâneas do estado, são consideradas abundantes de muito boa qualidade, o que dispensa altos investimentos com tratamento, seu valor econômico é muito alto pois é responsável pelos abastecimentos públicos e industriais, estima-se que são extraídas o valor bruto total de 340 m<sup>3</sup>/s que são consideráveis “retiradas sustentáveis”.

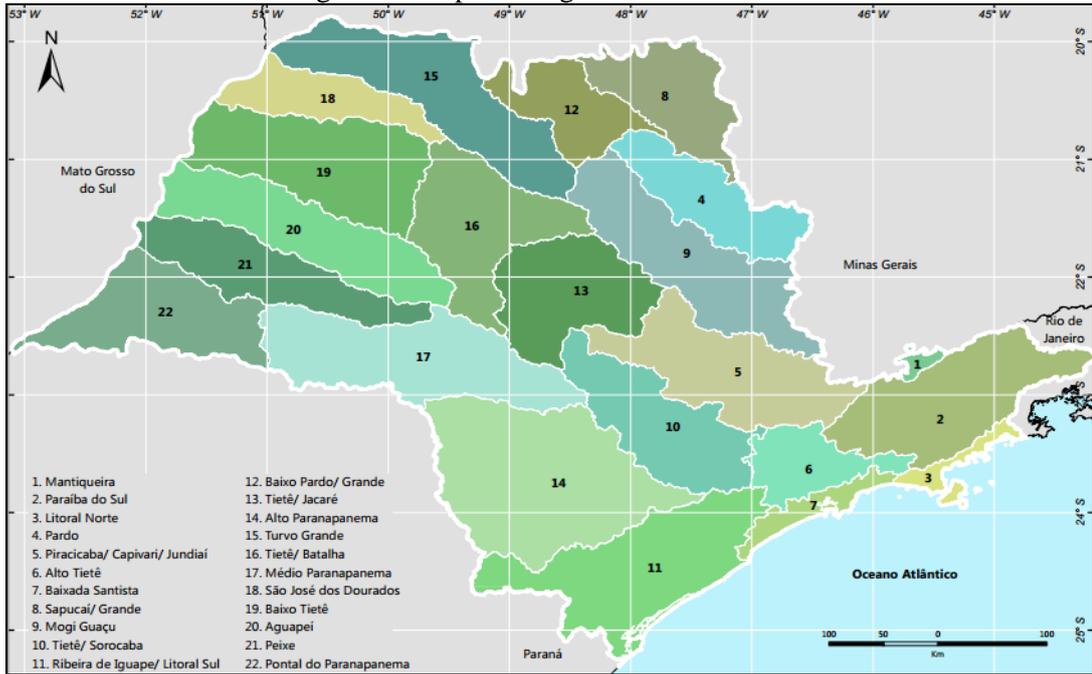
As bacias hidrográficas do estado de São Paulo, segundo divisão feita pelo IBGE e pela ANA- Agência Nacional de Águas, pertence a bacia do rio Paraná. E ainda conforme lei nº 7663/91, orientadora do Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SIGRH), estabelece princípios da gestão da água no estado, que tem como dever: a) descentralizada, por bacia hidrográfica; b) participativa, com representação tripartite do estado, municípios e sociedade civil; c) integrada, considerando os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos.

As 22 instituições de gerenciamento do estados estão distribuídas em, sete regiões hidrográficas formadas e relatadas pelo “Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo” (2011); sendo:

- **Região Hidrográfica da Vertente Paulista do Rio Paranapanema** – subdivididas em, 14 – Alto Paranapanema; 17 – Médio Paranapanema e 22 – Pontal do Paranapanema, essa área abrange quase 2 milhões de habitantes, e seus principais rios são: afluentes da margem direita, rio Santo Inácio, Jacu, Guareí, Itapetininga e Pardo; e da margem direita do rio Paranapanema, rio Itararé, Taquari, Apiai-Açu, Paranapitanga e rio das Almas.
- **Bacia do Rio Tietê** – subdividida em, 5 – Piracicaba/Capivari/Jundiaí; 6 – Alto Tietê; 10- Tietê/Sorocaba; 13- Tietê/Jacaré; 16- Tietê/Batalha e 19- Baixo Tietê, com quase 25 milhões de habitantes, possui os principais rios: Atibaia, Atibainha, Cachoeira, Camanducaia, Capivari, Corumbataí, Jágua, Jundiaí e Piracicaba; rio Tietê, Pinheiros, Tamanduateí, Claro, Paraitinga, Jundiaí, Biritiba-Mirim, Taçaiupeba, Jacaré-Guaçu e Jacaré-Pepira, rio Dourado, rio São Lourenço, Rio Batalha, Ribeirão dos Porcos, rio Paraná, rio Água Fria, rio das Oficinas, Ribeirão Santa Barbara, Ribeirão dos Ferreiros, Ribeirão Mato Grosso, rio dos Patos, Ribeirão Lajeado, Córrego dos Baixotes e Ribeirão Báguaçu.
- **Região Hidrográfica de São José dos Dourados** – 18 – atende à pouco mais de 200 mil habitantes e seus principais rios são: São José do Dourado e Paraná.

- **Região Hidrográfica da Vertente Paulista do Rio Grande** – 1 – Mantiqueira, 4 – Pardo, 8 – Sapucaí/Grande, 9 – Mogi-Guaçu, 12 – Baixo Pardo Grande, 15 Turvo Grande, seus principais rios são: Sapucaí Mirim, Rio da Prata, Ribeirão do Inocêncio, Ribeirão da Cachoeira, Ribeirão Lageado, Ribeirão dos Melos, Ribeirão do Paiol Velho, Ribeirão do Paiol Grande, Ribeirão dos Bernardos, Rio Sapucaí-Guaçu, Rio Canoas, Araraquara, Tambaú, Rio Pardo, Córrego da Água limpa, Rio São Domingos, etc.
- **Bacia do Rio Paraíba do Sul** – 2 – Paraíba do Sul, principais rios: Paraibuna, Paraitinga, Jáguari, Una, Buquira, Embaú.
- **Região Hidrográfica da Vertente Litorânea** – 3 - Litoral Norte, 7 – Baixada Santista e 11 – Ribeira do Iguapé/litoral sul, seus principais rios são: Ribeira, afluentes Açungui, Capivari, Pardo, Turvo, Juquiá.
- **Bacia Hidrográfica Águapeí / Peixe** - 20- Águapeí, 21 – Peixe, seus principais rios são: Rio Águapeí, Tibiriçá, Ribeirão Cainguangues, Ribeirão da Marrecas, Rio do Peixe, Rio da Garça, Ribeirão do Mandáguari, Ribeirão Taquaruçu, e Ribeirão do Veado. Bacia que veremos com mais ênfase, pois é a região em que se localiza a nossa cidade, Marília. Gerenciada pelas instituições 20 Águapeí e 21 Peixe, que abrange várias cidades da região e juntas as duas UGRHIs, integram o Comitê das Bacias Hidrográficas dos rio Águapeí Peixe (CBH-AP). 21 - Peixe-percorre uma extensão de 380 km, possui área de drenagem de 10.769 km<sup>2</sup>, abrange aproximadamente 450 mil habitantes, e entre suas principais atividades econômicas, como serviços e comércio que movimentam a economia regional, e em destaque a cidade de Marília, que é considerada um polo regional, onde se concentra as atividades industriais, principalmente no setor alimentício.

Figura 1 - Mapa das regiões administrativas



Fonte: DAEE

Figura 2 - Mapa região da bacia Águapeí Peixe



Fonte: DAEE

A cidade de Marília tem sede de uma secretaria do estado de recursos hídricos o DAEE-Departamento de água e Energia Elétrica do estado de São Paulo, responsável pela regularização e fiscalização da utilização da água, bem como autorizações, planejamentos, entre outras atividades regulamentadoras, bem como apoio aos comitês de bacias

Hidrográficas e atendimento ao usuário. E ainda possui outras 8 diretorias, Diretorias de Bacias do DAEE, na região.

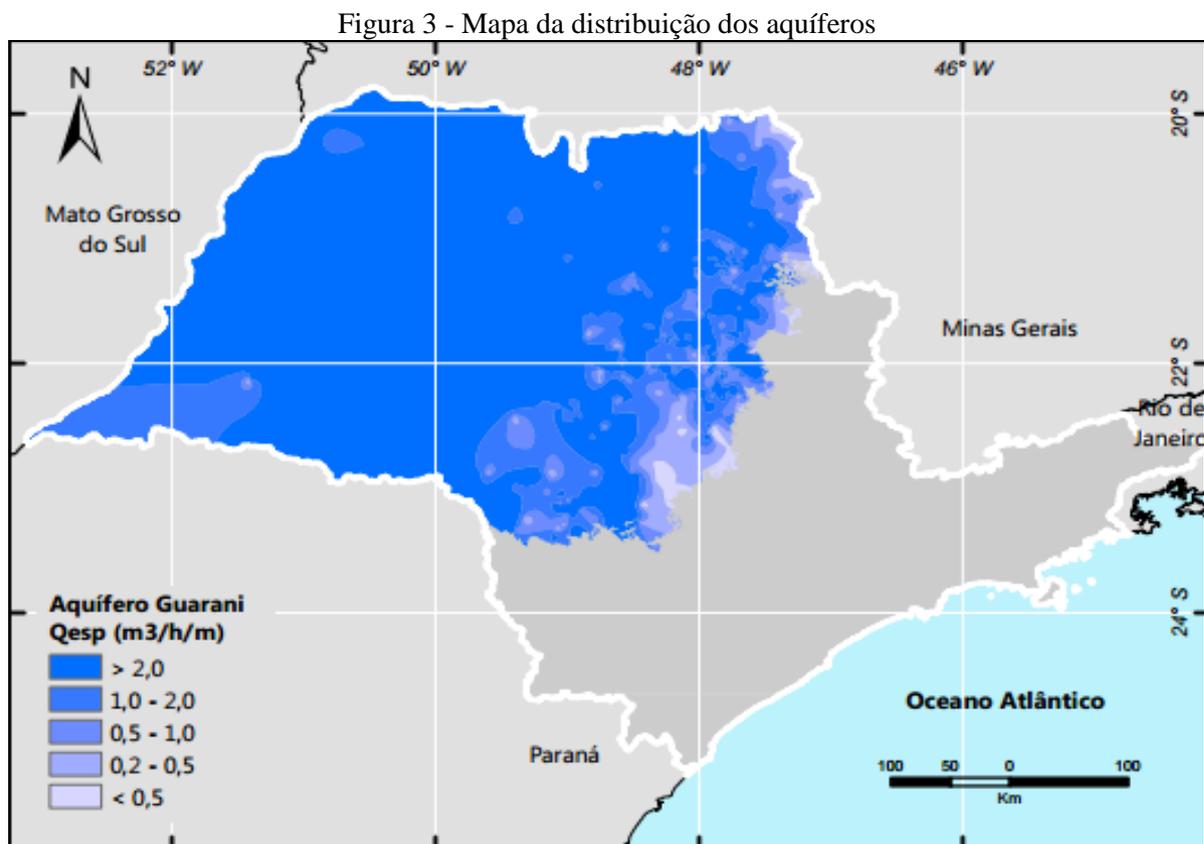
### **1.3 Aquíferos, Fontes de Abastecimento, das Cidades e das Indústrias da Região**

Afinal o que é água subterrânea? São águas que ficam debaixo do solo em “buracos” chamados de poros, onde a água que vem da chuva desce e se “aloja”, de forma que também circula entre esses poros, participando assim do ciclo hidrológico da água, suas condições são medidas pelo número de poros existentes e sua capacidade de armazenamento de água, nas rochas, que permite uma que a extração seja mais fácil ou não, determinando a qualidade do solo freático.(IRITANI; EZAKI, 2012)

Essa quantidade de água armazenada pelos poros, que se denomina aquíferos, uma espécie de reservatório subterrâneo, de acordo com o caderno de educação ambiental, desenvolvido pelo governo do estado: “Aquífero é uma reservatórios subterrâneo de água, caracterizado por camadas ou formações geológicas suficientemente permeáveis, capazes de armazenar e transmitir água em quantidades que possam ser aproveitadas como fonte de abastecimento para diferentes usos.”

De acordo com suas características os aquíferos podem ser classificados em, aquífero livre e aquífero confinado, uma mais próximo a superfície e o outro mais profundo. O estado de São Paulo diferentes aquíferos distribuídos em sua extensão, e classificados de acordo com características hidrogeológicas, por tipos de rochas e forma de circulação, que demonstram nessas características suas profundidade, no estado esses aquíferos são divididos em dois grupos a dos aquíferos Sedimentares e dos aquíferos Fraturados, os sedimentares são formos pela ação dos rios, dos ventos e dos mares, e o Fraturado, são formados por rochas ígneas e metamórficas; os principais aquíferos do estado de São Paulo são os aquíferos Guarani, Bauru, Taubaté, São Paulo e aquífero Tubarão, de formação Sedimentar e aquíferos Serra Geral e o aquífero Cristalino de formação Fraturada. A cidade de Marília é abastecida e se situa sobre o aquífero Guarani, que tem o maior potencial de recurso hídrico de todo o estado, e do mundo, “O Aquífero Guarani é considerado um dos maiores reservatórios de água subterrânea do mundo”, sua extensão alcança mais de 1 milhão de km<sup>2</sup>, estende-se até outros países vizinhos como Uruguai, Argentina e Paraguai, porém mais do que a metade é localizado em território brasileiro (OEA 2009). Além da cidade de Marília o aquífero também

abastece as cidades de São Jose do Rio Preto, Presidente Prudente, Araçatuba, Ribeirão Preto, Araraquara e São Carlos. Estudos realizados pelos órgãos (DAEE/IG/IPT/CPRM ) em 2005 recomendarão que uma bombeamento sustentável deve ser de 360 m<sup>3</sup>/s por poço, para que se evite a super exploração, o que significa uma extração de 360 mil litro por hora, que pode abastecer até 30 mil habitantes, uma outra característica importante é que em alguns pontos do aquífero a água pode chegar a uma temperatura de até 60°C; as águas do aquífero Guarani é considerada de boa qualidade para os diversos usos, e para o consumo humano.(IRITANI; EZAKI, 2012)



Fonte: DAEE.

O Aquífero Guarani é considerado um aquífero de muito boa produção, e de fácil perfuração o que faz com que cresça o número de poços na região, para abastecimentos público e usos industriais, no entanto por ser um aquífero denominado livre o que se denomina mais permeável, exposto mais facilmente a poluições, principalmente pelas fábricas, que atingindo as águas subterrâneas pelos seus descartes sem responsabilidade, podem poluir os aquíferos, também o uso da água “doméstica” ou seja os esgotos públicos que são descartados diretamente no solo e rios. Dados da CETESB aponta que em 1997 as águas subterrâneas

abasteciam 72% dos municípios, esse número cresceu 80% em 2006, o que demonstra um maior consumo em todo o estado;

### **1.3.1 Captação e Distribuição da Água**

A captação das águas subterrâneas são feitas através da perfuração de poços sejam eles rasos ou profundos, a distribuição pública é feita principalmente pela água encanada, e quando usada em grandes quantidades para abastecer o consumo das indústrias, de irrigações e de grandes condomínios residenciais, esses buscam de forma legal, exigido por lei, sua própria extração através dos seus poços. No mundo todo existe mais de 12 milhões de poços perfurados, no estado de São Paulo, são mais de mil poços, sendo 90 % das indústrias são abastecidas por poços artesianos, seja parcialmente ou totalmente. A cidade de Marília possui 147 poços profundos. A utilização das águas pelas indústrias pela nossa cidade corresponde à 30,01 % ou 1,93 m<sup>3</sup>/s, do consumo total da utilização pela região sendo o maior percentual de utilização, em relação à utilização pública que é de 28,76 %; irrigação 28,24 %; aquicultura 7,98 % sendo outros os 5,02 % outras formas de utilização.(FIESP 2013)

## **1.4 Consumos de Água nas Indústrias**

Na sociedade atual, praticamente tudo que temos contato em nosso dia-a-dia é industrializado, muitas são as necessidades humanas atendidas pelas indústrias, as indústrias movimentam milhões e ajudam a movimentar nossa economia e vários são os ramos de atividades que estão espalhadas pelo país.

Em 2009 o PIB Brasileiro alcançou um total de R\$ 3239,4 bilhões. A participação do Estado de São Paulo no PIB nacional por setor foi: 9,39% para agricultura, 35,31% para indústria e 33,48% para serviços (IBGE, 2011). Destaca -se que entre os setores, a indústria tem uma parcela maior, pois os processos industriais trazem mais agravantes quando se trata de recursos hídricos, de acordo com Porto (2012), as conseqüências são a grande demanda de água e problemas de comprometimento da qualidade das águas para abastecimento público devido ao lançamento de efluentes (esgotos domésticos e efluentes industriais não tratados).

As indústrias de forma geral, demandam de muita água para processamento de seus insumos, esse fator por si só já compromete a distribuição e qualidade da água, mas o fato da água do processo produtivo na maioria dos casos não terem uma estrutura apropriada, gera um grande agravante quando tratamos do uso da água pelas indústrias.

Estima-se, de acordo pesquisa realizada pela Organização das Nações Unidas para a Educação (Unesco), estimasse que as retiradas de água pelas indústrias sejam, aproximadamente, 22% de forma global, 59 % do consumo total em países de alta renda e 8% do consumo total em países de baixa renda e que o volume anual de água utilizada pela indústria passará de 752 km<sup>3</sup> para 1.170km<sup>3</sup> em 2025 e que o componente industrial represente 24% do total de água doce.

Por se tratar de números significativos, as indústrias devem pensar no uso consciente e eficiente desse recurso, dos processos industriais, podemos destacar as indústrias de alimentos, as mesmas necessitam de muita água no processo produtivo, muitas são as utilizações, seja para aquecimento e resfriamento, limpeza, sanificação de equipamentos, e também pode ser usada como ingrediente ou veículo que incorpora o ingrediente, de acordo com levantamento do Conselho Mundial da Água (CMA), cada quilo de pão, utiliza 150 litros de água para ser produzido. Para cada quilo de batata, são utilizados entre 100 e 200 litros de água, ao passo que a mesma quantidade de arroz consome 1,5 mil litros. Cinco mil chips de 32MB, cada um pesando 2g, consomem 16 mil litros de água, no total, para serem fabricados. A carne de boi, por sua vez, consome de 13,5 mil litros a 20,7 mil litros de água por quilo produzido, como podemos perceber sua importância no processo produtivo é incontestável, não podendo ser retirada ou substituída, essa forma precisamos apresentar alternativas.

As indústrias devem conhecer seus processos produtivos, identificar suas prioridades e saber quais tipo de água podem ser usados em cada situação, conhecer seus equipamentos e substituí-los por novos ou mais modernos, se necessário pode ser uma boa alternativa para a diminuição do consumo, periodicamente verificar tubulações, possíveis vazamentos e oferecer manutenção adequada, aplicar formas eficientes e conscientes em relação ao uso da água nas indústrias, otimizar os processos e fazer o reúso da água, desenvolver técnicas para o tratamento da água antes do seu descarte no meio ambiente, essas atitudes são primordiais para que se inverta o processo descontrolado e devastador que nossos processos industriais em sua maioria causam ao meio onde estão inseridas (Henrique, 2005,p.10-20)

## 1.5 Tipologia e Qualidade da Água

A água é formada por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio (H<sub>2</sub>O) que se dispõem num formato angular, estabelecendo um contraste entre os lados, onde em um lado há a formação das zonas positivas e em outro lado há a formação das zonas negativas. (CABRAL, [s/d])

Existem várias tipologias de água, das quais destacamos as seguintes:

### **Água doce**

A água que existe nos rios, lagos e ribeiras e que possui uma quantidade de sais bem inferior à água do mar. Após tratamento adequado (ver pág. 20) podemos consumir esta água.

### **Água salgada**

A água do mar e que possui uma grande quantidade de sais dissolvidos, em especial o cloreto de sódio, vulgarmente conhecido como sal de cozinha. Não podemos consumir esta água.

### **Água destilada**

A água constituída, exclusivamente, por hidrogênio e oxigênio. Origina-se na natureza quando se forma a chuva, ou é produzida em laboratório. Esta água é imprópria para consumo uma vez que não possui os sais necessários ao organismo humano.

### **Água mineral**

A água que dissolve uma grande quantidade de sais minerais aquando do seu percurso pela natureza. Normalmente, adquire cheiros, cores e gostos característicos o que permite classificá-la em vários tipos. É-lhe conferida propriedades terapêuticas.

### **Água poluída**

A água que apresenta alterações físicas, tais como cheiro, turbidez, cor ou sabor, logo é uma água imprópria para consumo.

### **Água contaminada**

A água que contém agentes patogénicos vivos, tais como bactérias e substâncias tóxicas.

### **Água potável**

A água que pode ser consumida sem riscos para a saúde.

### **Água salobra**

A água que contém grandes quantidades de substâncias dissolvidas que lhe conferem um mau sabor e, por vezes, um aspecto turvo;

### **Água inquinada**

A água que contém microorganismos nocivos à saúde, pelo que este tipo de água pode ser um importante veículo de transmissão de doenças. (ÁGUA ONLINE, [s/d])

## PARAMETROS DE ANÁLISE DA ÁGUA

Portaria do Ministério da Saúde n° 2914/2011

Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

A partir MS n° 2914/2011 estabelece as competências e responsabilidades por parte de quem produz a água, no caso, os sistemas de abastecimento de água e de soluções alternativas; exigências aplicáveis aos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano; os padrões de potabilidade; os planos de amostragem; penalidades, e outros.

Para que verificação da qualidade da água são necessários alguns parâmetros de análise Física, Química e Biológica. Estes parâmetros serão a seguir explanados conforme as definições de Gauto e Rosa (2011) e Cavalcanti e Braile (1993) são:

### **Análise Física da água:**

**Temperatura:** A temperatura das águas residuárias é um dos fatores de maior influência aos demais parâmetros, Cavalcanti e Braile (1993) apresenta a redução da solubilidade do oxigênio em água quente, a elevação da mesma pode ainda estimular atividades biológicas, o que aumenta o consumo do oxigênio justamente quando este está escasso em paralelo ainda pode afetar a vida aquática causando a sua mortalidade.

**Turbidez** é a característica da água causada pela presença de matérias de tamanhos variáveis que precipita lentamente, podendo ser grosseiras a coloides. Conforme Gauto e Rosa, a turbidez prejudica a ação dos agentes desinfetantes, como cloro, por exemplo, pois acaba protegendo certos microrganismos da ação destes agentes.

**Cor:** A água para ser pura deve ser ausente de cor, despejos industriais de modo geral causam cor na água tornando-a impura e conseqüentemente impotável. Nem sempre a causa da cor da água tem origem em sua turbidez.

**Sabor e odor:** Estão diretamente ligados, pois geralmente o sabor origina-se no odor, para que a água seja tratada ambos devem estar ausentes.

**Condutividade elétrica:** A condutividade elétrica é proporcional a quantidade de sais dissolvidos na água.

### **Os parâmetros de análise Química são:**

**Alcalinidade da água:** As principais fontes de alcalinidade em águas são pela ordem: bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos. A alcalinidade total de uma amostra é normalmente expressa em mg/L de CaCO<sub>3</sub>.

**Matéria Orgânica:** A matéria orgânica biodegradável é encontrada principalmente em águas contaminadas com descargas de esgotos domésticos, contendo carboidratos, proteínas e gorduras. O teor de matéria orgânica define, muitas vezes, o tipo de tratamento a ser empregado nos efluentes.

**Dureza:** Uma água é dita dura quando contém grande concentração de sais de Ca e Mg nas formas de bicarbonatos, sulfatos, cloretos e nitratos. A dureza em uma amostra é expressa em termos de mg/L de  $\text{CaCO}_3$ .

**Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO):** É a medida da quantidade de oxigênio necessária ao metabolismo das bactérias aeróbias que destroem a matéria orgânica. Gauto e Rosa (2011).

**Demanda Química de Oxigênio (DQO):** Permite a avaliação da carga de poluição por esgotos domésticos e industriais em termos de quantidade de oxigênio necessária para a sua oxidação total em dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e água, mediante a utilização de oxidantes fortes. Gauto e Rosa (2011).

**Acidez:** A maioria das águas naturais e dos esgotos domésticos é tamponada por um sistema composto por dióxido de carbono e bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$  óxido de carbono e bicarbonatos ( $\text{HCO}_3^-$ ). A acidez devida ao  $\text{CO}_2$  está na faixa de pH de 4,5 a 8,2, enquanto que a acidez por ácidos minerais fortes, quase sempre devida a esgotos industriais, ocorre geralmente em pH abaixo de 4,5. A acidez é expressa em termos de ppm (MG/L) de  $\text{Ca CO}_3$ .

**pH:** Potencial Hidrogênio, mede a acidez da água, pode variar de 0 a 14, sendo 7 o ponto neutro. O pH é padrão de potabilidade, e as águas para abastecimento público devem apresentar valores entre 6 e 9,5 de acordo com a Portaria 518/04 do Ministério da Saúde.

#### **Parâmetros de análise Biológica:**

As análises das características bacteriológicas de água incluem a pesquisa por organismos vegetais como algas (verdes, azuis, diatomáceas), bactérias (saprófitas e patogênicas), leveduras, fungos e vírus. Os organismos animais estão representados pelos protozoários e vermes. Porém, o parâmetro mais importante é a pesquisa por coliformes. (GAUTO; ROSA, 2011)

Gauto e Rosa (2011) definem coliformes (*Escherichia Colli* e *Enterococos*) como bactérias que habitam os intestinos dos animais superiores de sangue quente (homem, bovinos, suínos e caprinos etc.), por grama de fezes in natura são expelidos em torno de 50 milhões. Porém nem sempre os coliformes presentes na água são patogênicos, ou seja, carregados de doenças altamente contaminantes que podem causar danos à saúde.

## **1.6 As Leis e Regulamentos da Utilização da Água no Estado de São Paulo**

Segundo a legislação básica sobre Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, a qual instituiu a lei de nº 7.633, de 30 de Dezembro de 1991, e o Sistema

Integrado dos Recursos Hídricos, rege e regulamenta toda e qualquer atividade que se faça com o uso das águas do estado, essa lei vem se firmando através de inovações visando, por meio de imposições o uso consciente e sustentável da água tanto pela população quanto pelos empresários, que demandam grandes quantidades de extração desse recurso.

O artigo 206 – diz que: As águas subterrâneas, reservas estratégicas para o desenvolvimento econômico social e valiosas para o suprimento de águas à populações, deverão ter programa permanente de conservação e proteção contra a poluição e super-exploração, com diretrizes em lei.

Ou seja as instituições, autarquias, diretorias e comitês, criados para estar junto ao estado cuidando de toda as atividades que envolva o consumo de água, estão habilitados por força de lei, gerenciar todos os processos envolvidos em tais atividades, e ainda no:

Artigo 1º - parágrafo único – Para os efeitos desta lei são consideradas subterrâneas as águas que ocorram natural ou artificialmente no subsolo, de forma suscetível de extração e utilização pelo homem.

Artigo 4º - As águas subterrâneas deverão ter programa permanente de preservação e conservação, visando o seu melhor aproveitamento.

Conforme artigos o estado possui programas específicos que estão diretamente ligado a responsabilidade do uso das águas, como campanhas e o Diálogo Interbacias de Educação Ambiental em Recursos Hídricos CBH-AP, que trata dos principais assuntos relativos as gerenciamento das águas do estado de São Paulo, voltados para nossa região, citada anteriormente a bacia hidrográfica Águapeí/Peixe.

Não podemos ignorar que o uso irracional da água é prejudicial para a própria população, mas a falta de uma educação intrínseca, ignora que esse recurso é finito, a água é considerada uma fonte de vida, sua composição química simples, conhecida por todos a H<sub>2</sub>O, parece não ter importância, mas se nosso corpo é constituído em 70 % de água, isso significa que ela é vital para nossa sobrevivência, no entanto é necessário uma força lei para compreendermos tal necessidade. Todos sabemos que a água é usada para diversos fins, abastecimento público, agricultura, nas indústrias, na geração de eletricidade, entre outros, no entanto existem fatores que degradam a qualidade desse recurso, tornando-o até mesmo inutilizável, a poluição, as perdas e os desperdícios, as ocupações desordenadas de solos as margens dos rios, o desmatamento, entre outros.(Lei das águas, 2011)

Dentre as considerações é inevitável que se haja uma implantação de cobrança pelo uso da água, mas hoje em dia a cobrança vem somente da água tratada e encanada, que é

distribuída, para a população pelas gerenciadoras municipais, que vai as residências e empresas.

No entanto a extração bruta de mananciais e do subterrâneo, não tem um valor de cobrança de sua utilização, somente o pagamento de sua licença para perfuração e extração. Essa cobrança seria talvez uma solução para a conscientização do uso das águas, porém desde 1934 essa regulamentação sobre a cobrança encontra-se não regulamentada no Código Federal das águas. (SPIRO; STIGLIANI, 2009).

No entanto o governo do estado prevê uma política estadual de forte regulamentação pelo uso da água, em Decreto nº 50.667 de 30 de Março de 2006, o então governador Geraldo Alckimin, “regulamenta o dispositivo da lei nº12.183 de 29 de dezembro de 2005, que trata da cobrança pela utilização dos recursos hídricos do estado de São Paulo e suas províncias”.

Das disposições gerais:

Artigo 1º - este decreto regulamenta a cobrança pela utilização de recursos hídricos do domínio do estado de São Paulo dos usuários urbanos e industriais, conforme estabelecido pelo artigo 1º das disposições transitórias da Lei 12.183 de 29 de dezembro de 2005.

Artigo 2º - a cobrança pela utilização dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do domínio do estado de São Paulo, os procedimentos para fixação dos seus limites, condicionantes e valores reger-se-á pelas disposições Lei 12.183 de 29 de dezembro de 2005, deste decreto e demais atos administrativos decorrentes.

Artigo 3º - Para efeito de aplicação deste decreto, entende-se por bacia, bacia hidrográfica e unidade hidrográfica cada uma das Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs definidas pelo artigo 4º da Lei nº 9.034, de 27 de dezembro de 1994, ou outra que vier substituí-la.

Parágrafo único – O Comitê das Bacias Hidrográficas – CBHs com atuação e mais de uma UGRHI poderão adotar o conceito de bacia definido no “caput” para a totalidade de sua área de atuação.

Essas cobranças e regulamentos que as leis regem servem para que se de o real valor que esse recurso essencial, deve ter, tais valores deverão ser destinados ao melhor aproveitamento das águas.

## **CAPÍTULO 2 – GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

De acordo com Porto (2012), o termo gerenciamento, aplicado a recursos hídricos, pode ser definido como um subconjunto da governança, conceito amplo que implica a existência de conjuntos de sistemas políticos, sociais, econômicos e administrativos que afetam, direta ou indiretamente, administração, o uso, consumo, impacto, preservação e serviços, entre outros aspectos relativos a esses recursos. Entende-se que esse gerenciamento deva ser institucionalizado por meio de políticas e sistemas, que definiam e deem consequência aos papéis de governos, sociedade civil e setor privado, nos âmbitos nacional, regional e global.

O gerenciamento dos recursos hídricos é um tema que vai além de leis, política, cultura de gestão ambiental voltada para água, programas internos desenvolvidos em algumas organizações ou programas governamentais, esse assunto abrange a preservação, conservação, poluição, contaminação e também o valor econômico que a água adquiriu com a mudança de recurso infinito para escasso.

A disponibilidade da água, tem sido tema debatido no mundo inteiro e, é um dos maiores problemas ambientais da atualidade, segundo Lomborg (2002), o valor desse bem tende a ficar cada vez mais alto, tornando premente a necessidade de reduzir a poluição hídrica e de buscar alternativas viáveis de aumento da oferta de água de modo a redefinir a utilização desse recurso.

O Brasil vem produzindo, desde o início do século passado, legislação e políticas que buscam paulatinamente consolidar uma forma de valorização de seus recursos hídricos. A crise econômica de fins do século XIX e início do século XX, centrada na troca do modelo econômico - de agrário para industrial, exige uma maior utilização da energia elétrica para a geração de riquezas. Neste contexto sócio econômico foi publicado o Decreto 24.643 em 10 de Julho de 1934, que aprovou o Código de Águas Brasileiro (CETESB).

Aponta Milaré (2007), mesmo que o Código de Águas foi editado com vistas a possibilitar o aproveitamento industrial das águas e, sobretudo, da energia hidráulica. Naquela oportunidade, o Brasil deixava de ser um país essencialmente agrícola e a indústria expandia-se e era sobremaneira necessário disciplinar os serviços públicos de luz e força, até então concedidos por Municípios e por Estados.

O Código de Água, não tratava de alguns assuntos como conflitos de uso e preservação, pois alguns problemas não eram pertinentes a época e só foram aparecendo mais tarde, de acordo com Leite (2003), o Código de Águas, instituído em 1934, previa a propriedade privada de corpos de água, assegurava o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente e tratava os conflitos sobre o uso das águas como questões de vizinhança. Ocorre que, em razão do aumento das demandas e devido a mudanças institucionais, tal dispositivo legal foi regulamentado apenas nos aspectos atinentes ao que para a época se sua criação era primordial, a energia elétrica, e portanto, não contemplou os meios para impedir o desequilíbrio hídrico, os conflitos de uso e , menos ainda, promover mecanismo adequado a uma gestão descentralizada e participativa, premente nos dias atuais. (LEITE, 2003)

Mesmo o Código de Água ser avançado para época de sua criação, o tratamento da água voltado às questões jurídicas era falho e com muitas lacunas a serem preenchidas, pois desde de sua criação até a Constituição de 1988, apesar de tudo que se realizou a água sempre foi tratada como um bem inesgotável, disponível de forma abundante na natureza e de fácil acesso, e esse pensamento se manteve ate a metade do século XX. A visão de que a água era um recurso finito e poderia se tornar escasso passou a mudar com a criação da Constituição de 1988, fazendo alteração da água como um domínio privado para um bem público, dando um caráter social as questões hídricas. A divisão dos domínios: União e Estado, a divisão das bacias hidrográficas como unidade de planejamento, tornou possível uma gestão de âmbito nacional, estadual e até municipal, um grande passo para a gestão voltada aos recursos hídricos.(CETESB)

Segundo Fink e Santos (2002), objetivando completar o arcabouço legal existente, foram sancionadas a Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos , e a Lei nº 9.984 de 17 de julho de 2000, que criou a Agencia Nacional das Águas (ANA), entidade federal responsável pela implementação da política e coordenação do Sistema.

A implantação da Lei nº 9.433/1997 instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos com seus instrumentos de outorga, enquadramento, planos de recursos hídricos, sistema de informações e cobrança pelo uso da água e descarte dos efluentes. O instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos constitui um incentivador ao reúso da água, pois o usuário que reutiliza reduz a vazão de captação e lançamento e conseqüentemente tem sua cobrança reduzida, ou seja, quanto maior for o reúso menor será a cobrança. (BRASIL, 1997)

A Lei nº 9.433, cita a importância do uso racional, preservação e recuperação dos recursos hídricos, o uso de reúso da água como uma opção para tais ações, que com as

tecnologias atuais passou a ser uma prática para a utilização da água de forma racional, visando a preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente.(BRASIL, 1997)

Porém Granzieira (2001), refere que ante a mora da União em instituir a Política Nacional de Recursos Hídricos e criar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e, tendo em vista a competência outorgada pela CF/88 aos estados para legislar sobre os bens de seu domínio, vários estados começaram a elaborar suas políticas estaduais de recursos hídricos.

Resumidamente a lei 9433/97 trouxe a necessidade de serem editadas várias normas regulamentadoras no entanto isso ainda não aconteceu. Não obstante, a sua edição alterou consideravelmente a disciplina da aplicação do Código de Águas. Como parte da regulamentação necessária à execução da Política Nacional de Recursos Hídricos, foi promulgada a Lei 9.984, de 17.07.2000, que criou a Agência Nacional de Águas – ANA, como entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e integrante do Sistema Nacional de Recursos Hídricos. E, por sua vez, o Dec. 3.692, de 19.12.2000, que contempla a estrutura organizacional e operacional da ANA. (Neto e Barbosa, 2014)

De acordo com Neto e Barbosa(2014), no âmbito dos Estados, cada um ficou responsável por disciplinar a gestão de águas com a edição das leis que fossem necessárias, a maioria das políticas de recursos hídricos estaduais precederam a política nacional e esta foi meramente um reflexo do que muitos Estados já haviam disciplinado.

Granzieira (2001), complementa, o Estado de São Paulo foi o primeiro estado brasileiro a editar uma política estadual recursos hídricos, fê-lo através da Lei 7.663, de 30/12/1991. Paulatinamente, outros estados editaram suas políticas estaduais.

## **2.1 Reúso: Uma Alternativa de Uso Consciente**

Mais do que uma simples questão de economia de recursos financeiros, o uso racional da água trata-se de uma responsabilidade social e um diferencial competitivo para as organizações, em tempos que a cada vez mais são divulgado através da imprensa estudos que mostram previsões inquietantes sobre a indisponibilidade de água em um futuro próximo em nosso planeta, fica evidenciado que a conscientização de racionalizar o uso da água torna-se cada vez mais urgente e necessário. (BRASIL, 2013, p.37)

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - FAO, a água é um recurso natural muito precioso; seu consumo e distribuição se tornaram um ponto de discussão muito importante nas últimas décadas. O uso racional da água e o combate ao seu desperdício são hoje uma preocupação mundial.

Um estudo realizado pela UNICAMP, levantou que instituições internacionais estimam que até 2025 um terço da população mundial experimentará efeitos extremos de sua escassez. Com a preocupação e agravamento de falta de água, as pessoas devem assumir uma nova forma de pensar e agir, mudando seus hábitos e desenvolvendo formas de economizá-la.

Dowbor e Tanin, (2005), refere que, estabelecer as condições para atingir a governabilidade da água significa, entre outros movimentos, desenvolver a capacidade social de mobilizar energias criativas e forças políticas locais de modo produtivo, visando o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos, promovendo a capacidade de criar políticas públicas socialmente aceitas e que sejam implementadas de formas integradas pelos diferentes setores sociais interessados.

Segundo Dowbor e Tanin, (2005), a boa governabilidade da água demanda, igualmente, a construção de sistemas de gestão coerentes, constituídos por instituições, leis, toda uma nova cultura ética da água, conhecimentos específicos, práticos de uso de gestão e criação de modelos de administração adequados aos sistemas criados com participação e aceitação social e desenvolvimento de competência.

O Reúso tornasse parte integrante das ações das empresas, segundo Cecchin e Cristiane (2003) a demanda por maior responsabilidade social e ecológica, a pressão dos órgãos ambientais e os custos de produção, têm levado as empresas a adotarem estratégias ambientais preventivas, desenvolverem novas tecnologias e melhorarem as existentes para que possam gerar um diferencial competitivo.

Hoje reutilizar a água, ter ações voltadas a conservação e preservação dos recursos naturais, é fator essencial para que a empresa tenha estratégia competitiva e se mantenha no mercado, a globalização, o senso crítico e o acesso a informação dos clientes estão deixando as organizações que não possui essas iniciativas em seu gestão para trás.(BRASIL, 2013, p.57)

Assim complementa, Mancuso e Santos (2003):

O conjunto das atividades humanas, cada vez mais diversificado, associado ao crescimento demográfico, vem exigindo atenção maior as necessidades de uso da água para as mais diversas finalidades. Essas necessidades cobram seus tributos tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, evidenciam principalmente em regiões com

características de maior desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. No entanto, há que se destacar a existência de regiões onde a escassez e a má distribuição da água tornam-se fatores limitantes ao seu próprio processo de desenvolvimento.

E todas essas situações uma questão-chave aparece: como enfrentar a relação demanda/oferta de água? E a resposta passa invariavelmente pela necessidade de serem estabelecidas políticas adequadas e implementados sistemas de gestão efetivos

Diversos são os instrumentos, mecanismos e as tecnologias a serem empregados no trato dessa questão, porém vários deles carecem de estudos de investigação que auxiliem o seu melhor emprego e produzam resultados sanitários, ambientais e econômicos satisfatórios.

Uma das alternativas que se tem apontado para o enfrentamento do problema e o reúso da água, importante instrumento de gestão ambiental do recurso água e detentor de tecnologia já consagradas para sua adequada utilização.

(MANCUSO; SANTOS, 2003. p. 93).

O reúso é uma alternativa de consumo consciente, reutilizar um recurso deixando de extrair diretamente de fonte primária ou secundária, são alternativas que ajudam na conservação dos recursos.

### **2.1.1 O Reúso das Águas**

Muito se fala sobre a importância do uso consciente da água e do reúso, mas o que é reúso de água? Não existe no dicionário formal uma definição para essa palavra mas separando podemos identificar melhor o seu significado, “re” de repetição e “uso” de utilização, ou seja reúso significa, reutilizar algo, neste caso reutilizar a água, já extraída e descartada, que uma vez tratada pode ter grande utilidade para diversos fins. De acordo com dados da ONU, publicados em 17 de Janeiro de 2014, prevê que a demanda de água pode exceder até 44% dos recursos disponíveis até 2050, o que torna a prática de reúso uma necessidade.

De acordo com a CETES - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, em seu site, o reúso não é uma prática moderna, há relatos que comprovam que essa preocupação vem desde a Grécia antiga, onde já utilizava os esgotos na irrigação, mas tamanha importância se dá, pelo grande aumento de demanda deste recurso, sendo que num total de 12% de água potável no país, 73% do consumo é destinado a irrigação, 21% para as indústrias e apenas 6% é para o consumo da população (UNICEF, [s/d]).

Embora a sustentabilidade seja o único caminho para se prolongar a vida humana, a prática do reúso ainda é tímida, mesmo considerada a maneira mais inteligente de se preservar os recursos hídricos, pois essa conscientização depende de uma aceitação, da população, do

mercado e da política. No entanto sua expansão é uma realidade, com técnicas seguras e confiáveis, por ter custos cada vez mais baixos, atrai investidores interessados, tornando a prática cada vez maior, mesmo assim o Brasil ainda caminha lento nesse campo em relação ao mundo, no que se refere a sustentabilidade, e o uso inteligente da água. (COSTA; TELLES, 2010).

Nem toda água descartada pelo esgoto, necessita de muito tratamento, para que se possa ser utilizada, no entanto para que essa água voltasse para as residências para outros tipos de utilização, seria necessário uma rede de distribuição específica, gerando gastos públicos, porém inúmeros benefícios a população e ao impacto ambiental, causado pelo descarte direto.

## **2.2 Água Industrial**

A qualidade de uma água está diretamente ligada ao seu uso. Dessa forma, quando se faz análise da água, deve-se associar tal uso aos requisitos mínimos exigidos para cada tipo de aplicação. Conforme Cavalcanti e Braile (1993), na indústria, de modo geral, a água pode ser matéria-prima que se junta a outras para criar produtos acabados, ou ser utilizada como meio de transporte, como agente de limpeza em sistemas de refrigeração, como fonte de vapor e produção de energia. Tendo em vista a escassez crescente de água potável com qualidade adequada, a indústria têm dedicado cada vez mais a atenção para questões no que tange a preservação e uso consciente da água.

Ao considerar os efeitos da qualidade da água e preciso distinguir das fontes pontuais das não pontuais de poluição. As fontes pontuais são as fábricas e outras instalações industriais que liberam substâncias tóxicas na água. As fontes não pontuais representam um problema mais complicado. Elas incluem as emissões provenientes dos veículos de transportes, do escoamento superficial da agricultura, que pode carregar excesso de nutrientes, pesticidas e lodo para os rios e aquíferos, e do escoamento superficial urbano que pode carregar metais tóxicos e orgânicos dos bueiros para as usinas de tratamento de esgoto ou diretamente para rios e lagos. (SPIRO, STIGLIANI, 2009, p. 233).

Algumas empresas, visando garantir uma melhor gestão ambiental em seu processo de expansão, utiliza-se do reúso de água, este assunto vem assumindo importância no contexto geral de uma gestão mais racional de recursos hídricos, especialmente nos grandes centros urbanos do estado, tratando-se da prática já consolidada e expansão que traz implicações sanitárias quando não adequadamente implementada, porém não se pode

esquecer da qualidade da água no que tange os processos dentro da empresa. Ao se optar por esta prática sustentável, no caso dos fins industriais, a empresa deve atentar-se ao tratamento adequado.

### **2.2.1 Tratamento de Água para fins Industriais**

Gauto e Rosa (2011), afirmam que a água utilizada nas indústrias requer pureza diferente da alcançada durante o tratamento de água potável. Isso porque alguns sais causam contaminação dos produtos e corrosão. É preciso se atentar a algumas implicações no tratamento da água que será reutilizada, além de direcioná-la ao uso adequado.

O processo de purificação envolve desde uma Estação de Tratamento de Água, onde a água será captada nos mais diversos mananciais para dar início ao tratamento, passando por um sistema de abrandamento a fim de diminuir a grande quantidade de sais ou dureza da água, em seguida por uma nano filtração onde poderá ser retido os íons causadores da dureza e após desmineralização, onde haverá a remoção dos minerais.

#### **2.2.1.1 Métodos físicos**

Como vimos anteriormente, o conhecimento das características físico-químicas e bacteriológicas da água define o tipo de tratamento que será utilizado, Cavalcanti e Braile (1993) explica os métodos físicos como meio de remoção de sólidos flutuantes de dimensões relativamente grandes, de sólidos em suspensão, areias, óleos e gorduras. Para tal são utilizadas grades, peneiras, caixas de areia ou tanques, decantadores, filtros de areia e etc.

Os meios para se realizar o processo de tratamento preliminar são apontados pelos autores Branco (1993) e Gauto e Rosa (2011) da seguinte maneira:

- **Gradeamento:** Retenção de sólidos grosseiros capazes de causar entupimentos e aspecto desagradável nas unidades do sistema de tratamento, as grades retêm papéis, plásticos e outros objetos que posteriormente são transportados como lixo para aterros sanitários.
- **Peneiramento:** Retém sólidos normalmente com diâmetros superiores a 1 mm, a fim de evitar entupimento, no caso das indústrias, deve ser do tipo rotativo. Gauto e Rosa (2011) ressalta ainda que a utilização de peneiras é imprescindível em tratamento de efluentes de indústrias de refrigerantes, têxtil, pescado, abatedouros, frigoríficos entre outras indústrias de alimentos.

- Caixas de areia: tem a função de sedimentar as partículas mais pesadas, de areia e minerais, que vão rapidamente para o fundo, permitindo que outras partículas mais leves, como lodo, fiquem na superfície permitindo a facilitar a sua retirada, ainda de acordo com Gauto e Rosa (2011) com a areia sedimentada, é feita a retirada, que evita que cause abrasão nos equipamentos, e tubulações, tornando o fluxo de passagem mais livre dos líquidos.
- Caixas de gordura: De acordo com Gauto e Rosa (2011) a separação é um processo físico que ocorre por diferença de densidade, e as frações oleosas mais leves são normalmente recolhidas na superfície. No caso de óleos ou borras oleosas mais densas que a água, esses são sedimentados e removidos por limpeza de fundo do tanque.
- Flotação: É empregada no tratamento de alguns despejos industriais como, por exemplo, na recuperação de óleos emulsionados e fibras de papel. Cavalcanti e Braile (1993)
- Tanques de decantação: São empregados na separação dos sólidos sedimentáveis contidos nas águas residuárias. Cavalcanti e Braile (1993)

### **2.2.1.2 Métodos físicos –químicos**

Cavalcanti e Braile (1993) explica que em tratamentos de despejos, os métodos químicos podem ser utilizados para remover material coloidal, cor e turbidez, odor, ácidos, álcalis, metais pesados e óleos. O autor menciona que as legislações de controle da poluição vigentes em vários países e também no Brasil, possuem limites para o pH não somente em corpos receptores como também em redes públicas de esgotos. Deste modo são exigidos padrões para o abastecimento e também para o descarte, este limite pode variar em nível de pH entre 5 à 10 dependendo do órgão estadual, conforme Cavalcanti e Braile (1993).

### **2.2.1.3 Métodos biológicos**

O tratamento biológico é responsável pela remoção de grande parte da matéria orgânica e nutrientes. Segundo Porto (2012) o processo pode ser dividido em aeróbio, anaeróbio e facultativo. Gauto e Rosa (2011) dizem que os microorganismos no tratamento de efluentes são as bactérias, no tratamento biológico é fundamental garantir a sobrevivência destes seres microscópicos e sejam utilizadas de forma eficiente. Esse tipo de tratamento

ainda pode ser dividido em função da forma em que os microrganismos encontram-se no sistema Gauto e Rosa (2011) esclarece da seguinte maneira:

- **Lagoas aeradas aeróbias:** As lagoas aeradas aeróbias operaram como se fossem tanques de aeração de lodos ativados sem reciclo de lodo.
- **Lagoas aeradas facultativas:** As lagoas aeradas facultativas são projetadas para operar com as energias inferiores às das lagoas aeradas aeróbias.
- **Lagoas anaeróbias:** A água dos esgotos sedimenta a parte sólida no fundo acumulando-se na forma de um lodo. Dada a alta demanda de oxigênio desse lodo orgânico e, por outro lado, a difícil circulação da água e a difusão do oxigênio em seu interior, essa massa orgânica se torna anaeróbia.
- **Lodo ativado:** É um processo de tratamento biológico de efluente destinado à remoção de poluentes orgânicos biodegradáveis.

### **Métodos químicos**

Segundo Porto (2012) tem como finalidade a remoção complementar de matérias orgânicas nutrientes que normalmente não são retirados nos tratamentos anteriores além da matéria orgânica resistente (não biodegradável), sólidos suspensos e organismos patogênicos em grau ainda maior que o obtido no tratamento secundário.

## **2.2.2 Poluição Nas Indústrias**

Grande parte da poluição das indústrias alimentícias é decorrente do descarte de enormes quantidades de óleos e gorduras provenientes do próprio processo produtivo e decorrentes de lavagens feitas nos setores.

Óleos e gorduras são substâncias insolúveis em água, de origem animal ou vegetal, formadas por ésteres de ácidos graxos derivados da glicerina, denominados triglicerídeos. Muitos autores consideram óleos e gorduras ésteres de triacilgliceróis, produtos resultantes da esterificação entre o glicerol e ácidos. (GAUTO; ROSA, 2011)

A gordura por sua vez impermeabiliza o solo, tornando-o infértil devido a impossibilidade da água chegar nas raízes. Além deste problema outro fator na falta de tratamento da água decorre de contaminantes presentes nas águas dos sanitários e cozinhas (seja produtivas ou refeitórios).

A contribuição para a poluição está ligada a atividade industrial, pela falta de se ter um processo de fabricação totalmente limpo. As emissões variam com o tipo de indústria, matéria prima usada, processo de fabricação, produtos fabricados ou substâncias produzidas e essas concentrações implicam uma maior vigilância ambiental, exigindo de cada indústria infraestrutura adequada e controle para que combatam os níveis cumulativos de poluição (PORTUGAL,2000).

A preservação ambiental na sociedade moderna é um dos fatos mais discutidos em questões de desenvolvimento e crescimento industrial devido aos impactos que estes fatores podem causar no ambiente. O processo de industrialização sempre teve sua grande parcela de culpa no desencadeamento de uma série de tipos de poluição e desastres naturais. Ao longo dos anos as toneladas de dejetos despejados nas águas do planeta tem se acumulado e trazido frutos nada desejáveis como a escassez de água potável que acabam sendo contaminada por tal. Com isso tem se a obrigatoriedade de regulamentações cada vez mais severas a fim de evitar os impactos causados com os avanços da indústria. Outro fator relevante neste âmbito é o aumento populacional, pois demanda por produtos industrializados cresce com isso ocorre o crescimento das indústrias, sendo assim ocorre um aumento na poluição. As empresas devem desenvolver uma nova consciência, que é a de gerenciar os próprios resíduos, evitando a contaminação de ar, água e solo.

Para Castro e Nogueira (2007), poluição ambiental para ser considerado como forma de degradação ambiental deverá afetar as condições sanitárias do meio, criar condições adversas às atividades sociais e econômicas, e lançar matéria ou energia em desacordo com os padrões de qualidade ambiental estabelecido.

Pesquisas relacionadas aos impactos ambientais serão essenciais para a prevenção e controle dos problemas ambientais, pois é possível identificar os riscos e eliminar, reduzir ou compensar os efeitos desfavoráveis, causados pela poluição. Indústrias que atuarem de maneira ambientalmente responsável, irá se diferenciar entre as empresas no mercado. E quanto antes as empresas perceberem essa nova realidade, maior será a chance de se manterem competitivas no mercado. Um dos meios para se desenvolver um processo de produção que não agrida tanto a natureza é a chamada Produção Mais Limpa (PML). Organizações nacionais e internacionais como a Agência de Proteção Ambiental/Programa das Nações Unidas para o Ambiente, o Greenpeace, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2010), o Centro Nacional de Tecnologias Limpas/Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI, 2010) relatam que a

implantação das técnicas de PML deve abranger toda a empresa, e não apenas o setor de produção.

Algumas das técnicas, para se obter este tipo de produção são:

- **Prevenção à Poluição (PP):** técnicas aplicadas para prevenir a geração de resíduos, efluentes e emissões. É interessante que seja aplicada em duas ou mais formas de produção.
- **Produção Limpa (PL):** sistema de produção que não gera impacto ao meio ambiente. Trata-se de uma meta a ser perseguida, mas que não atinge sua plenitude, pois sempre haverá algum impacto.
- **Tecnologia Mais Limpa (TML):** técnicas que provocam um menor impacto ambiental, quando comparado a outras tecnologias.
- **Tecnologia Limpa (TL):** é a meta a ser perseguida por uma tecnologia que não causa impacto ambiental e segue a teoria da PML.
- **Tecnologia de Fim de Tubo (TFT):** trata-se do uso de tecnologias para remediar os impactos ambientais decorrentes dos processos produtivos cujo objetivo é evitar que a poluição gerada dilua no meio ambiente.

Qualquer investimento feito dentro de uma empresa irá depender da relação custo-benefício. As mudanças que são geradas na estrutura dos custos totais, quando o assunto é investir em produção mais limpa, com o tempo os custos diminuem significativamente, devido aos benefícios gerados a partir do aumento da eficiência dos processos e dos ganhos, no consumo de matérias-primas e energia e na diminuição de resíduos e emissões contaminantes. O importante são os potenciais ganhos diretos no processo de produção e de ganho indireto pela eliminação de custos associados com o tratamento e a disposição final de resíduos, desde a fonte.

Em 1999, pesquisas apontavam que as indústrias alimentícias, ocupavam o terceiro lugar no ranking dos dez principais setores industriais que mais descartavam volumes em águas de superfície, perdendo apenas do setor Químico e de Metais primários. Quinze anos após é notável o aumento de indústrias no ramo e com isso a crescente parcela de participação neste quesito.

### 2.2.3 Os Tipos de Reúso: Potável e Não Potável

A reutilização de águas tratadas de efluentes conserva grande quantidade de água potável, e pode ser utilizada para diversos fins, o reúso da água potável pode ser direto e indireto, planejado ou não:

Reúso indireto planejado de água: quando a água a ser descartada é tratada e de forma planejada é despejada em algum “corpo de água”<sup>4</sup> para algum fim específico.

Reúso direto planejado de água: é quando o efluente já tratado é despejado diretamente no local de reúso, e não diretamente no meio ambiente, ocorre em maioria nas indústrias e em sistemas de irrigação.

As aplicações das águas não potável, pode ser usada em diversas formas, como para irrigação de jardinagem, agricultura, nas indústrias, em recarga de aquíferos, para usos urbanos não potáveis, para fins ambientais enfim para inúmeros fins.

O aproveitamento das águas de chuvas, embora seja uma água considerada inapropriada para o uso humano, e considerada água de esgoto por escorrer diretamente pelos bueiros, carregando sujeiras, quando captada em cisternas pode receber até mesmo um simples tratamento e ser útil para diversos fins, até mesmo para beber por sofrer uma espécie de destilamento natural (Fonte CETESB- águas superficiais).

Esse método de reuso deve ser feito com a captação da água da chuva, pelas calhas das residências, onde a água escoada cai diretamente na cisterna aonde sofrerá o processo de filtragem, para que seja separada as sujeiras e tratada para que possa, voltar para o uso interno da residência, por meio de instalações hidráulicas, apropriadas para o reuso em determinados locais, como demonstrado na figura 4.

---

<sup>4</sup> Refere-se a grandes concentrações e acúmulos de águas, como oceanos, mares e afins.

Figura 4 - exemplo de captação de água de chuva



Fonte: ECOSOLUÇÃO, 2011

### 2.2.4 Reúso nas Indústrias

A água nas indústrias é utilizada de diversas formas e para inúmeros fins, aquecimento, resfriamento, limpeza e até mesmo no produto, como é o caso de indústrias de bebidas, que usam água em quase todo o processo, inclusive em seu produto, como exemplo. Diversas indústrias já utilizam a tempos algum tipo de reúso em seus processos, seja por motivos legais, impostos ou administrativos, relacionados a diminuição de custos, esses consumos variam de acordo com cada tipo de empresa, sendo que em algumas o consumo pode ser considerado excessivo, onde deve se focar os processos de reúso e tratamento de efluentes (Ribeiro e Bassoi 2011)

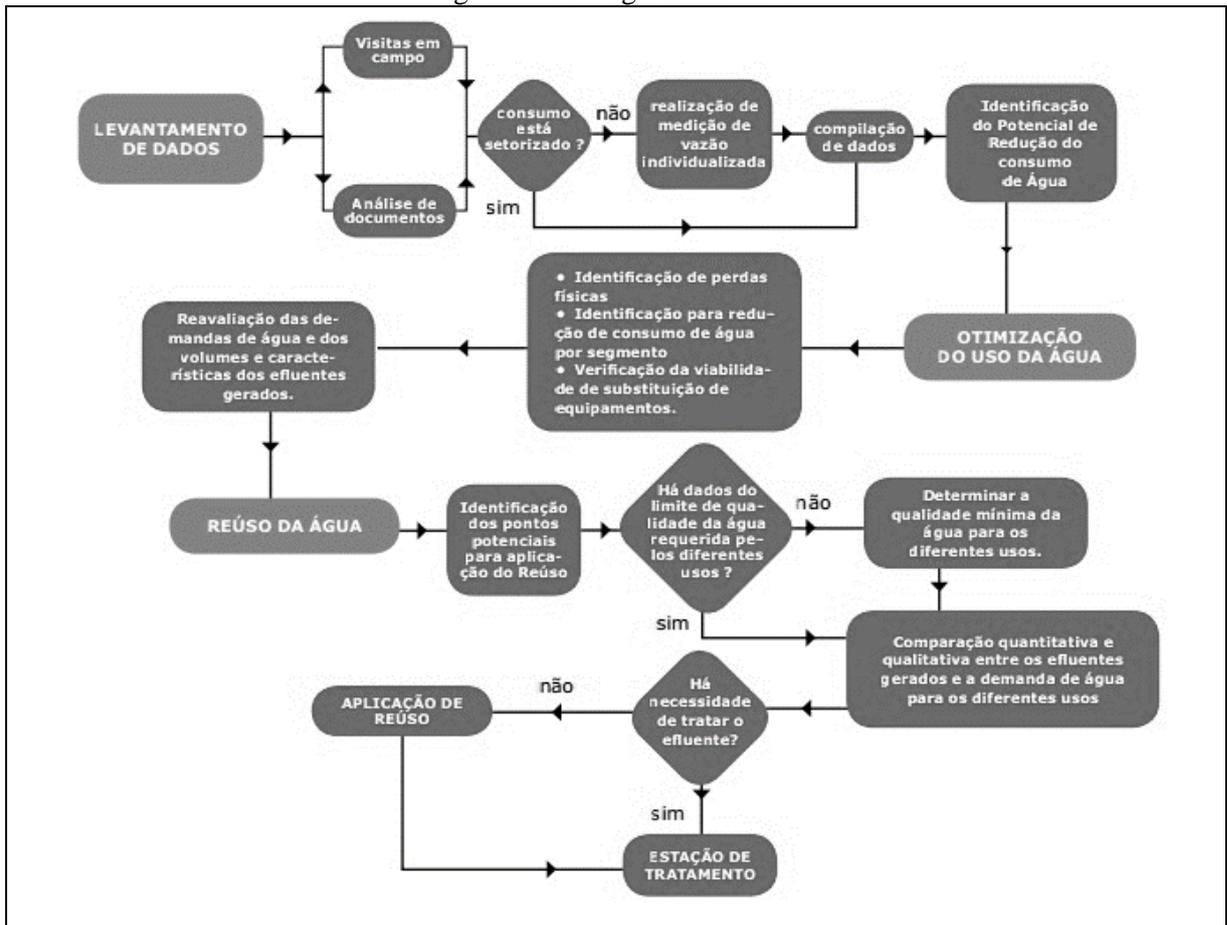
Para tanto iremos considerar as indústrias do estado de São Paulo, que ao todo somam mais de 130 mil indústrias de diversos setores no estado, conforme dados da FIESP – Federação das Indústrias do estado de São Paulo, de acordo com o diretor do Departamento de Meio Ambiente da FIESP e CIESP, Sr. San Martin, em declaração, na abertura do “seminário internacional sobre o reúso da água” (BRASIL, 2013), mencionou que 65% dessas

indústrias do estado, ou seja, 84.500 praticam reúso de água, e ainda como comemoração do dia da água (22 de março) a Federação das Indústrias entrega no encerramento do seminário um troféu, chamado Prêmio FIESP/CIESP de Conservação e Reúso de Água, para entidades que apresentem um melhor projeto para o reúso e práticas sustentáveis e socioeconômicas. A iniciativa tem como propósito o reconhecimento e incentivo das indústrias que voluntariamente adotam medidas sustentáveis.

Como exemplo: a fábrica de bebidas Ambev, recebeu com honras no 9º prêmio realizado pela Federação em Março de 2014, por alcançar no período de quatro anos, o objetivo do projeto proposto, que era de reduzir de 3,80 hectolitros para 2,75 hectolitro litros o índice de consumo de água na indústria, na sua produção de cerveja, esses números equivalem a 1,7 milhões de m<sup>3</sup> de água. (FIESP 2014).

De acordo com o manual de conservação e reúso da água na indústria elaborado pelo SEBRAE, para implantação de um Plano de Conservação e Reúso de Água (PCRA), é necessário que a indústria atenda à aspectos legais, institucionais, técnicos e econômicos, uma vez que o plano é uma ferramenta importante para o uso racional da água, para isso é necessário empregar uma metodologia a toda a organização, para que todos os setores produzam, otimizando o uso e identificando as possibilidades da redução dos mesmo, o plano ainda faz um levantamento do volume de efluentes e sua qualidade, para que seja identificado o tratamento a ser aplicado e o uso adequado. O plano traz um modelo de fluxograma das etapas:

Figura 5 - Fluxograma - PCRA



Fonte: Manual de Conservação e Reúso da Água

Para a prática do reúso é necessário antes reduzir o consumo de  $m^3$  utilizados pelas empresa, identificar a qualidade do efluente e para qual tipo de reúso pode ser aplicada. A falta dessa identificação de qualidade pode por vezes limitar a prática adequada do reúso, no entanto é preciso que esses efluentes sejam tratados adequadamente para atender uma água de reúso apropriada a atividade da indústria.

### 2.3 Efluentes: Água para Reúso

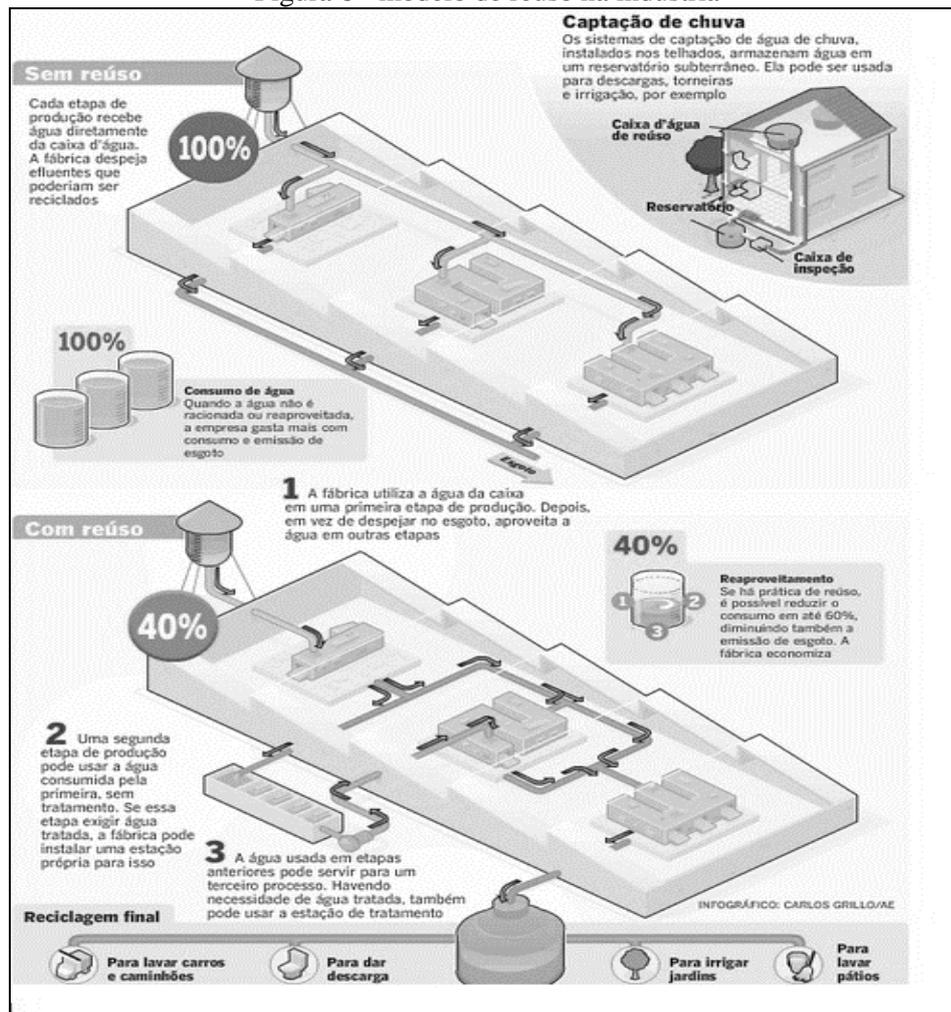
A água quando reutilizada deve ser destinada ao fim que lhe convém, pois alguns sólidos quando dissolvidos requer um alto investimento para sua retirada da água, assim sendo, algumas substâncias podem tornar a água imprópria para consumo devido sua cor, odor, gosto ou composição, como afirma Braile (1993), tais águas conterão traços de compostos orgânicos, que poderão acarretar problemas de gosto odor, ou outros ainda piores à saúde. Porém as possibilidades de reúso são variadas e deve atender a realidade apresentada

pela indústria em questão. De acordo com Gauto e Rosa (2011, p. 5), o conhecimento das características físico-químicas e bacteriológicas da água define o tipo de tratamento que será utilizado para alcançar um padrão pré-estabelecido (potável, para uso industrial, efluentes, etc), que deve estar de acordo com a lei vigente.

Para que as águas de efluentes torne água de reúso nas empresas, o manual (PCRA), aponta duas considerações: o reúso macro externo, que vem de captadores ou outras indústrias que processam o tratamento, a segunda é o macro interno, que são provenientes das atividades da própria indústria, que passam por tratamento ou não.

Para o reúso macro interno pode ser adota duas maneiras, o reúso em cascata, neste caso a água descartada deve ser escoada por tubulações adequadas na empresa, que proporcionam a reutilização da mesma sem qualquer tipo específico de tratamento, não podendo ser misturada a nenhum outro efluente, no entanto a falta de avaliação da qualidade do efluente pode comprometer esse reúso em forma de cascata. A outra maneira, é a utilização dos efluentes tratados, onde a água passa por um processo de tratamento local e é destinada para um uso planejado. A eficiência do uso racional da água e do reúso, pode mudar a imagem da empresa tornando uma imagem mais sustentável e responsável, pode ser nas diversas ações que redução de água extraída, redução de consumo, redução de desperdício, redução de perdas de água, aumento de eficiência do uso, aumento de reciclagem de água, e redução de poluição da água, como demonstra o Manual de Conservação e Reúso de Água para Indústria. (FIESP 2014)

Figura 6 - modelo de reúso na indústria



Fonte: Rede Nossa São Paulo 2009.

A figura demonstra que uma empresa que não possui técnicas de reúso de água, ela usa a água extraída limpa e tratada, faz o seu uso e sem qualquer cuidado, descarta essa água como efluentes, diretamente nos esgotos, sendo essa água simplesmente descartada, onde 100% da água captada, é também 100% descartada. Numa empresa que pratica o reúso podendo ela ser construída já com a planta desenvolvida para esse tipo de processo ou seja devidamente adaptada, o descarte é diretamente destinado, por vias próprias a caixas de tratamento, onde será analisada a água e destinada ao melhor tratamento, e recolocada ao uso em determinados setores e a que se destina, isso pode gerar uma economia do recurso de até 60% da água que foi extraída, gerando também economia financeira para as empresas, outra fonte de recurso para captação de água e reúso pelas indústrias é através das calhas também como sugerido para os fins residenciais.

Os principais motivos que levam as indústrias a prática de reúso é o fato do custo pelo uso através de outorgas para captação e para despejo de efluentes, e por ser muito caro.

Segundo uma pesquisa recente feita pelo professor com 2.311 indústrias paulistas de médio e grande porte, o custo conjunto diário de consumo de água, sem reúso, é de cerca de R\$ 1 milhão. "Sem grandes investimentos, é possível reusar aproximadamente 60% do total de água consumida em uma empresa" - ou seja, o custo total dessas 2.311 empresas cairia para cerca de R\$ 400 mil por dia. Hespanhol acredita que de 20% a 30% da indústria no Brasil pratica o reúso de alguma forma. (VIALLI; FRASÃO,- 2007 - 2008).

Por conta disso os recursos hídricos passam a ter um valor estimável, para indústrias, dando direção a um melhor gerenciamento desse bem natural.

## **CAPITULO 3 - ESTUDO DE CASO: DORI ALIMENTOS FILIAL ROLÂNDIA-PR**

Mancuso (2003), diz que considerando que entre os bens de consumo da sociedade encontra-se a água, como bem essencial à vida e cujo consumo não pode ser adiado, então a população tem um grande problema. E a solução deste é muito complexa. Porém, existem alguns instrumentos que buscam minimizar as perspectivas ruins do futuro, são eles o desenvolvimento de novas tecnologias capazes de garantir economia de recursos ambientais e a racionalização do uso desses recursos. E esses dois instrumentos se inserem com muita ênfase no termo reúso de água.

A busca de processos de produção e consumo de bens e serviços que não comprometam a capacidade do meio ambiente de fornecer permanentemente recursos para esta e todas as gerações futuras é uma ideia central do movimento pelo desenvolvimento sustentável. (BARBIERI; CAJAZEIRA, 2009)

Para visualizar a aplicação das práticas abordados pelos autores a fim de garantir o desenvolvimento sustentável dentro das organizações, foi realizado estudo de caso na empresa Dori Alimentos S.A. na cidade de Rolândia e o levantamento das práticas também na unidade da matriz em Marília.

### **3.1 Breve Histórico da Empresa e Ações Voltadas ao Meio Ambiente**

A empresa é hoje um modelo de gestão ambiental com ênfase nos recursos hídricos. Fundada em 1967, a empresa Matriz da Dori está sediada em Marília, no interior de São Paulo, emprega mais de 2000 funcionários. Atualmente, a empresa conta com 4 unidades sendo 2 unidades fabris e 1 Centro de Distribuição em Marília/SP e 1 unidade na cidade de Rolândia/PR. Comercializa produtos de alta qualidade no segmento de candies e exporta para mais de 60 destinos, incluindo todos os países do Mercosul, Austrália, África do Sul, parte da Europa e Estados Unidos. Essa estreita ligação com o mercado internacional obriga a adoção de rigorosos processos de qualidade, pois as linhas de produção são constantemente auditadas para a verificação de conformidade com normas internacionais, a exemplo da BRC - British Retail Consortium, norma global de segurança de alimento, e do FDA - Food and Drug Administration. A marca possui forte presença no mercado nacional e vem apresentando

crescimento constante no cenário internacional. A empresa possui destaque no mercado concorrendo diretamente com as grandes empresas Fini e Montelez. (DORI, 2014)

Na empresa existe um departamento exclusivo para tratar dos assuntos ambientais o SIGA (Sistema Integrado de Gestão Ambiental), onde se deu início ao estudo de caso. Segundo Barbieri (2011) sistema de gestão ambiental é um conjunto de atividades administrativas e operacionais inter-relacionadas para abordar os problemas ambientais atuais ou para evitar o seu surgimento.

A água utilizada pelo processo produtivo e que garante o funcionamento de toda a fábrica é proveniente de três poços perfurados no Sítio Ouro Verde de 27,5 heqitares. O sítio, localizado em Rolândia, é considerado referência em educação ambiental para estudantes das redes municipal e estadual de ensino. Eles realizam visitas monitoradas para observação do reflorestamento com espécies nativas da região, da recuperação da mata ciliar e do projeto de fertirrigação.

Conforme mencionado nos capítulos anteriores deste trabalho, o reúso da água pode ser para fins potáveis e não potáveis. No estudo de caso que foi realizado e será apresentado a seguir, a indústria se utiliza da prática de reúso para fins agrícolas. MANCUSO e SANTOS (2003) apresenta o reúso não potável para fins agrícolas em dois grupos:

- Primeiro grupo – plantas não comestível: silvicultura, pastagens, fibras e sementes;
- Segundo grupo – Plantas consumidas cozidas e as consumidas cruas.

O grupo de plantas abastecidas com a água tratada no estudo realizado pertencem ao primeiro grupo, onde os Eucaliptos plantados no sítio são irrigados com esta água.

### **3.2 Implementação do Projeto**

O Estudo de Caso, foi desenvolvido na empresa de Alimentos Dori, filial de Rolândia, responsável pela fabricação de balas, a empresa conta com a fabricação mensal de 2720 toneladas mês, conta com aproximadamente 700 funcionários, usa 23 m<sup>3</sup> dia de água para fabricação dos produtos e aproximadamente 150 m<sup>3</sup> litros para manutenção da fábrica, para isso conta com três poços, cada um com a capacidade respectivamente: poço 01 - 8.500 litros/hora (trabalha 12 horas/dia), poço 02 14.100 litros /hora (trabalha 12h/dia), poço 03 4.500 litro/hora (em fase de teste).

A Dori Alimentos de Rolândia, desenvolve um projeto de produção que forma um ciclo fechado, a água utilizada na produção e manutenção da fábrica vem do sítio Ouro Verde, essa água é tratada pela empresa, processo que será discriminado na sequência desse estudo, essa água volta para o sítio em forma de irrigação para os eucaliptos plantados no mesmo, esse eucalipto também é usado como combustível de queima das caldeiras do processo produtivo, essa queima por sua vez gera as cinzas que voltam ao sítio para adubar a terra, já que são ricas em potássio, assim a empresa tem total controle da água usada em seu funcionamento e não gera resíduos em processo, reduzindo a extração de recursos naturais e não causando impacto no meio onde está inserida.

A implantação de um sistema de tratamento e reutilização da água requer um estudo para que os investimentos sejam efetivamente aproveitados e o empreendimento tenha o retorno esperado. O estudo deve abordar alternativas de sistemas de aproveitamento e reúso de água, a fim de determinar a quantidade de água gerada (oferta) pelas fontes escolhidas, assim como a quantidade de água destinada às atividades fim (demanda). Tomando-se por base estes valores, devem ser dimensionados os equipamentos, os volumes de reservas necessários, os possíveis volumes complementares de água, e por fim serem escolhidas as tecnologias de tratamentos a serem empregadas. Com base nas alternativas de sistemas geradas, determinam-se quais as de maior eficiência, tanto no aspecto técnico quanto econômico (PIO, 2011).

Como vimos anteriormente, o conhecimento das características físico-químicas e bacteriológicas da água define o tipo de tratamento que será utilizado, Cavalcanti e Braile (1993) explica os métodos físicos como meio de remoção de sólidos flutuantes de dimensões relativamente grandes, de sólidos em suspensão, areias, óleos e gorduras. Para tal são utilizadas grades, peneiras, caixas de areia ou tanques, decantadores, filtros de areia e etc.

A Dori alimentos desenvolveu o projeto para atender a demanda de água, diminuindo a extração do recurso, e reduzindo os impactos ambientais. A empresa adquiriu um Sítio estações de tratamento e funcionários especializados para trabalhar no tratamento dos efluentes. Entre aquisição do sítio de 27,5 heqitares e compra das estações a empresa realizou um investimento de R\$ 7 milhões.

O processo se inicia com o abastecimento através de tubulações que é feito do Sítio para a fábrica. A água passa pelo processo produtivo e demais setores posteriormente é destinada para a estação de tratamento. O processo de tratamento envolve os tipos Físico-Químico e Biológico.

Compõem o tratamento Físico-Químico utilizado no tratamento da água que faz parte do processo produtivo:

- ✓ Gradeamento
- ✓ Equalização
- ✓ Floculador
- ✓ Flotador
- ✓ Caixas de Gordura

O tratamento Biológico é aplicado aos sistemas de esgoto. Este processo é composto pelas etapas:

- ✓ Lagoas aeradas aeróbias
- ✓ Lagoas anaeróbias
- ✓ Lodo ativado

No dia 05 de novembro de 2014, foi realizada visita técnica para o acompanhamento de cada um dos processos utilizados que serão descritos a seguir:

Figura 7 - Estação de tratamento



Fonte: Dori Alimentos

Cada um dos processos pelos quais tem-se a passagem da água envolve uma característica específica e um pH diferente, ao final quando a água chega na estação são misturados variados tipos de água. O processo químico, envolve o ajuste do pH, a coagulação e a floculação, permitem a passagem dos sólidos e partículas do estado coloidal e/ou gorduras

para a fase suspensa, viabilizando a sua remoção pelo processo físico de separação por flotação.

### **Gradeamento**

Gauto e Rosa (2011) definem o processo de gradeamento como a retenção de sólidos grosseiros capazes de causar entupimentos e aspecto desagradável nas unidades do sistema de tratamento, as grades retêm papéis, plásticos e outros objetos que posteriormente são transportados como lixo para aterros sanitários.

Nesta etapa são retidos os sólidos mais pesados, como papel da bala, embalagens, etc provenientes do processo produtivo.

Figura 8 - Gradeamento



Fonte: Dori Alimentos

### **Equalização**

No tanque a equalização do efluente, através do acúmulo e da homogenização dos fluxos de efluentes gerados, garantindo que as características físico-químicas, tais como temperatura e pH, sejam mantidas. Nos tanques estão instalados dois agitadores submersos e duas bombas de recalque, sendo uma reversa da outra.

Neste processo é realizado a mistura de todos os efluentes que vem dos vários setores produtivos com pH(s) diferentes, onde a efluente é misturada constantemente para tornar o efluente homogêneo, até alcançar o pH entre 4,5 e 5,5.

Figura 9 - Equalização



Fonte: Dori Alimentos

### **Floculador**

O efluente bruto homogeneizado é recalcado ao floculador tubular. Neste equipamento que utiliza sistema tubular contínuo ocorrem 3 operações unitárias:

- É efetuado o ajuste do pH até o valor ideal para as reações posteriores, este ajuste é feito pela adição automática de solução alcalina (soda caustica líquida), através da bomba dosadora, ligada num medidor de pH.
- O efluente recebe a adição de um coagulante (PAC – policloreto de alumínio).
- É dosado um floculante (polímero aniônico), resultando na formação de flocos e na clarificação da fase líquido.

Figura 10 – Flocculador (A)



Fonte: Dori Alimentos

O coágulo formado dentro do flocculador e de carga positiva, assim é necessário injetar o polímero, é de carga negativa para que se unam dando origem ao flóculo, que a união dos coágulos.

Figura 11 - Flocculador (B)



Fonte: Dori Alimentos

Essa etapa retira a gordura e alguns sólidos, após esse processo o efluente vai para o flotador.

### **Flotador**

Cavalcanti e Braile (1993) dizem que o flotador é empregado no tratamento de alguns despejos industriais como, por exemplo, na recuperação de óleos emulsionados e fibras de papel.

Um compressor de ar, injeta O<sub>2</sub>, para pressionar os flóculos para baixo, separando o material pesado da água, nessa etapa a água é encaminhada para os canos de irrigação do sítio, e a gordura é encaminhada para caixas de gordura.

Figura 12 - Flotador (A)



Fonte: Dori Alimentos

Figura 13 - Flotador (B)



Fonte: Dori Alimentos

### Caixas de gordura

De acordo com Gauto e Rosa (2011) a separação é um processo físico que ocorre por diferença de densidade, e as frações oleosas mais leves são normalmente recolhidas na superfície. No caso de óleos ou borras oleosas mais densas que a água, esses são sedimentados e removidos por limpeza de fundo do tanque.

Ficam armazenadas e são retiradas por um processo de sucção com destino a compostagem e o que é insumo para uma empresa torna-se matéria prima para outra. A empresa especializada no serviço é responsável pela retirada da mesma.

Figura 14 - Caixas de gordura



Fonte: Dori Alimentos

## **Tratamento Biológico**

### **Efluente Sanitário**

O tratamento biológico é responsável pela remoção de grande parte da matéria orgânica e nutrientes. Segundo Porto (2012) o processo pode ser dividido em aeróbio, anaeróbio e facultativo. Gauto e Rosa (2011) dizem que os microorganismos no tratamento de efluentes são as bactérias, no tratamento biológico é fundamental garantir a sobrevivência destes seres microscópicos e sejam utilizadas de forma eficiente. Esse tipo de tratamento ainda pode ser dividido em função da forma em que os microrganismos encontram-se no sistema Gauto e Rosa (2011) esclarece da seguinte maneira:

- Lagoas aeradas aeróbias: As lagoas aeradas aeróbias operaram como se fossem tanques de aeração de lodos ativados sem reciclo de lodo.
- Lagoas anaeróbias: A água dos esgotos sedimenta a parte sólida no fundo acumulando-se na forma de um lodo. Dada a alta demanda de oxigênio desse lodo orgânico e, por outro lado, a difícil circulação da água e a difusão do oxigênio em seu interior, essa massa orgânica se torna anaeróbia.
- Lodo ativado: É um processo de tratamento biológico de efluente destinado a remoção de poluentes orgânicos biodegradáveis.

A empresa Dori Alimentos se utiliza deste tipo de tratamento para Os efluentes gerados no processo sanitário, de banheiros e pias, são conduzidos a uma caixa de retenção, e após, é realizado o recalque do efluente para o sistema biológico que se divide em duas etapas anaeróbia e aeróbica, onde é feita digestão das matérias orgânicas e redução da carga bacteriológica. Passam então por 2 tanques de tratamento, no primeiro, se encontra a lagoa aerada aeróbia, neste processo os microorganismos aeróbios consomem a matéria orgânica densa é adicionado ainda o lodo ativado, para agilizar o processo. Posteriormente o efluente é enviado para o segundo tanque com microorganismos anaeróbios, onde os microorganismos aeróbios morrem e seus restos são consumidos então por estes novos microorganismos anaeróbios, após este processo, a água tratada passa por lâmpadas ultravioletas que matam os microorganismos restantes no efluente e após o processo a água é destinada ao tanque.

Figura 15 - Tratamento Biológico



Fonte: Dori Alimentos

Após receberem os devidos tratamentos, é feito um mix desses dois efluentes (30% sanitário tratado e 70% industrial tratado). Após o mix, o efluente já tratado é enviado ao Sítio Ouro Verde (aproximadamente 2Km da fábrica), para irrigação de uma plantação de eucaliptos, cujo o objetivo é transformá-lo em combustível ambientalmente correto para a caldeira, ou seja, a água é extraída do poço do Sítio, utilizada nos processos da fábrica, tratado a água (efluente) e por fim é devolvida para o sítio de onde ela foi extraída (sistema de fertirrigação).

Figura 16 - Tanque de Contenção de Efluente Tratado



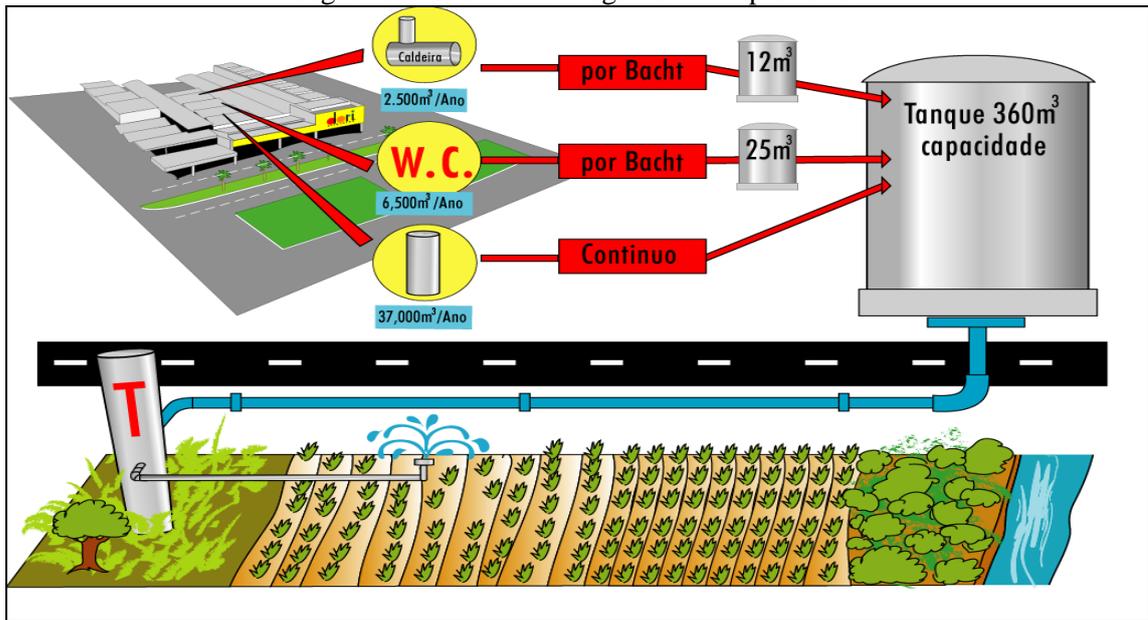
Fonte: Dori Alimentos

Portanto, forma-se um sistema cíclico, assegurando que a água será devolvida ao local de origem (sítio Ouro Verde) sem causar consequências ao meio ambiente e ao poço de onde foi extraída, garantindo desta forma a eficiência do projeto e a qualidade da água que abastece a fábrica, em um processo Cradle to Cradle<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Cradle to Cradle é um conceito que inspira a inovação para criar um sistema produtivo circular “do berço ao berço” onde não existe o conceito de lixo, tudo é nutriente para um novo ciclo e resíduos são de fato nutrientes que circulam em ciclos contínuos

Figura 17 - Percurso da Água Tratada pela Dori



Fonte: Dori Alimentos

Figura 18 - Sítio Ouro Verde



Fonte: Dori Alimentos

Em virtude do projeto, em 2002 a empresa recebeu premiação no Rio de Janeiro e São Paulo pelo projeto Doce Adubo, em 2004 recebeu premiações no 4º Benckmarking Ambiental Brasileiro, realizado em São Paulo, projeto inovador de reaproveitamento do efluente tratado para fertirrigação de feno, plantado no Sítio Ouro Verde, destinado a complementação de ração animal, recebeu diploma de destaque racional em Meio Ambiente, desenvolvimento sustentável e Responsabilidade Social, reconhecido pelo Instituto Ambiental

Biosfera e Instituto Brasileiro de Estudos Especializados IRRAE e ainda título de empresa Amiga da Natureza, reconhecido pelo projeto COPATI, consórcio para Proteção Ambiental do Rio Tibagi, o qual a empresa mantém patrocínio. Em 2011 a empresa promoveu palestras sobre Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável em Universidades. Conforme mencionado, o projeto entre aquisição do sítio de 27,5 hectares e compra das estações a empresa realizou um investimento de R\$ 7 milhões, “a princípio é um investimento de alto custo porém o valor agregado a marca em virtude do mesmo é algo que atualmente a empresa não pode mensurar” isso de acordo com o funcionário responsável pela manutenção da estação de tratamento Juliano Pimenta.

Muitas são as leis e órgãos regulamentadores que foram e são criados para uso adequado dos recursos hídricos, e ainda assim a qualidade da água vem sendo comprometida pela poluição, contaminação dos mananciais e a falta de gestão sustentável dos recursos hídricos, visto isso podemos concluir que somente a criação das leis não são suficientes, cabe a cada um de nós, organizações, órgãos públicos e privados, usar de forma racional esse recurso, dentro de nossas casas e empresas criar formas de otimizar o uso da água, a união, estados e municípios, muitas vezes não conseguem abranger todas as ações irregulares em relação ao uso da água, mas se nós como pessoas, gestores e empresários etc, incorporamos esse papel, muitas são as ações que podem ser desenvolvidas em relação ao uso da água.

Atualmente o volume de água usado pelas organizações são significativos e vem crescendo, principalmente nas indústrias, além disso as preocupações com o meio ambiente e ações para minimizar os impactos em relação aos recursos ambientais são ações voltadas a responsabilidade social e que dá as organizações diferencial e posicionamento no mercado

## CONCLUSÃO

A água é um dos insumos mais importantes, para as indústrias de alimentos instaladas em Marília, que tem importante interferência desde o plantio das matérias primas, até o total processamento, de produtos alimentícios, e também usada como principal matéria-prima nas indústrias de bebidas.

Na região, principalmente nas áreas urbanas, a principal fonte de abastecimento das indústrias são as águas subterrâneas.

Como o uso da água é cada vez mais controlado pelos Comitês de Bacias Hidrográficas e pelos Órgãos gestores, tais como Cetesb e DAEE, o reúso é prática moderna e carece ser implantada, pois as fontes são cada vez mais escassas e a captação de água cada vez mais cara, sem contar que o reúso também interfere nos volumes lançados ao meio ambiente.

Considerando que a implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na Bacia dos Rios Águapeí e Peixe prevista para início em 2016, o reúso de água na indústria seria fator preponderante para diminuir o impacto ambiental, minimizando a extração das fontes, e utilizando fontes já existentes sendo um importante aliado para reduzir custos da produção, principalmente neste setor da Indústria onde a água é insumo tão importante.

De acordo com pesquisas e dados levantados, o reúso é uma alternativa assertiva para a prática de um consumo consciente do uso da água. As organizações que estão voltadas a essa ou outras práticas, que inclui a melhor gestão dos recursos utilizados, seja água ou qualquer outra matéria prima, responsável pela geração dos seus produtos, tem com certeza estratégia competitiva e está a frente dos seus concorrentes, ganhando a fidelidade dos seus clientes. Mesmo que a princípio a gestão os recursos hídricos, seja um investimento alto para a organização e não tenha muitos incentivos fiscais, a empresa adquire valor econômico e valor percebido de seu nome, como referencia e visibilidade no mercado, o que indiretamente e em médio longo prazo trás retornos financeiros e ainda contribui ao meio ambiente onde esta inserido. Para que isso ocorra é necessário que as organizações e a sociedade estejam incentivadas ao uso racional através das leis de cobrança pelo consumo.

## REFERÊNCIAS

ÁGUA ONLINE. **Tipos De Água**. Disponível Em: <<http://www.aguaonline.net/gca/?id=76>>. Acesso em: 18 Nov. 2014

AKATU. **Setores industrial e agropecuário são campeões no consumo de água**. 23 Nov 2006. Disponível em<<http://www.akatu.org.br/Temas/Cadeias-Produtivas/Posts/Setores-industrial-e-agropecuario-sao-campeoes-no-consumo-de-agua>> Acesso em: 17 Abr. 2014.

ANA, Agência Nacional das Águas. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. Informe, 2011. Disponível em:<<http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura>>. Acesso em:12 de maio 2014.

ANTUNES, Marcileia Aparecida. **Meio ambiente e competitividade nas indústrias: Inovação e vantagens**. Periódico Eletrônico "Fórum Ambiental da Alta Paulista", v. 7, n. 11. 2011. Disponível em: <[http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum\\_ambiental/article/view/209](http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/209)>. Acesso em: 15 Mai. 2014.

ASSUNÇÃO, Alice. **Menção honrosa do Prêmio Fiesp de Reúso da Água, Ambev quer reduzir consumo de energia em 10% até 2017**. 03 Abr. 2014. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/noticias/mencao-honrosa-do-premio-fiesp-de-reuso-da-agua-da-fiesp-ambev-quer-reduzir-consumo-de-energia-em-10-ate-2017/>>. Acesso em: 18 Nov. 2014.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos Modelos e Instrumentos**. 3<sup>a</sup> Ed. São Paulo: Saraiva. 2011.

BARBIERI, José Carlos; CAJAZEIRA, Jorge Emanuel Reis. **Avaliação do Ciclo de Vida do Produto como Instrumento de Gestão da Cadeia de Suprimento – O Caso do Papel Reciclado**. Anais - SINPOI 2009. Disponível em: <[http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2009/artigos/E2009\\_T00481\\_PCN81956.pdf](http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2009/artigos/E2009_T00481_PCN81956.pdf)>. Acesso em: 12 Mai. 2014.

BORSOI, Zilda Maria Ferrão; TORRES, Solange Domingo Alencar. **A Política de Recursos Hídricos no Brasil**. BNDES. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf)>. Acesso em:

BRAILE, Pedro Marcio; CAVALCANTI, José Eduardo WA. **Manual de Tratamento de Águas Residuárias Indústrias**. E-São Paulo: CETESB, 1993.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Alternativas Organizacionais para Gestão de Recursos Hídricos – Caderno de Capacitação em Recursos Hídricos**. vol 3. Agencia Nacional de águas. Brasília. 2013.

\_\_\_\_\_. Presidência da República. **Lei nº 9. 433**, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm)>. Acessado em: 22 set 2014

BRESSAN, Flávio. **O Método do Estudo de Caso. Administração Online**, São Paulo, V. 1, N.1, Jan./Mar. 2000. Disponível em: <[Http://Ead.Mackenzie.Com.Br/Mackvirtual/Mod/Book/View.Php?Id=18240](http://Ead.Mackenzie.Com.Br/Mackvirtual/Mod/Book/View.Php?Id=18240)>. Acesso em: 28 Fev. 2014.

CABRAL, Gabriela. **Composição da Água**. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/biologia/composicao-água.htm>>. Acesso em: 28 Fev. 2014

CAMARGO, Talita. **Cerca de 65% das indústrias paulistas já praticam o reúso da água**. 20 Mar. 2013. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/noticias/cerca-de-65-da-industria-paulista-ja-pratica-o-reuso-da-água-afirma-eduardo-san-martin/>>. Acesso em: 28 Mai. 2014

CASTRO, J. D. B.; NOGUEIRA, L. F. **Análise do controle da poluição das indústrias farmacêuticas de Anápolis**. Revista Educação & Mudança. n. 18/19. 2007. p.51 a 63. Disponível em: <<http://revistas.unievangelica.edu.br/index.php/revistaeducacaoemudanca/article/view/528/527>>. Acesso em: 15 Mai. 2014.

CAVADAS; et al. **Investimento ambiental em indústrias sujas e intensivas em recursos naturais e energia**. Revista Iberoamericana de Economia Ecológica Vol. 12: 33-50. 2009. Disponível em:<[http://www.redibec.org/IVO/rev12\\_03.pdf](http://www.redibec.org/IVO/rev12_03.pdf)> Acesso em: 16 Abr. 2014

CECCHIN, Cristiane. **Reúso de água: um modelo proposto para a redução de consumo de água industrial através da metodologia do gerenciamento de processos**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. 2003. Disponível em: < <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84735>> Acesso em: 14 Mai. 2014.

CETESB. **Histórico da legislação hídrica no Brasil**. 1996-2014a. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/água/%C3%81guas-Superficiais/38-Historico-da-Legisla%C3%A7%C3%A3o-H%C3%ADdrica-no-Brasil>>. Acesso em: 06 Abr. 2014

CETESB. **Reúso de Água.** 1996-2014b. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/água/%C3%81guas-Superficiais/39-Reúso-de-%C3%81gua>>. Acesso em: 06 Abr. 2014

CLARAC, Fernando; BONNIN, Pedro. Teologia e literatura. São Paulo: Ícone, 1985.

COSTA, Regina Helena Pacca Guimarães; TELLES, Dirceu D'Alkmim. **Reúso da água, Conceitos, teorias e práticas.** 2ª ed. Revisada, Atualizada e Ampliada. Estado: Blucher. 2010.

DAEE. **Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo.** 2005. Disponível em: <[http://www.dae.sp.gov.br/images/documentos/MAPA\\_AS.pdf](http://www.dae.sp.gov.br/images/documentos/MAPA_AS.pdf)>. Acesso em: 05 Mai. 2014.

DIÁLOGO INTERBACIAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM RECURSOS HÍDRICOS. 2001. Disponível em: <<http://dialogointerbacias.org/topicos/dialogo/9-dialogo/>>. Acesso em: 10 Jul. 2014.

DORI ALIMENTOS. Disponível em: <[www.dori.com.br](http://www.dori.com.br)>. Acesso em: 05 Mai. 2014.

DOWBOR, Ladislau; TANGIN, Renato Arnaldo (org.). **Administrado a água como se fosse importante: gestão ambiental e sustentabilidade.** São Paulo: Editora Senac. 2005.

EPEA BRASIL. **Conceito “do berço ao berço”: um novo paradigma para a indústria [S/D].** Disponível em: <[http://www.epeabrasil.com/?page\\_id=23](http://www.epeabrasil.com/?page_id=23)>. Acesso em: 10 Jul. 2014.

FAO BRASIL. **Quem Somos.** Disponível em: <<https://www.fao.org.br/quemSomos.asp>>. Acesso em: 12. Mai. 2014.

FIESP/CIESP. **Conservação e Reúso da Água. Manual de Orientações para o Setor Industrial.** vol 1. Disponível em: <<http://www.ciespoeste.org.br/arquivo-download/?id=394>>. Acesso em: 12 Mai. 2014.

GAUTO, Marcelo Antunes; ROSA, Gilber Ricardo. **Processos e Operações Unitárias da Indústria Química.** Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.

GRANZIEIRA, M.L.M. Direito de Águas e Meio Ambiente. São Paulo: Ícone, 1993.  
BARTH, Flávio Terra. A Recente Experiência Brasileira de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Cadernos FUNAP n. 20. São Paulo, 1999.

HENKES, Silviana Lúcia. **Histórico legal e institucional dos recursos hídricos no Brasil**. Publicado em: Jun. 2003. Elaborado em: Abr. 2003. Disponível em: <[http://jus.com.br/artigos/4146/historico-legal-e-institucional-dos-recursos-hídricos-no-brasil#ixzz31hTF3I4F](http://jus.com.br/artigos/4146/historico-legal-e-institucional-dos-recursos-hidricos-no-brasil#ixzz31hTF3I4F)>. Acesso em: 06 Mai. 2014

HESPANHOL, Ivanildo (coord.); et al. Manual de Conservação e Reúso de Água na Indústria. FIRJAN. Rio de Janeiro: DIM, 2006. Disponível em: <[www.firjan.org.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=4028808120E98EC70121222C66745337](http://www.firjan.org.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=4028808120E98EC70121222C66745337)>. Acesso em: 12 Mai. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produto Interno Bruto do municípios: 2005-2009. **Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro**. 2011. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/secex\\_consumo/\\_arquivos/3%20-0mcs\\_água.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-0mcs_água.pdf)> Acesso em: 15 Mai. 2014.

IRITANI, Mara Akie; EZAKI, Sibebe. **As águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. 3ª ed. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SMA, 2012. 104p.

LOMBORG, Bjorn. **O ambientalista cético: revelando a real situação do mundo**. 6 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

MELLO, M. C. A; NASCIMENTO, L. F. **Produção Mais Limpa: Um Impulso para a Inovação e a Obtenção de Vantagens Competitivas**.

Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002\\_tr100\\_0846.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002_tr100_0846.pdf)>. Acesso em: 17 Abr. 2014

MELO, Geórgia Karênia Rodrigues Martins Marsicano de ; LIMA, Anecléia Rodrigues de; BARBOSA, Luciclaudio Da Silva; NETO, José Dantas. **Gestão integrada e participativa dos recursos hídricos no contexto da Lei 9.433/97**. 2014. Disponível em: <[http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n\\_link=revista\\_artigos\\_leitura &artigo\\_id=8246](http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura &artigo_id=8246)>. Acesso em: 18 Nov. 14.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente: a gestão ambiental em foco**. 3. ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2004.

PERSONA, Giovanna; INAGAKI, Gregori Yuji Mandelli. **Consumo de Água nas Torneiras dos Banheiros da FEEC**. 2012. Disponível em: <[http://www.ib.unicamp.br/site/dep\\_biologia\\_animal/sites/www.ib.unicamp.br.site.dep\\_biologia\\_animal/files/5.%20CONSUMO%20DE%20C3%81GUA%20NAS%20TORNEIRAS.pdf](http://www.ib.unicamp.br/site/dep_biologia_animal/sites/www.ib.unicamp.br.site.dep_biologia_animal/files/5.%20CONSUMO%20DE%20C3%81GUA%20NAS%20TORNEIRAS.pdf)>. Acesso em: 13 Mai. 2014.

PIVELI, Roque Passos. *Qualidade das Água e Poluição: Aspectos Físico-Químicos*. Disponível em: <<http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%206%20-%20Alcalinidade%20e%20Acidez.pdf>>. Acesso em: 18 Nov. 2014.

PLANETA SUSTENTAVEL. **13 Coisas que você não sabia sobre a água**. 2014. Disponível em: <[http://planetasustentavel.abril.com.br/especiais/manual-de-etiqueta-2014.shtml?utm\\_source=redesabril\\_psustentavel&utm\\_medium=facebook&utm\\_campaign=redesabril\\_psustentavel](http://planetasustentavel.abril.com.br/especiais/manual-de-etiqueta-2014.shtml?utm_source=redesabril_psustentavel&utm_medium=facebook&utm_campaign=redesabril_psustentavel)>. Acesso em: 15 Nov. 2014.

PORTO, Rubem La Laiana. **Fundamentos para gestão da Água**. São Paulo: Editora, 2012.

REBOUÇAS, A. C; et al. **Águas Doces no Brasil**. São Paulo: Editora Escrituras, p. 1. 1999. RIO, Gisela Aquino Pires do; MOURA, Vinicius Pinto; SALES, Alba Valéria de Souza. **Gestão de Recursos Hídricos: Aspectos Metodológicos**. Disponível em: <[http://www.anppas.org.br/encontro\\_anual/encontro2/GT/GT03/gisela\\_vinicius\\_alba.pdf](http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT03/gisela_vinicius_alba.pdf)>. Acesso em: 06 Abr. 2014

SABESP. **Água de reúso**. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=131>>. Acesso em: 01 Mai. 2014.

SABESP. **Reúso da Águas: Alternativa do presente para garantir o futuro**. Disponível em <<http://www.sabesp.cpom.br>>. Acesso em: 16 Fev. 2014

SANCHES, Carmen Silvia. **Gestão Ambiental Proativa**. v. 40, n. 1 .RAE - Revista de Administração de Empresas / EAESP / FGV, São Paulo, Brasil. Jan./Mar. 2000. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rae/v40n1/v40n1a09>>. 20 Ago. 2014.

SANTOS, Hilton Felício; MANCUSO, Caetano Sanches. **Reúso da Água**. Barueri, SP. 2003.

SÃO PAULO. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. **Plano Estadual de Recursos Hídricos: 2004 / 2007**. São Paulo: DAEE. 2006. 92p. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/arQs/relatorio/crh/1133/perh.pdf>>. Acesso em: 01 Mai. 2014.

SÃO PAULO. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. **Departamento de águas e Energia Legislação de Recursos Hídricos**. São Paulo: DAEE. 2011.

SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Meio Ambiente Paulista: Relatório de Qualidade Ambiental**. 2011. in.: FIGUEIREDO, Fabiano Eduardo Lagazzi (org.). São Paulo: SMA/CPLA, 2011. 256p. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/01/cpla-RQA\\_20111.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/01/cpla-RQA_20111.pdf)>. Acesso em: 18 Nov. 2014.

SENAI. Disponível em: <<http://www.sp.senai.br/senaisp/>>. Acesso em: 14 Mai. 2014.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. vol 1. 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais. 2005. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=1pxhLVxVFHoC&oi=fnd&pg=PA1&dq=par%C3%A1metro+quimico+dureza+da+%C3%A1gua+o+que+%C3%A9&ots=ChyrA42C7s&sig=WmSfLab1w8CdmuXID6SSTU2B158#v=onepage&q=par%C3%A1metro%20quimico%20dureza%20da%20%C3%A1gua%20o%20que%20%C3%A9&f=false>> Acesso em: 02 Mai. 2014

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. **Química Ambiental** - 2ª Ed. 2009 - PRENTICE HALL. IN.: Antonio Carlos de Mendes Thame... [et al.]. A cobrança pelo uso da água. fotografias Odair M. Farias – São Paulo: IQUAL, Instituto de Qualificação e Editoração LTDA, 2000. 256 p.

TAUBE, Jaqueline Stamato. **Menos água mais tecnologia**. Revista Canamix, p.42- 48. Edição: Jun. 2009.

UNESCO. **Água e Indústria**. Disponível em: <[http://webworld.unesco.org/water/wwap/facts\\_figures/água\\_indústria.shtml](http://webworld.unesco.org/water/wwap/facts_figures/água_indústria.shtml)> Acesso em: 16 Abr. 2014

UNICEF BRASIL. Disponível em: <<http://www.unicef.org.br/>>. Acesso em: 12. Mai. 2014.

UOL, Notícias. **Demanda por água pode exceder em 44% os recursos disponíveis até 2050, prevê ONU-Água**. 17 Jan. 2014. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/demanda-por-água-pode-exceder-em-44-os-recursos-disponiveis-ate-2050-preve-onu-água/>>. Acesso em: 04 Abr. 2014

VIALLI, Andrea; FRASÃO, Lucas. **Empresas investem em reaproveitamento de água não potável, mas ainda faltam estimativas nacionais**. 23 mar. 2009. Disponível em: <<http://www.nossasaopaulo.org.br/portal/node/2671>>. Acesso em: 29 Abr. 2014

WWF-BRASIL. **Livro das Águas.** Disponível em:  
<[http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/reducao\\_de\\_impactos2/água/água\\_acoes\\_resultados/educacao\\_ambiental\\_água/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/água/água_acoes_resultados/educacao_ambiental_água/)>. Acesso em: 12 Mai. 2014.