



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

Cristiano Aparecido Rodrigues

A IMPORTÂNCIA DO TEMA ÁGUA NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: UMA
PROPOSTA DE CONSCIENTIZAÇÃO DE REUTILIZAÇÃO, REDUÇÃO E
RECICLAGEM.

Assis-SP

2010

Cristiano Aparecido Rodrigues

A IMPORTÂNCIA DO TEMA ÁGUA NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: UMA
PROPOSTA DE CONSCIENTIZAÇÃO DE REUTILIZAÇÃO, REDUÇÃO E
RECICLAGEM.

Projeto de pesquisa apresentado ao Curso de Química Industrial do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA e a Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Conclusão.

Orientando: Cristiano Aparecido Rodrigues

Orientador: Dr. Prof. Idécio Nogueira da Silva

Assis-SP

2010

FICHA CATALOGRÁFICA

RODRIGUES, Cristiano Aparecido

A importância do tema água na indústria de alimentos: Uma proposta de conscientização de reutilização, redução e reciclagem. /Cristiano Aparecido Rodrigues. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA: Assis 2010 54 pg.

Orientador: Idélcio Nogueira da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Química Industrial – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis- IMESA

1.Água.2.Indústria.3.Conscientização

CDD 660

Biblioteca FEMA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha esposa Cláudia e a minha filha Clara, pessoas que amo e que a cada dia me ajudam a evoluir mais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, pela saúde e pelo livre-arbítrio que nos permite progredir na medida em que dirigimos nossas ações usando os recursos que ele nos disponibiliza.

A todos da minha família, pois é minha principal motivação.

Aos professores e colegas pelos ensinamentos e convivência fraterna.

A Empresa Biorigin que possibilitou a realização deste trabalho e sua contribuição para o aprendizado.

RESUMO

A água é o bem essencial à vida de todos e é fundamental para a sobrevivência do ser humano. O planeta terra poderia ser chamado de planeta água, pois em vista 70% de sua superfície ser coberta de água, mas esta proporção não está disponível para o consumo humano, por que somente 2,7% é de água doce e restante parte esta congelada embaixo de superfície, mas porem água doce não significa água potável, para isto é preciso que ela seja de boa qualidade, acredita-se que menos de 1% de toda a água doce do mundo tenha condições de ser consumida.

A reciclagem ou reuso de água não é um conceito novo na história do nosso planeta.

A natureza, por meio do ciclo hidrológico, vem reciclando e reutilizando a água há milhões de anos, e com muita eficiência. Imitando este ato de sabedoria o homem deve aprender a reciclar e este trabalho mostra os primeiros passos da adesão do homem a esse conhecimento através da Implantação de um Programa de conservação e Reuso de Água.

Para a indústria de alimentos e bebidas, a água é mais que um coadjuvante no processo, é matéria prima fundamental. Por isso, conservar, preservar e cuidar são atitudes indispensáveis para sua sobrevivência.

Devido a essa necessidade de utilização da água para todo processo e o produto final, foi desenvolvido esse trabalho na indústria Biorigin que mostra os três "R" que devem ser utilizados: reduzir, reutilizar e reciclar.

Palavras Chaves: Água, Reciclagem, Reutilização

ABSTRACT

Water is essential to the good life for everyone and is essential for the survival of human beings. The planet Earth could be called the water planet, as seen in 70% of its surface is covered with water, but this proportion is not available for human consumption, because only 2.7% and fresh water is frozen and the remaining part beneath the surface, but not put fresh water means drinking water to it and need it to be of good quality, it is believed that less than 1% of all freshwater in the world is able to be consumed.

The recycling or reuse of water is not a new concept in the history of our planet. Nature, through the hydrological cycle, has been recycling and reusing water for millions of years, and very efficiently. Mimicking such an act of wisdom man must learn to recycle and this work shows the first steps of adhesion to that man's knowledge through the deployment of a conservation program and Water Reuse. For food and beverage industry, water is more than a supporting role in the process, raw material is essential. Therefore, conserving, preserving and caring attitude are essential for their survival.

Due to this need for water use for every process and final product has been developed that work in the industry Biorigin showing the three "R" that should be used: reduce, reuse and recycle.

Keywords: Water, Recycling, Reuse

SIGLAS

SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

PCRA – Programa de Conservação e Reuso de Água

CIP - “Cleaning in Place”

DMAIC – Definir, Medir, Analisar, Implementar e Concluir

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETE – Estação de Tratamento de efluentes

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas de Implantação de um Programa de Conservação e Reuso de Água.....	22
Figura 2 – Redução consumo de água Cultura Pura.....	55
Figura 3 – Redução consumo de água Autolisados	55
Figura 4 – Redução consumo de água Secagem.....	56
Figura 5 – CIP Cultura Pura	56
Figura 6 – Ações Cultura Pura I	57
Figura 7 – Ações Cultura Pura II	57
Figura 8 – Ações Cultura Pura III	58
Figura 9 – Consumo de água em m ³ /ton produto	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Exemplo da distribuição do consumo de água por categoria de uso.....	31
Tabela 2- Consumo em m ³ água a cada CIP	59
Tabela 3- No mês de julho foram realizados 394 CIP's.....	59
Tabela 4- Lavagens de parede celular	59
Tabela 5- Principais dificuldades associadas aos Programas de Conservação e Reuso de Água.....	59

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	12
2.OBJETIVOS	17
3.DESENVOLVIMENTO	18
3.1 Importância da conservação e reuso da água.....	18
3.2 Os Principais Usos da Água na Indústria	18
3.3 Programas de Conservação e Reuso de Água – PCRA	20
3.3.1 ETAPA 1: AVALIAÇÃO TÉCNICA PRELIMINAR.....	22
3.3.2 Levantamento de Campo	24
3.3.3 Produtos.....	26
3.3.4 Macro fluxo da água	26
3.3.5 Micro fluxo da água	27
3.3.6 Plano de Setorização do Consumo de Água.....	28
4. ETAPA 2: AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE ÁGUA	29
4.1 Perdas Físicas.....	29
4.2 Adequação de Processos.....	30
4.3 Adequação de Equipamentos e Componentes	32
4.4 Avaliação dos Graus de Qualidade da Água.....	33
4.5 Produtos	33
5. ETAPA 3: AVALIAÇÃO DA OFERTA DE ÁGUA.....	35
5.1 Concessionária.....	36
5.2 Captação Direta	37
5.3 Águas Subterrâneas.....	37
5.4 Águas Pluviais.....	39
5.5 Reuso de Efluentes	40
5.6 Reuso em Cascata.....	41
5.7 Reuso Parcial de Efluentes	43
5.8 Mistura do Efluente com Água do Sistema de Abastecimento	45
5.9 Reuso de Efluentes Tratados	46
6 . SISTEMA DE GESTÃO DE ÁGUA.....	49

7. METODOLOGIA	52
7.1 Primeira e Segunda Etapas.....	52
7.2 Terceira Etapa.....	52
7.3 Proposta de Redução.....	52
7.4 Metas Biorigin.....	53
8. RESULTADOS	55
9. CONCLUSÃO.....	60
9.1 Dificuldades para implantação de um PCRA.....	60
10. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	63

1- INTRODUÇÃO

Em 1783 Lavoisier anunciou à Academia de Ciências de Paris a composição da água; hidrogênio e oxigênio era uma proposta diferenciada.

Em uma reação química, os átomos de diferentes elementos poderiam combinar-se para formar moléculas (chamadas por Dalton de átomos compostos), que seriam a menor unidade da substância composta. Para Dalton, um átomo de hidrogênio combinava-se com um átomo de oxigênio para formar a molécula de água, que teria a fórmula HO. Gay-Lussac, seguindo os trabalhos de Cavandish e Priestley, verificou-se que na formação da água dois volumes de hidrogênio combinam-se. Logo após a publicação desses resultados por Gay-Lussac, em 1808, Berzelius sugeriu a fórmula de molécula de água. A idéia de fórmula química surgiu, portanto, como uma forma de expressar as quantidades das substâncias elementares que se combinam. (MORTIMER, 1996)

A água é o bem essencial à vida de todos e é fundamental para a sobrevivência do ser humano. O planeta terra poderia ser chamado de planeta água, em vista de 70% de sua superfície ser coberta de água, mas esta proporção não está disponível para o consumo humano, por que somente 2,7% é de água doce e restante parte esta congelada, embaixo de superfície. A água doce não significa água potável, para isto e preciso que ela seja de boa qualidade, acredita-se que menos de 1% de toda a água doce do mundo tenha condições de ser consumida. E isso é um problema.

O problema vem se agravando cada dia mais pelo fato de que a água está sendo utilizada de forma incorreta, e cada vez mais a população vêm crescendo. As pessoas estão imaginando que a água, por ter um ciclo natural, não pode se esgotar, porém as ameaças não param por ai, a poluição e o desperdício geram graves problemas onde toda a população é afetada. A água é usada de diversas maneiras, como por exemplo, saneamento, agricultura, pecuária, industrial, hidrelétrica entre outros mais. É importante perceber que a água é parte do ecossistema, este bem tão precioso é essencial há sobrevivência de todas as espécies. É preciso que a sociedade venha propiciar o uso equilibrado da água. (SÃO PAULO, 2007)

A água é um insumo essencial à maioria das atividades econômicas e a gestão deste recurso natural é de suma importância na manutenção de sua oferta em termos de quantidade e qualidade. A água é um insumo essencial à maioria das atividades econômicas e a gestão deste recurso natural é de suma importância na manutenção de sua oferta em termos de quantidade e qualidade. Atitudes proativas são fundamentais, nesse sentido, pois apesar da aparente abundância de recursos hídricos no Brasil (14% das águas doces do planeta e 53% do continente sul americano), sua distribuição natural é irregular nas diferentes regiões do País. Foi pela carência de instrumentos de gestão que conflitos entre usuários se instalaram em algumas bacias hidrográficas brasileiras até o final do século XX, situação que está sendo revertida com a implementação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH. Trata-se de fato importante, uma vez que o cenário que se apresenta é o de crescimento urbano-industrial e agrícola que certamente será acompanhado pelo aumento da demanda de água (sul americano), sua distribuição natural é irregular nas diferentes regiões do País. Trata-se de fato importante, uma vez que o cenário que se apresenta é o de crescimento urbano-industrial e agrícola que certamente será acompanhado pelo aumento da demanda de água.

A viabilidade de uma inserção competente do Brasil no disputado cenário da irreversível economia globalizada implica na conscientização da indústria quanto a uma substancial mudança nos processos de transformação, pela incorporação de práticas de produção mais limpa. (SÃO PAULO, 2007)

No que se refere ao uso racional da água nas plantas industriais, será preciso investir em pesquisa e desenvolvimento tecnológico, na implantação de sistemas de tratamento avançado de efluentes, em sistemas de conservação, em redução de perdas e no reuso da água. Isto levará a significativos ganhos ambientais, sociais e econômicos.

As empresas de grande porte já estão implantando tais práticas, pois dispõem de condições técnicas e financeiras para tanto. As micros e pequenas empresas, entretanto, necessitam de apoio e orientação para adotarem tais sistemas em suas unidades produtivas.

A reciclagem ou reuso de água não é um conceito novo na história do nosso planeta.

A natureza, por meio do ciclo hidrológico, vem reciclando e reutilizando a água há milhões de anos, e com muita eficiência.

Cidades, lavouras e indústrias já se utilizam, há muitos anos, de uma forma indireta, ou pelo menos não planejada de reuso, que resulta da utilização de águas, por usuários de jusante que captam águas que já foram utilizadas e devolvidas aos rios pelos usuários de montante. Milhões de pessoas no mundo todo são abastecidas por esta forma indireta de água de reuso. (SÃO PAULO, 2007)

Durante muitos anos este sistema funcionou de forma amplamente satisfatória, o que, contudo não acontece mais em muitas regiões, face ao agravamento das condições de poluição, basicamente pela falta de tratamento adequado de efluentes urbanos, quando não pela sua total inexistência. (SÃO PAULO, 2007)

Evoluiu-se, então, para uma forma denominada direta de reuso, que é aquela em que se trata um efluente para sua reutilização em uma determinada finalidade, que pode ser interna ao próprio empreendimento, ou outra externa, para uma finalidade distinta da primeira, como por exemplo, a prática de reuso de efluentes urbanos tratados para fins agrícolas. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

A forma direta ou planejada utiliza tecnologias e práticas de renovação e reuso de água, que atravessaram uma série de fases nos últimos duzentos anos.

A primeira fase foi motivada por uma vertente baseada no conceito conservacionista em que os dejetos da sociedade deveriam ser conservados e utilizados para preservar a fertilidade dos solos, enquanto a outra, numa abordagem mais pragmática, era direcionada para a eliminação da poluição dos rios. No final do século XIX, o conceito de tratamento de efluentes domésticos por disposição nos solos foi utilizado na Grã-Bretanha, Alemanha e nos Estados Unidos com um enfoque central na redução da poluição dos rios e não como um método conservacionista de recarga de aquíferos ou de aumento de nutrientes para o solo. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Na segunda fase, que se pode considerar até o final dos anos noventa, o principal enfoque foi basicamente a necessidade de se conservar e reusar água em zonas áridas. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Verificou-se grandes esforços de reuso de água para o desenvolvimento agrícola em zonas áridas dos Estados Unidos, como Califórnia e Texas, e em países como a África do Sul, Israel e Índia. Em Israel, por exemplo, o reuso de águas residuárias tornou-se uma política nacional em 1955. O plano nacional de águas, incluía reuso dos principais sistemas de tratamento de efluentes das cidades no programa de desenvolvimento dos limitados recursos hídricos do país.

A terceira fase, a qual está acontecendo atualmente, acabou se sobrepondo à segunda, e é baseada na urgente necessidade de se reduzir a poluição dos rios e lagos. Como as exigências ambientais foram se tornando cada vez mais restritivas, os planejadores concluíram que dados os altos investimentos requeridos para o tratamento dos efluentes, se torna mais vantajoso reutilizar estes efluentes ao invés de lançá-los de volta aos rios. .(Manual de Conservação e Reuso da Água)

No Brasil, as externalidades ambientais associadas ao setor industrial e ao rápido crescimento urbano, no contexto do desenvolvimento das regiões metropolitanas, apontam para cenários futuros de escassez hídrica. (ARANHA, 1987).

Para a indústria de alimentos e bebidas, a água é mais que um coadjuvante no processo, é matéria prima fundamental. Por isso, conservar, preservar e cuidar são atitudes indispensáveis para sua sobrevivência.

Devido a essa necessidade de utilização da água para todo processo e o produto final, foi desenvolvido esse trabalho que mostra os três “R” que devem ser utilizados na indústria: reduzir, reutilizar e reciclar

A Conservação de Água (uso racional) pode ser definida como as práticas, técnicas e tecnologias que propiciam a melhoria da eficiência do seu uso.

Conservar água significa atuar de maneira sistêmica na demanda e na oferta de água. Ampliar a eficiência do uso da água representa, de forma direta, aumento da disponibilidade para os demais usuários, flexibilizando os suprimentos existentes para outros fins, bem como atendendo ao crescimento populacional, à implantação de novas indústrias e à preservação e conservação do meio ambiente. Assim sendo, as iniciativas de racionalização do uso e de reuso de água se constituem em elementos fundamentais em qualquer iniciativa de conservação. .(Manual de Conservação e Reuso da Água)

O desenvolvimento efetivo de um Programa de Conservação e Reuso de Água exige que sejam considerados os aspectos legais, institucionais, técnicos e econômicos, relativos ao consumo de água e lançamento de efluentes, às técnicas de tratamento disponíveis e ao potencial de reuso dos efluentes, além do aproveitamento de fontes alternativas de abastecimento de água. .(Manual de Conservação e Reuso da Água)

2 - OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo demonstrar um Programa de Conservação e Reuso da Água em diversos setores da indústria de alimentos.

Nesse trabalho será apresentado o caso da Biorigin e sua meta de Redução, Reutilização e Reciclagem da água.

3 - DESENVOLVIMENTO

3.1 Importância da conservação e reuso da água.

A limitação de reservas de água doce no planeta, o aumento da demanda de água para atender, principalmente, o consumo humano, agrícola e industrial, a prioridade de utilização dos recursos hídricos disponíveis para abastecimento público e as restrições que vêm sendo impostas em relação ao lançamento de efluentes no meio ambiente, torna necessária a adoção de estratégias que visem racionalizar a utilização dos recursos hídricos e mitigar os impactos negativos relativos à geração de efluentes pelas indústrias. .(Manual de Conservação e Reuso da Água)

Além disso, a heterogeneidade da distribuição dos recursos hídricos e das populações nas diversas regiões do planeta e mesmo no Brasil, faz com que seja cada vez mais difícil o abastecimento de algumas regiões, principalmente as metropolitanas, tendo por conseqüência aumentos gradativos dos custos de fornecimento de água. .(Manual de Conservação e Reuso da Água)

Neste contexto, as práticas conservacionistas como o uso eficiente e o reuso da água, constituem uma maneira inteligente de se poder ampliar o número de usuários de um sistema de abastecimento, sem a necessidade de grandes investimentos na ampliação ou a instalação de novos sistemas de abastecimento de água. .(Manual de Conservação e Reuso da Água)

3.2 Os Principais Usos da Água na Indústria

De uma maneira genérica, pode-se dizer que a água encontra as seguintes aplicações na indústria:

- Consumo humano: água utilizada em ambientes sanitários, vestiários, cozinhas e refeitórios, bebedouros, equipamentos de segurança (lava-olhos, por

exemplo) ou em qualquer atividade doméstica com contato humano direto ;(Manual de Conservação e Reuso da Água para Indústria)

- **Matéria Prima:** como matéria-prima, a água será incorporada ao produto final, a exemplo do que ocorre nas indústrias de cervejas e refrigerantes, de produtos de higiene pessoal e limpeza doméstica, de cosméticos, de alimentos e conservas e de fármacos, ou então, a água é utilizada para a obtenção de outros produtos, por exemplo, o hidrogênio por meio da eletrólise da água. (Manual de Conservação e Reuso da Água para Indústria)
- **Uso como fluido auxiliar:** a água, como fluido auxiliar, pode ser utilizada em diversas atividades, destacando-se a preparação de suspensões e soluções químicas, compostos intermediários, reagentes químicos, veículo, ou ainda, para as operações de lavagem.(Manual de Conservação e Reuso da Água para Indústria)
- **Uso para geração de energia:** Para este tipo de aplicação, a água pode ser utilizada por meio da transformação da energia cinética, potencial ou térmica, acumulada na água, em energia mecânica e posteriormente em energia elétrica.
- **Uso como fluido de aquecimento e/ou resfriamento:** Nestes casos, a água é utilizada como fluido de transporte de calor para remoção do calor de misturas reativas ou outros dispositivos que necessitem de resfriamento devido à geração de calor, ou então, devido às condições de operação estabelecidas, pois a elevação de temperatura pode comprometer o desempenho do sistema, bem como danificar algum equipamento. (Manual de Conservação e Reuso da Água para Indústria)
- **Outros Usos:** Utilização de água para combate à incêndio, rega de áreas verdes ou incorporação em diversos subprodutos gerados nos processos industriais, seja na fase sólida, líquida ou gasosa.(Manual de Conservação e Reuso da Água para Indústria)

De um modo geral, a quantidade e a qualidade da água necessária ao desenvolvimento das diversas atividades consumidoras em uma indústria dependem de seu ramo de atividade e capacidade de produção.

O ramo de atividade da indústria, que define as atividades desenvolvidas, determina as características de qualidade da água a ser utilizada, ressaltando-se que em uma mesma indústria podem ser utilizadas águas com diferentes níveis de qualidade. Por

outro lado, o porte da indústria, que está relacionado com a sua capacidade de produção, irá definir qual a quantidade de água necessária para cada uso.

As empresas que atuam no segmento de alimentos e bebidas, que usam a água como matéria-prima, apresentam cada vez mais alternativas para preservar essa riqueza mineral, garantindo não só a sua oferta para a população como economizando para sua própria sobrevivência. Assim, novas formas de produção, caça ao desperdício, tratamento de efluentes e reuso de água em sistemas fechados são algumas das práticas hoje imprescindíveis ao setor.

3.3 Programas de Conservação e Reuso de Água – PCRA

Um Programa de Conservação e Reuso de Água - PCRA é composto por um conjunto de ações específicas de racionalização do uso da água na unidade industrial, que devem ser detalhadas a partir da realização de uma análise de demanda e oferta de água, em função dos usuários e atividades consumidoras, com base na viabilidade técnica e econômica de implantação das mesmas. .(Manual de Conservação e Reuso da Água)

A implantação de Programas de Conservação e Reuso de Água pelo setor industrial, reverte-se em benefícios econômicos que permitem aumentar a eficiência produtiva, tendo como consequência direta a redução do consumo de água, a redução do volume de efluentes gerados e, como consequências indiretas, a redução do consumo de energia, de produtos químicos, a otimização de processos e a redução de despesas com manutenção. Na maior parte dos casos, os períodos de retorno envolvidos são bastante atrativos. .(Manual de Conservação e Reuso da Água)

Ações desta natureza têm reflexos diretos e potenciais na imagem das empresas, demonstrando a crescente conscientização do setor com relação à preservação ambiental e responsabilidade social, bem como sobre o aumento da competitividade empresarial, em função dos seguintes fatores:

- Aumento do valor agregado dos produtos.
- Redução dos custos relativos aos sistemas de captação, abastecimento, tratamento, operação e distribuição de água, o mesmo valendo para os efluentes

gerados; refletindo de forma direta nos custos de produção e reduzindo custos relativos à cobrança pelo uso da água;

- Redução de custos de manutenção corretiva, uma vez que a implantação de um sistema de gestão da água implica no estabelecimento de rotinas de manutenção preventiva; .(Manual de Conservação e Reuso da Água)

Por outro lado, para a obtenção dos máximos benefícios, um PCRA deve ser implementado a partir de uma análise sistêmica das atividades onde a água é utilizada e, naquelas onde ocorre a geração de efluentes, com intuito de otimizar o consumo e minimizar a geração de efluentes. As ações devem seguir uma seqüência lógica, com atuação inicial na demanda de água e, em seguida, na oferta, destacando-se a avaliação do potencial reuso de efluentes em substituição às fontes tradicionais de abastecimento. .(Manual de Conservação e Reuso da Água)

Embora qualquer iniciativa, que busque o melhor aproveitamento dos recursos naturais, entre os quais a água, deva ser priorizada, é importante enfatizar que cada caso requer uma análise específica, realizada por profissionais devidamente capacitados, para garantia dos resultados técnicos, econômicos e ambientais da implantação de programas dessa natureza e para preservar a saúde dos usuários, o desempenho dos processos, a vida útil dos equipamentos e o meio ambiente.

Etapas de desenvolvimento de um programa de conservação e reuso de água.

A implantação de um PCRA requer o conhecimento pleno do uso da água (quantitativo e qualitativo) em todas as edificações, áreas externas e processos, de maneira a identificar os maiores consumidores e as melhores ações de caráter tecnológico a serem realizadas, bem como os mecanismos de controle que serão incorporados ao Sistema de Gestão da Água estabelecido.

Um PCRA se inicia com a implantação de ações para a otimização do consumo de água, em busca do menor consumo possível para a realização das mesmas atividades, garantindo-se a qualidade da água fornecida e o bom desempenho destas atividades. Uma vez minimizado o consumo devem ser avaliadas as possibilidades de utilização de fontes alternativas de abastecimento de água.

Após a avaliação e implantação das ações que compõem o PCRA, deverá ser implementado um Sistema de Gestão permanente, para garantia de manutenção dos índices de consumo obtidos e da qualidade da água fornecida. Esta tarefa

deverá ser absorvida por um Gestor da Água, responsável pelo monitoramento contínuo do consumo e pelo gerenciamento das ações de manutenção preventiva e corretiva ao longo do tempo.

De uma maneira simplificada um PCRA abrange as etapas relacionadas na figura 1:

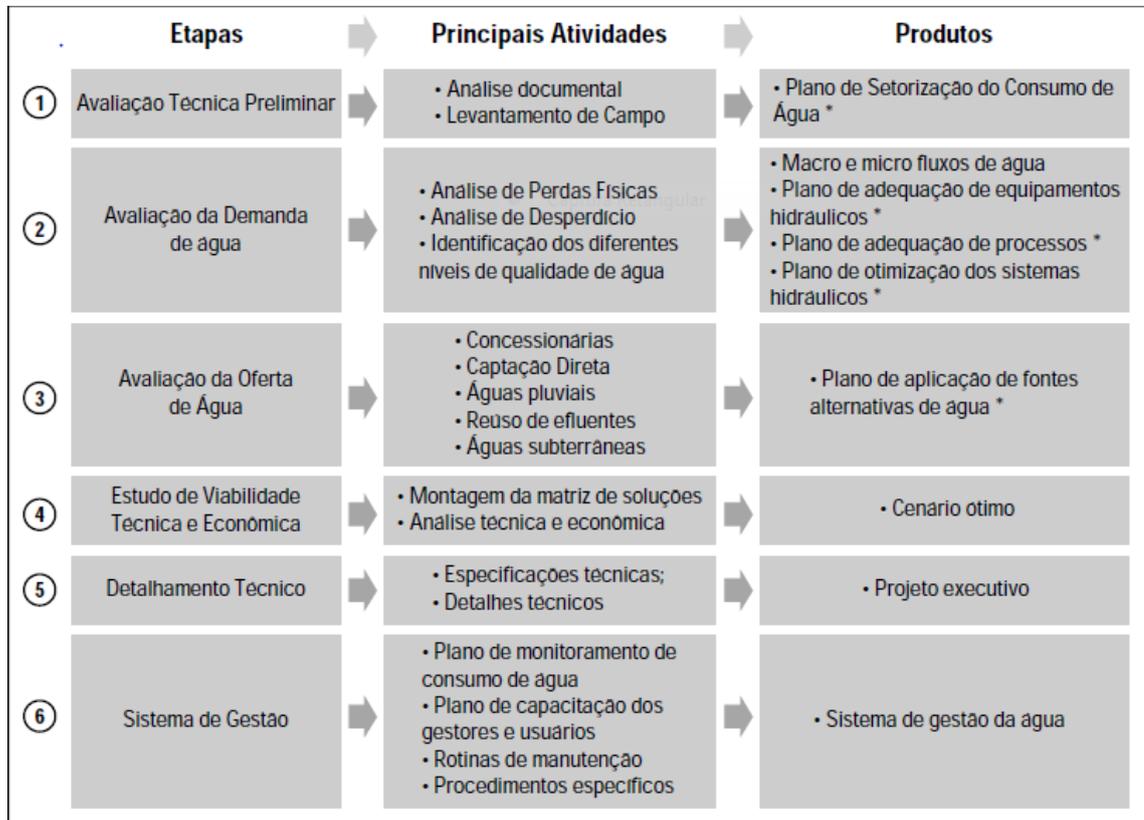


Figura 1: Etapas de Implantação de um Programa de Conservação e Reuso de Água

3.3.1 Etapa 1: Avaliação Técnica Preliminar

Esta etapa consiste no levantamento de todos os dados e informações que envolvam o uso da água na indústria, objetivando o pleno conhecimento sobre a condição atual de sua utilização.

Realização de levantamento dos documentos existentes e relevantes, como subsídio para o início de entendimento do uso da água na indústria, tais como:

- Projeto de Arquitetura com detalhamento de setores e "lay-outs" técnicos;
- Projeto de Sistemas Prediais Hidráulicos e Elétricos;

- Projetos e especificações técnicas de equipamentos, sistemas e processos específicos;
- Fluxogramas de processos;
- Manuais de operação e rotinas operacionais;
- Leituras de hidrômetros;
- Contas de água e energia (24 meses);
- Planilhas de custos operacionais de ETAs/ETEs;
- Planilhas de custos operacionais de poços artesianos;
- Planilhas de custos e controles de realização de rotinas de manutenção preventiva/corretiva;
- Planilhas de custos e quantidades utilizadas de produtos químicos;
- Normas e procedimentos seguidos pela unidade industrial, onde estão inclusos o Relatório de Controle Ambiental e o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais;
- Certificados de outorga das fontes hídricas que abastecem o empreendimento;
- Legislação a ser atendida.

O levantamento dos documentos disponíveis pode ser uma das formas para obtenção dos dados referentes ao consumo de água (qualidade e quantidade) e geração de efluentes.

Destaca-se a importância nesta fase de fatores como:

- Abrangência dos documentos;
- Sua qualidade;
- Seu nível de detalhamento;
- Clareza na apresentação das informações disponíveis;
- Conhecimento técnico e experiência das pessoas envolvidas na análise.

Em muitos casos, as informações disponíveis referem-se, especificamente, aos processos principais, não sendo detalhadas as operações consideradas secundárias como por exemplo:

- Fornecimento de vapor para aquecimento ou água de resfriamento,

- Operações de partida e parada das unidades industriais,
- Paradas para manutenção; e
- Outras atividades que podem estar diretamente associadas ao consumo de água ou à geração de efluentes, eventualmente não identificadas quando da análise destes documentos. .(Manual de Conservação e Reuso da Água)

Com a análise documental tem-se uma primeira compreensão das atividades consumidoras de água, pois dependendo do nível de detalhamento apresentado, pode-se estabelecer uma relação lógica entre todas as etapas associadas às mesmas, possibilitando vincular o consumo de água em cada etapa, grau de qualidade exigido, além da geração e composição dos efluentes.

Muitas vezes, pela análise dos documentos relacionados aos processos produtivos, por exemplo, é possível identificar algumas oportunidades associadas à racionalização do uso dos recursos naturais e outros insumos, devendo-se, desta forma, manter um registro destas oportunidades, com o objetivo de analisá-las detalhadamente quando do desenvolvimento das estratégias de gerenciamento de águas e efluentes, ou então, para a implantação de um programa de prevenção à poluição. .(Manual de Conservação e Reuso da Água)

3.3.2 Levantamento de Campo

Uma vez concluída a fase de coleta de informações por meio de documentos, deve-se planejar e realizar o levantamento de campo, por técnicos da própria indústria devidamente capacitados, ou especialistas externos. O objetivo é avaliar "in loco" os diversos usos da água para detalhamento e aferição dos dados obtidos na análise documental e pesquisa de novas informações eventualmente necessárias. .(Manual de Conservação e Reuso da Água)

É no levantamento de campo que se pode aferir na prática a realidade e rotina das diversas atividades que ocorrem ao longo do tempo em uma indústria, muitas delas envolvendo apenas sistemas e equipamentos e outras relacionadas diretamente ao comportamento dos operadores e funcionários. .(Manual de Conservação e Reuso da Água)

Deve ser preparado um questionário específico a ser respondido pelo responsável de cada setor ou da atividade consumidora, avaliando-se os procedimentos de utilização da água, condições dos sistemas hidráulicos, perdas físicas, usos inadequados e usuários envolvidos. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Para obtenção das informações pretendidas, é necessário:

- que o levantamento de campo seja acompanhado por um ou mais responsáveis da própria planta, com conhecimento mínimo do sistema hidráulico e elétrico e processos envolvidos, eventualmente com membros da equipe de manutenção e gerente de utilidades;
- comparar as informações constantes dos documentos obtidos na análise documental com o levantamento de campo;
- identificar e cadastrar todos os equipamentos, processos e atividades que usem água, com exemplo, torres de resfriamento, caldeiras, sistemas de osmose reversa e troca iônica, reatores, tanques de produtos e reagentes, equipamentos de cozinha, equipamentos hidráulicos de ambientes sanitários, entre outros;
- identificar o período de operação de cada equipamento e processo que utilize água;
- caracterizar a água utilizada (quantidade e qualidade) em todas as atividades consumidoras;
- Identificar fluxos de água (macro e micro), compreendendo o mapeamento das redes de água e efluentes, identificação e quantificação das fontes de abastecimento (rios, rede pública, poços profundos) e pontos de lançamento de efluentes líquidos (rede pública, rios, etc.);
- Caracterizar as ETA's e ETE's existentes, compreendendo aspectos qualitativos e quantitativos, bem como os sistemas de tratamento existentes;
- avaliar (medir) a pressão utilizada no sistema hidráulico em pontos estratégicos;
- checar equipamentos ou processos que utilizam água para mais de uma operação;
- calibrar periodicamente os hidrômetros existentes;
- medir a quantidade de água utilizada em cada setor ou processo consumidor. Se não houver medidor instalado deverá ser feito um plano de setorização contendo os

pontos a serem monitorados, com especificação e detalhamento dos medidores a serem instalados;

- fazer um comparativo de consumo da indústria, processos e equipamentos com dados já existentes de tipologias similares, caso haja disponibilidade de dados confiáveis.

Ressaltar as principais diferenças e buscar justificativas;

- realizar ensaios de análise da qualidade da água (pH, dureza, sólidos totais dissolvidos, coliformes fecais, turbidez, temperatura, entre outros) em pontos de coleta específicos, bem como dos diferentes efluentes que possam ser gerados;
- identificar e cadastrar perdas físicas de água.

3.3.3 Produtos

Com os dados obtidos é realizada uma primeira avaliação do uso da água na indústria em questão, tendo como principais produtos o macro e o micro fluxos da água e o Plano de Setorização do Consumo da Água. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

3.3.4 Macro fluxo da água

A macro-avaliação do fluxo de água busca compreender o caminamento da água desde das fontes abastecedoras para atendimento da demanda existente até o destino final dos efluentes gerados, sem detalhamento dos usos internos. Com esta avaliação é gerado o macro fluxo de água. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

É importante identificar a quantidade de água utilizada no processo produtivo, o qual muitas vezes é subdividido conforme a variedade de produtos envolvidos. É importante também identificar os quantitativos envolvidos para resfriamento/aquecimento (torres de resfriamento, condensadores e caldeiras), bem

como por atividades consumidoras de água, como lavagem de áreas externas e internas, por exemplo.

3.3.5 Micro fluxo da água

Na micro-avaliação do fluxo de água são detalhados:

- fluxo da água por setor da indústria;
- os processos, equipamentos e atividades consumidores de água;
- balanços de entradas e saídas de água por setores identificados para comparativo com o macro fluxo de água;
- localização e quantificação de perdas visíveis para correção futura;
- pontos de consumo (localização e especificação);
- cadastramento de redes externas e internas;
- fluxo de afluentes e efluentes por setor da indústria;
- condições de operação de equipamentos e sistemas consumidores de água;
- procedimentos comportamentais dos usuários envolvidos em cada setor específico;
- plano de setorização do consumo de água.

A partir desta avaliação, são gerados diversos micro-fluxos de água que detalham o uso interno em cada um dos setores.

Devem ainda ser identificados os indicadores de consumo mais apropriados a cada setor e tipo de utilização da água, por exemplo:

- quantidade de água por unidade produzida;
- quantidade de água por refeição preparada (cozinha industrial);
- quantidade de água por funcionário; etc.

Além do diagrama que apresenta os fluxos de água e efluentes em uma unidade industrial, para que seja possível desenvolver alternativas para a otimização do uso da água é importante obter as demandas por categorias de uso, o que será então

desenvolvido na etapa de avaliação de demanda da água. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

3.3.6 Plano de Setorização do Consumo de Água

O principal produto da Etapa 1 é o Plano de Setorização do Consumo de Água, que consiste em um sistema de medição e monitoração setorizada do consumo de água, objetivando o controle de consumo. A medição setorizada também possibilita a localização de vazamentos internos e desperdícios significativos que, em outras condições, podem levar meses ou até anos para serem identificados.

A setorização do consumo prevê a divisão de uma planta industrial por meio da identificação de áreas ou setores que apresentam consumo de água em quantidade e com requisitos de qualidade específicos, possibilitando a individualização da medição do consumo por meio de dispositivos de leitura. Estes dispositivos, conhecidos como hidrômetros, podem possuir somente a leitura pontual do consumo, através do display, como também apresentar um sistema de medição remota do consumo de água. Em ambos os casos, o Gestor de Água poderá acompanhar o consumo de água nos setores instrumentados da unidade industrial.

O sistema de medição remota pode ser realizado por meio de ondas de rádio ou de cabeamento, o qual permitirá ao Gestor uma maior praticidade no acompanhamento dos consumos de água e agilidade na implementação de intervenções.

Em função do levantamento de campo realizado deve ser proposto um sistema de medição individualizada do consumo com base no uso da água em cada setor e preferencialmente utilizando as tubulações existentes.

No Plano de Setorização são definidos os setores da planta industrial que serão monitorados através da instalação de medidores de consumo de água. Devem ser estabelecidos esquemas verticais para facilidade de instalação dos hidrômetros, bem como, uma numeração lógica para facilidade de identificação dos mesmos.

4. ETAPA 2: AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE ÁGUA

Com base nos dados coletados na etapa anterior, inicia-se a avaliação da demanda de água. Nesta etapa é feita a identificação das diversas demandas para avaliação do consumo de água atual e das intervenções necessárias para eliminação e/ou redução de perdas, racionalização do consumo e minimização de efluentes. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Para tal, devem ser avaliados os seguintes tópicos:

- Perdas físicas nas tubulações, conexões e reservatórios;
- Processos que utilizam água;
- Equipamentos hidráulicos;
- Pressão do sistema hidráulico.

4.1 Perdas Físicas

Em geral, as perdas físicas ocorrem devido a:

- vazamentos: quando há fuga de água no sistema, por exemplo, em tubulações, conexões, reservatórios, equipamentos, entre outros;
- mau desempenho do sistema: por exemplo, um sistema de recirculação de água quente operando inadequadamente, ou seja, com tempo de espera longo;
- negligência do usuário: como por exemplo, uma torneira deixada mal fechada após o uso.

Devem ser realizados testes no sistema hidráulico para a detecção das perdas físicas dificilmente detectáveis, inclusive com a utilização de equipamentos específicos para evitar intervenções destrutivas. Os principais testes compreendem pesquisa em alimentador predial, reservatórios, bacias sanitárias, entre outros.

Um sistema hidráulico sem manutenção adequada pode perder de 15 a 20% da água que adentra na unidade.

Em geral, com pequenos investimentos para a correção das perdas existentes são obtidas significativas reduções de consumo.

Podem ser citados os seguintes exemplos de redução do consumo obtido pela correção de perdas físicas em indústrias nacionais:

- Indústria automobilística: a correção das perdas existentes na cozinha da fábrica, por meio da troca de reparos e válvulas, reduziu o consumo de água deste setor em 11,49%, com período de retorno imediato e gerando uma economia mensal aproximada 20 vezes superior ao valor do investimento realizado.
- Indústria de laticínios: a correção das perdas existentes na planta, por meio de ações corretivas como troca de reparos, registros e trechos de tubulações e conexões, reduziu o consumo de água da fábrica de 2.200 m³/dia para 1.900 m³/dia (cerca de 14%).

Esta ação gerou uma economia de 13,5% nos custos de tratamento de água da ETA da fábrica, além das economias geradas (e aqui não computadas) nos custos de tratamento de efluentes e de energia elétrica.

Com base nas informações coletadas na primeira etapa e agora detalhadas e analisadas, é traçado o plano de minimização de perdas para as correções necessárias. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

4.2 Adequação de Processos

Nesta fase são detalhados os usos da água, considerando-se qualidade e quantidade necessárias para um fim específico e identificando-se os desperdícios nas atividades consumidoras por meio dos questionamentos das rotinas e procedimentos existentes:

- identificação de todos os processos que utilizam água;
- como se dá a operação do processo;
- quais os equipamentos, sistemas e usuários envolvidos;
- identificação das quantidades e qualidades necessárias da água;

As categorias de uso podem variar em função do tipo de indústria que está sendo avaliada e podem ser classificadas como melhor convier ao responsável pela avaliação.

Pode-se utilizar uma classificação que considere o uso que está sendo dado para a água, ou então, o processo no qual esta sendo utilizada, relacionando-se o volume ou vazão de água utilizada em cada categoria identificada. Na tabela 1 é apresentado um exemplo de distribuição de consumo de água por categoria de uso:

Categoria de Uso	Demanda (volume/tempo)
Materia-prima	Demanda 1
Uso doméstico	Demanda 2
Lavagem de equipamentos	Demanda 3
Irrigação de áreas verdes	Demanda 4
Geração de vapor	Demanda 5
Sistemas de resfriamento	Demanda 6
Produção de água desmineralizada	Demanda 7
Total	Demanda

Tabela 1: Exemplo da distribuição do consumo de água por categoria de uso

Algumas categorias podem, ainda, ser subdivididas em subcategorias, o que dará subsídios para uma avaliação mais precisa de toda a unidade, além de poder auxiliar na identificação de oportunidades para a aplicação de iniciativas de Conservação e Reuso de Água. É importante destacar que podem ser elaboradas tabelas adicionais que relacionam a demanda de água para cada categoria de uso em cada um dos processos desenvolvidos. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Os dados de demanda obtidos podem ser utilizados para a construção de gráficos que mostrem de uma maneira mais simples as atividades responsáveis pelas maiores demandas, identificando as áreas com maior potencial para a implantação de estratégias para a redução do consumo de água. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

As áreas e atividades com maior potencial para a redução do consumo de água são as que apresentam as maiores demandas por categoria de uso, de maneira que os esforços iniciais deverão ser direcionados para as mesmas. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Com base na análise dos processos que utilizam a água, são então relacionadas as adequações necessárias, com seus respectivos custos operacionais e investimentos necessários. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Para a adequação de processos é importante que sejam detalhados procedimentos específicos, cujos conteúdos devem ser discutidos com os funcionários envolvidos nas atividades. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

4.3 Adequação de Equipamentos e Componentes

Esta fase do Programa tem por objetivo a avaliação dos componentes hidráulicos existentes de acordo com os usos específicos de cada ponto de consumo. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Adequar componentes e equipamentos equivale a trocar aqueles que não sejam adequados ao uso racional da água. Os novos componentes especificados devem ser compatíveis com a pressão de utilização e com o tipo de uso e de usuário do ponto de consumo, devendo proporcionar conforto ao usuário e otimização do consumo de água necessário para o bom desempenho da atividade. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Podem ser citados os seguintes exemplos de adequação de equipamentos e componentes:

- indústria de laticínios: a automatização da operação, adequação do sistema de dosagem de produtos químicos e isolamento apropriado das tubulações das torres de resfriamento, reduziram o consumo de água deste setor em 15%.
- indústria automobilística: a adequação de metais e a instalação de arejadores na área de preparo de refeições da cozinha da fábrica reduziram o consumo de água deste setor em 5,5%, com período de retorno de 3 meses.

Preferencialmente devem ser utilizados componentes que apresentem maior durabilidade de forma a minimizar custos provenientes de manutenções.

Controle da Pressão do Sistema Hidráulico

A pressão elevada pode contribuir para as perdas e os desperdício de água no sistema hidráulico de várias maneiras, tais como frequência de rupturas, de golpe de aríete ou de fornecimento de água em quantidade superior à necessária numa torneira. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Segundo estudos existentes, uma redução de pressão de 30 mca para 17 mca pode resultar em economia de aproximadamente 30% do consumo de água. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Constatada a existência de pressão superior à necessária, devem ser especificados os dispositivos adequados para cada atividade, como por exemplo, restritores de vazão, placas de orifício ou válvulas redutoras de pressão. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Como exemplo pode-se citar a redução de 12% do consumo de água de uma indústria de laticínios pela ação de controle da pressão no sistema hidráulico da fábrica por meio da instalação de válvulas redutoras de pressão em pontos estratégicos das tubulações de água, significando uma economia em torno de 14% nos custos de tratamento de água da ETA da fábrica, além das economias geradas (e aqui não computadas) nos custos de tratamento de efluentes e de energia elétrica. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

4.4 Avaliação dos Graus de Qualidade da Água

Dentre os dados obtidos na Etapa 1 (Avaliação Preliminar) foram relacionadas as características da água utilizada em cada atividade consumidora da unidade, as quais devem ser comparadas à qualidade efetivamente necessária para o bom desempenho da atividade, como base para subsidiar a Etapa 3 do Programa – Avaliação da Oferta. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

4.5 Produtos

O produto desta etapa é a análise quantitativa e qualitativa do consumo atual de água, com diagnóstico das perdas e usos excessivos e das ações tecnológicas possíveis para a otimização do consumo. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Ao final desta avaliação são obtidas as seguintes informações:

- Distribuição atual do consumo de água;
- Distribuição histórica do consumo de água;
- Distribuição do consumo de água pelos maiores consumidores;
- Geração de efluentes atual do empreendimento.

Com a avaliação da demanda e com a possibilidade de se adequar componentes hidráulicos, processos que utilizam água, controle de vazão e pressão e minimização das perdas físicas, obtém-se um diagnóstico do uso da água na planta industrial, sendo então possível determinar:

- Consumo otimizado após intervenções;
- Impacto gerado com a minimização de perdas;
- Impacto gerado com o controle de pressão e vazão do sistema hidráulico;
- Impacto gerado com a adequação dos componentes hidráulicos;
- Impacto da economia de água gerado por cada uma das intervenções;
- Investimentos necessários;
- Período de retorno para cada uma das ações.

5. ETAPA 3: AVALIAÇÃO DA OFERTA DE ÁGUA

As indústrias podem ter seu abastecimento proveniente das seguintes fontes:

- da rede pública;
- água bruta fornecida por terceiros (caminhões pipa);
- captação direta de mananciais (rios, reservatórios, lagos, etc.)
- águas subterrâneas;
- águas pluviais;
- efluente tratado.

Para o abastecimento de água de qualquer planta industrial, um dos requisitos importantes na escolha de alternativas, devem ser considerados os seguintes custos: de captação, adução e distribuição, de operação e manutenção, da garantia da qualidade e da eventuais discontinuidades do abastecimento. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

A garantia da qualidade da água, em especial, implica no comprometimento do produto final, dos processos produtivos e equipamentos, na segurança e saúde dos usuários internos e externos, dentre outros. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

O uso negligente de quaisquer fontes de água ou a falta de gestão dos sistemas alternativos podem colocar em risco o consumidor e as atividades nas quais a água é necessária, recomendando-se observar padrões de qualidade adequados. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

A utilização de água pela indústria requer necessariamente, independente da fonte de abastecimento utilizada, uma adequada gestão qualitativa e quantitativa deste insumo. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Cuidados específicos devem ser considerados para que não haja risco de contaminação às pessoas ou produtos ou de danos aos equipamentos. O sistema hidráulico deve ser independente e identificado, torneiras de água não potável devem ser de acesso restrito, equipes devem ser capacitadas, devem ser previstos

reservatórios específicos, entre outras ações para garantia de bons resultados. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

5.1 Concessionária

Uma das grandes responsabilidades das concessionárias de água, refere-se à qualidade da água fornecida. Para tornar a água de distribuição potável, a concessionária deve utilizar a tecnologia de tratamento mais indicada para eliminar todos os poluentes e agentes ameaçadores à saúde, atendendo aos parâmetros de potabilidade fixados pela Portaria nº 518, de 25 de março de 2004, do Ministério da Saúde. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Além da eficácia do tratamento, a concessionária é responsável por um programa de pesquisa e monitoramento na rede de água distribuída, coletando amostras e realizando análises sistemáticas. Como exemplo, somente na Região Metropolitana de São Paulo, a concessionária realiza mais de 20.000 ensaios mensais. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Os parâmetros atualmente avaliados são coliformes, bactérias heterotróficas, cloro, cor, turbidez, pH, ferro total, alumínio, flúor, cromo total, cádmio, chumbo e trihalometanos (THM), entre outros. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Na prática a maioria dos usuários não têm a preocupação necessária de avaliar, preliminarmente, se os graus de qualidade da água recebida apresentam compatibilidade com suas necessidades de consumo, seja para consumo sanitário ou industrial. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

A concessionária deve garantir, ainda, o fornecimento contínuo de água, salvo casos de força maior. No entanto, como precaução, é fundamental que todo empreendimento tenha seu sistema independente de reserva de água para garantir o seu pleno funcionamento mesmo no caso de eventual interrupção. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Além do fornecimento de água potável, existem atualmente concessionárias que fornecem água de reuso, o qual deve ser considerado também como fonte alternativa de água para usos específicos. A análise de aplicação da água de reuso

deve considerar aspectos técnicos da qualidade da água, logística de distribuição da mesma, gestão da qualidade da água fornecida e avaliação econômica, considerando além da tarifa de fornecimento, custos de transporte. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Atualmente, na maioria dos casos, a existência de rede de distribuição de água de reuso é praticamente nula, sendo, normalmente, a mesma transportada por caminhões pipa. Além disto, muitas vezes as necessidades de qualidade específicas da indústria diferem da qualidade desta água, sendo necessário um tratamento adicional. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Cabe ressaltar que, mesmo quando a fonte de abastecimento for a rede pública, o usuário deve ter um Sistema de Gestão da Água, pois embora a concessionária forneça água potável, a mesma pode ser contaminada em reservatórios ou tubulações da própria indústria que não recebam a manutenção adequada. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

5.2 Captação Direta

Captar água diretamente de um corpo d'água implica, na maioria das vezes, em implementar técnicas de tratamento de acordo com o uso ao qual a água será destinada, devendo ser respeitados e resguardados a legislação vigente, a saúde humana e o meio ambiente. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Há necessidade de um sistema de gestão e monitoramento contínuo da qualidade e quantidade de água utilizada. Os custos totais, em muitos casos, podem ser elevados quando considerados os custos operacionais de bombeamento, tratamento, produtos químicos, energia, manutenção preventiva, técnicos envolvidos e monitoramento contínuo. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Além disto, devem ser considerados os custos relativos à obtenção da outorga de direitos de uso, bem como a cobrança pelo uso da água que vier a ser instituída pelos Comitês de Bacias Hidrográficas. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

5.3 Águas Subterrâneas

Uma das fontes alternativas utilizadas pela indústria são as águas subterrâneas. A exploração inadequada destas águas pode resultar na alteração indesejável de sua quantidade e qualidade. A exploração e utilização de águas subterrâneas também requerem autorização e licença dos órgãos competentes. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Apesar dos custos iniciais de perfuração dos poços, em muitos casos, não serem significativos, outros custos devem ser considerados, como, os custos relativos à gestão da qualidade e quantidade desta água e os custos de energia. Além disto, com a possibilidade da cobrança pelo uso das águas subterrâneas pelos Estados, a aparente economia em muitas situações será eliminada, uma vez que os volumes captados farão parte da formulação dos preços. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Em função de características geológicas locais, o aprofundamento do poço poderá ser a solução para obtenção de maiores vazões e melhor qualidade da água extraída. No entanto, em outros locais, esta mesma solução poderá resultar na redução substancial das vazões obtidas e na perda da qualidade da água. Também, em função da falta de cimentação adequada do espaço anelar, do selo sanitário e de outras deficiências técnicas-construtivas, operacionais, manutenção e abandono dos poços, pode-se ter processos de contaminação ocasionados pelas águas poluídas de camadas vizinhas ou mais rasas. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Dentre os agentes de contaminação das águas subterrâneas, no Brasil, destacam-se:

- Série nitrogenada;
- Inorgânicos não-metálicos, (fósforo, selênio, nitrogênio, enxofre e flúor);
- Metais tóxicos (mercúrio, cromo, cádmio, chumbo e zinco);
- Compostos orgânicos sintéticos do grupo BTEX (benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno, compostos aromáticos, fenóis, organoclorados voláteis diversos),
- Compostos mais densos do que a água, DNAPL's – Dense Non Aqueous Phase Liquids, ou menos densos do que a água, LNAPL's – Light Non Aqueous Phase Liquids.

Novamente, no caso do uso deste tipo de abastecimento, a indústria deve ter os seguintes cuidados:

- Atendimento à legislação estadual relativa à outorga pelo uso da água;
- Tratamento adequado da água captada para garantia das características necessárias ao uso a que será destinada;
- Existência de um sistema de gestão e monitoramento contínuo da qualidade e quantidade da água.

5.4 Águas Pluviais

Uma das possíveis alternativas para compor o abastecimento de água de uma indústria são as águas pluviais. Um sistema de aproveitamento de águas pluviais é, em geral, composto por:

- Reservatórios (o reservatório de água potável não pode receber águas de características diferentes – NBR 5626 – Instalação predial de água fria);
- Sistema de pressurização (para abastecimento direto dos pontos de consumo) ou sistema de recalque;
- Filtros separadores de sólidos e líquidos;
- Tubos e conexões (rede exclusiva);
- By pass para entrada de água de outra fonte para eventual suprimento do sistema.

Para o aproveitamento de águas pluviais é necessário um projeto específico para dimensionamento dos reservatórios, bem como dos demais componentes do sistema, considerando a demanda a ser atendida por esta fonte de água e as características pluviométricas locais. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

A utilização de águas pluviais, como fonte alternativa ao abastecimento de água de uma indústria requer, da mesma forma que nos casos anteriores, a gestão da qualidade e quantidade. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Quando utilizada para fins menos nobres, como rega de jardins ou lavagem de áreas externas, a água não necessita de tratamento avançado. Desta forma, ao reservar e

utilizar águas pluviais. Há uma redução do consumo de água de qualidade mais nobre. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Analisando os dados existentes na literatura técnica, percebe-se que a qualidade da água de chuva é influenciada por:

- Localização, regime de chuvas, condições climáticas da região, zona urbana ou rural;
- Características da bacia, densidade demográfica, área impermeabilizada, declividade, tipo de solo, área recoberta por vegetação e seu tipo;
- Tipo e intensidade de tráfego;
- Superfície drenada e tipo de material constituinte: concreto, asfalto, grama, etc;
- Lavagem da superfície drenada, frequência e qualidade da água de lavagem;

Em termos da qualidade da água de chuva, os dados disponíveis foram obtidos em pesquisa de mestrado realizada na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, onde foram coletadas e analisadas amostras de água de chuva provenientes da cobertura de um edifício local. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

5.5 Reuso de Efluentes

Para análise da implantação do reuso de efluentes na indústria, há duas alternativas a serem consideradas. A primeira delas, refere-se ao reuso macro externo, definido como o reuso de efluentes provenientes de estações de tratamento administradas por concessionárias ou outras indústrias. O reuso macro interno, definido como o uso interno de efluentes, tratados ou não, provenientes de atividades realizadas na própria indústria. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

A prática de reuso macro interno pode ser implantada de duas maneiras distintas:

Reuso em Cascata – o efluente originado em um determinado processo industrial é diretamente utilizado em um processo subsequente, devido ao fato das características do efluente disponível serem compatíveis com os padrões de qualidade da água a ser utilizada. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Reuso de efluentes tratados – é o tipo de reuso mais amplamente discutido nos dias atuais e consiste na utilização de efluentes que foram submetidos a um processo de tratamento. Em função da complexidade da atividade na qual se pretende aplicar a prática de reuso é necessário conduzir um estudo detalhado para implantar cada uma das opções disponíveis. Em muitos casos, pode ser necessário promover alterações nos procedimentos de coleta e armazenagem de efluentes, principalmente quando o enfoque é o reuso em cascata. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Dentro da filosofia de minimização da demanda de água e da geração de efluentes, é importante que seja priorizado o reuso em cascata pois ao mesmo tempo em que o consumo de água é minimizado o volume de efluente a ser tratado é reduzido. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Cabe observar que, à medida que a demanda de água e a geração de efluentes são reduzidas, ocorre uma elevação na concentração de contaminantes no efluente remanescente, uma vez que a carga de contaminantes não se altera. Isto implica no fato da opção pelo reuso de efluentes tratados só poder ser analisada após avaliação e implantação de todas as alternativas para a otimização do uso da água e minimização de efluentes por meio do reuso em cascata. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

A elevação da concentração de contaminantes específicos é uma condição que limita o potencial de reuso e caso ela não seja devidamente considerada, poderá comprometer o desenvolvimento das atividades nas quais a água de reuso será aplicada. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

5.6 Reuso em Cascata

Para que seja avaliado o potencial de reuso de água em cascata é necessário que se disponha dos dados referentes às características do efluente disponível e dos requisitos de qualidade de água no processo no qual se pretende fazer o reuso. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Em uma estimativa inicial, a caracterização completa do efluente seria muito onerosa, de modo que a estratégia a ser utilizada deve considerar, inicialmente, algum parâmetro crítico, ou então, parâmetros gerais que possam representar com segurança um determinado grupo de substâncias. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Como parâmetros indicadores, pode-se lançar mão da condutividade elétrica ou da concentração de sais dissolvidos totais, que representam, com segurança, os compostos inorgânicos e a medida da demanda química de oxigênio, que pode ser utilizada para representar as substâncias orgânicas. Além destes, a medida do pH, turbidez e cor também podem ser úteis no estágio inicial para a avaliação do potencial de reuso. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Outro aspecto a ser considerado, refere-se à forma utilizada para o gerenciamento dos efluentes, principalmente no que diz respeito à coleta das amostras. Na maioria dos casos, os efluentes gerados nos processos industriais são coletados em tubulações ou sistemas centralizados de drenagem, podendo resultar na mistura entre os efluentes de diversas áreas e processos, dificultando a implantação do conceito de reuso em cascata. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Por esta razão, o primeiro passo a ser dado para avaliar o potencial de reuso em cascata é fazer a avaliação individual de cada corrente de efluente por meio de amostragens nos diversos processos e atividades nas quais a água é utilizada. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Durante o estágio de avaliação, deve ser dada ênfase aos processos e atividades que apresentam elevada geração de efluentes, o que pode, em determinadas situações, indicar efluentes com baixas concentrações de contaminantes, além do fato de resultar em um sistema mais simples e econômico devido à economia de escala que se pode obter. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Tão importante quanto a identificação do efluente com potencial para reuso é a identificação da atividade na qual o reuso em cascata será aplicado, devendo haver uma relação direta entre a quantidade e qualidade do efluente disponível, com a demanda e padrões de qualidade exigidos para a aplicação identificada. Em algumas situações, a substituição total da fonte de abastecimento de água por

efluentes pode não ser viável, podendo-se, nestas situações, utilizar os métodos de reuso parcial de efluentes e mistura do efluente com água do sistema de abastecimento. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Para aumentar a confiabilidade do sistema de reuso em cascata, principalmente quando as características do efluente podem sofrer variações significativas, recomenda-se a utilização de sistemas automatizados para o controle da qualidade da água de reuso, assim como deve ser prevista a utilização de água do sistema de abastecimento, de maneira a não colocar em risco a atividade desenvolvida. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Qualquer que seja o método de reuso em cascata utilizado é necessário que seja feito o acompanhamento do desempenho da atividade na qual a água de reuso está sendo utilizada, de maneira a consolidar ou efetuar ajustes no processo e assim garantir o sucesso do programa de reuso. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Em todos os casos se recomenda a realização de ensaios de bancada e piloto, antes da implantação de toda a infra-estrutura que viabilize a prática do reuso em cascata. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Verificada a viabilidade técnica de aplicação do reuso em cascata deverão ser efetuadas as alterações nos procedimentos de coleta, armazenagem e transporte dos efluentes, visando a sua implantação. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

5.7 Reuso Parcial de Efluentes

Consiste na utilização de apenas uma parcela do efluente gerado para reuso. Este procedimento é indicado quando, no processo de geração de efluentes, a concentração do contaminante varia com o tempo, ou seja, a sua concentração diminui à medida que o processo se desenvolve. Esta situação é comum nas operações periódicas de lavagem, nas quais há alimentação de água e descarte do efluente de forma contínua. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Em muitas indústrias é comum o uso de reatores e tanques de mistura com grande capacidade, para a obtenção e armazenagem dos mais diversos tipos de produtos. Em todos os casos, após a utilização destes componentes, é necessário promover a lavagem destes dispositivos de maneira a possibilitar o seu uso em uma próxima campanha de produção, sem que haja risco de contaminação dos produtos a serem obtidos ou comprometer a qualidade das substâncias a serem manipuladas. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Este fato pode ser evidenciado ao se analisar o caso de equipamentos de grande volume, onde a operação de um processo de lavagem que utiliza a água para promover a remoção e transporte dos contaminantes, promove a variação da concentração do contaminante no efluente com o tempo, sendo que a concentração no início da operação é elevada, podendo sofrer uma redução exponencial à medida que a operação se desenvolve. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Este fato pode ser comprovado com a elaboração de um balanço de massa, para um contaminante específico no equipamento de grande capacidade onde ocorra acúmulo de água durante o processo de lavagem. A realização do balanço de massa irá conduzir ao desenvolvimento de uma expressão que relaciona a concentração de um contaminante no efluente e o tempo de lavagem. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Após a análise gráfica, verifica-se que a variação da concentração de um contaminante qualquer no efluente produzido em uma operação do processo de lavagem varia de forma exponencial, com uma redução acentuada nos primeiros instantes da lavagem. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Este fenômeno é um indicativo do potencial de aproveitamento de uma parcela do efluente gerado, seja na própria operação de lavagem, ou em uma outra operação. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

A obtenção do volume de efluente que poderia ser reutilizado pode ser feita na prática ou por meio de uma modelagem do sistema, ressaltando-se que, no caso da opção pela modelagem do sistema, os resultados obtidos deverão ser confirmados ou ajustados para as condições reais. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

A modelagem do sistema é obtida com base em um balanço de massa e de vazões nos equipamentos e no tanque de armazenagem ou de água de reuso. Para que se

possa obter a variação da concentração do contaminante na água de reuso, devem ser considerados: o tempo de detenção hidráulico nos equipamentos, a concentração inicial do contaminante nos equipamentos e a vazão e concentração do contaminante do processo de lavagem. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Por meio da utilização de dados do processo, é possível avaliar qual será a variação da concentração de um contaminante específico no efluente que deixa o equipamento e daquele acumulado no tanque de reuso. Por meio desta modelagem também é possível avaliar a variação da concentração do contaminante no tanque de reuso, considerando-se o descarte do efluente do equipamento no início da operação do processo de lavagem. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

5.8 Mistura do Efluente com Água do Sistema de Abastecimento

Em algumas situações, o efluente gerado em um processo qualquer pode apresentar características bastante próximas dos requisitos de qualidade da água exigidos para uma determinada aplicação, mas que ainda não são suficientes para possibilitar o reuso, ou então, a quantidade de efluente não é suficiente para atender à demanda exigida. Para estas condições pode-se promover a mistura do efluente gerado com a água proveniente do sistema de abastecimento, de maneira a adequar as características do efluente aos requisitos do processo. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Os benefícios desta prática estão relacionados com a redução da demanda de água proveniente do sistema de abastecimento e com a redução da geração de efluentes. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

É importante observar que a adoção desta alternativa também requer um programa de monitoração adequado, de maneira que seja possível garantir uma água de reuso com qualidade constante ao longo do tempo, por meio da variação da relação entre os volumes de efluente e de água do sistema de abastecimento. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Qualquer que seja o método de reuso em cascata utilizado é necessário que seja feito o acompanhamento do desempenho da atividade na qual a água de reuso está sendo utilizada, de maneira a consolidar ou efetuar ajustes no processo e assim garantir o sucesso do programa de reuso. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Em todos os casos se recomenda a realização de ensaios de bancada e piloto, antes da implantação de toda a infra-estrutura que viabilize a prática do reuso em cascata. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Verificada a viabilidade técnica de aplicação do reuso em cascata deverão ser efetuadas as alterações nos procedimentos de coleta, armazenagem e transporte dos efluentes, visando a sua implantação. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Para aumentar a confiabilidade do sistema de reuso em cascata, principalmente quando as características do efluente podem sofrer variações significativas, recomenda-se a utilização de sistemas automatizados para o controle da qualidade da água de reuso, assim como deve ser prevista a utilização de água do sistema de abastecimento, de maneira a não colocar em risco a atividade desenvolvida. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

5.9 Reuso de Efluentes Tratados

Considerando-se que, inicialmente, deve-se priorizar o reuso de efluentes sem qualquer tipo de tratamento adicional, ou então, após a utilização de procedimentos simplificados para o ajuste de alguns parâmetros de qualidade como, por exemplo, o valor do pH e a concentração de microrganismos, é necessário avaliar qualitativa e quantitativamente o efluente disponível na instalação após o seu tratamento. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

De uma maneira geral, a prática do reuso só poderá ser aplicada caso as características do efluente disponível sejam compatíveis com os requisitos de qualidade exigidos pela aplicação na qual se pretende usar o efluente como fonte de

abastecimento. Isto implica na necessidade de identificar as demandas potenciais para o efluente disponível. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Para a prática de reuso de efluentes é necessária uma avaliação das características do efluente disponível e dos requisitos de qualidade exigidos para a aplicação que se pretende, podendo, então, o efluente ser encaminhado, nas condições em que se encontra, da estação de tratamento até o ponto em que será utilizado. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

A identificação das possíveis aplicações para o efluente pode ser feita por meio da comparação entre parâmetros genéricos de qualidade, exigidos pela aplicação na qual se pretende fazer o reuso, assim como os parâmetros do próprio efluente. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Dentre os diversos parâmetros de qualidade que podem ser utilizados para a identificação de aplicações potenciais para o reuso de efluentes, a concentração de Sais Dissolvidos Totais (SDT) pode ser o mais adequado. Isto se justifica em razão da concentração de SDT ser utilizada como um parâmetro restritivo para o uso da água nas diversas aplicações industriais, além da limitação que os processos de tratamento de efluentes, mais comumente utilizados, apresentam para remover este tipo de contaminante. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Outro fator que justifica o uso da concentração de SDT na avaliação do potencial de reuso de efluentes, está associado ao aumento de sua concentração pois à medida que o reuso do efluente é efetuado, uma carga adicional de sais vai sendo incorporada seja devido ao processo de evaporação da água ou pela adição de compostos químicos. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Desta forma, para que a prática do reuso seja sustentável, é de fundamental importância que a evolução da concentração de SDT no sistema seja devidamente avaliada. Isto irá permitir a determinação do máximo potencial de reuso de efluentes, sem que os padrões de qualidade requeridos para uso e os limites máximos para lançamento de efluentes sejam ultrapassados. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

A evolução da concentração de SDT em um sistema onde a prática de reuso é utilizada pode ser obtida por meio de um balanço de massa. A partir deste balanço de massa, com base nos dados disponíveis sobre demanda de água, perda por

evaporação e efluentes lançados para o meio ambiente, podem-se obter a carga de SDT que é incorporada à água nos diversos processos produtivos desenvolvidos. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Uma vez obtida a carga de SDT incorporada ao sistema, deve-se avaliar a variação da concentração de SDT no efluente e na água de reuso em função da fração de efluente que é recirculada, o que também é realizado por meio de um balanço de massa. Por meio deste balanço de massa é feita a distinção entre os processos que utilizam água industrial ou potável daqueles processos que irão utilizar a água de reuso. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

As equações para a obtenção das vazões de efluente para reuso, assim como para a variação da concentração de contaminantes nas diversas correntes envolvidas podem ser solucionadas em planilhas eletrônicas usuais (ex. Excel). (Manual de Conservação e Reuso da Água)

Cabe ressaltar, apenas, que para cada caso devem ser desenvolvidos diagramas específicos para a obtenção das equações que serão utilizadas no balanço de massa. (Manual de Conservação e Reuso da Água)

6. SISTEMA DE GESTÃO DA ÁGUA

A manutenção dos resultados obtidos com o PCRA depende de um Sistema de Gestão permanente e eficaz, cujo sucesso envolve duas áreas distintas:

- técnica: engloba as ações de avaliação, medições, aplicações de tecnologias e procedimentos para enquadramento do uso da água;
- humana: envolve comportamento e expectativas sobre o uso da água e procedimentos para realização de atividades consumidoras.

Um Sistema de Gestão eficaz atua sobre as duas áreas, com atualização constante dos dados para que seja possível mensurar os progressos obtidos e o cumprimento de metas, bem como o planejamento das ações futuras dentro de um plano de melhoria contínua.

Para a manutenção dos índices de economia obtidos é necessário que o Sistema de Gestão compreenda ações de base operacional, institucional, educacional e legal, conforme detalhamento abaixo :

a) Ações de Base Operacional

As ações de base operacional envolvem:

- criação de política permanente de manutenção preventiva e corretiva;
- elaboração e constante atualização de procedimentos específicos de uso racional da água;
- monitoramento contínuo do consumo através de planilhas eletrônicas e gráficos;
- realização de vistorias aleatórias nos setores de maior consumo;
- atualização constante dos dados;
- plano de melhoria contínua.

b) Ações de Base Educacional

Por meio da implementação das ações de base educacional, garante-se o acompanhamento vem a mudança comportamental dos usuários. Entre estas ações, pode-se destacar:

- capacitação do Gestor da Água para acompanhamento dos indicadores de consumo e da implementação de eventuais intervenções, e;
- multiplicação das diretrizes e ações do programa pelos demais funcionários através do estabelecimento de um programa educacional que deverá informar sobre:
 - a importância e necessidade do programa adotado;
 - as metas a serem atingidas;
 - a importância da contribuição de cada usuário no cumprimento das metas da indústria;
 - novos procedimentos e equipamentos.
 - resultados obtidos e revisão das metas almejadas.

Outras medidas que auxiliam num maior envolvimento dos usuários com a Conservação de Água são, por exemplo:

- estabelecimento de programa de incentivos (participação dos usuários nas economias obtidas; bônus para usuários que detectarem perdas físicas ou desperdícios dentro da indústria, entre outras);
- criação de uma caixa de sugestões;
- criação de um "slogan" para que a Conservação de Água se torne uma meta dentro da indústria.

c) Ações de Base Institucional

Com foco na responsabilidade social, deverão ser implementadas as seguintes atividades:

- multiplicação do programa implantado para a comunidade externa, como fator positivo quanto à integração indústria - meio ambiente, tornando-a referência por meio da realização de seminários e oficinas de trabalho e da divulgação de relatórios de responsabilidade social da empresa, entre outros;
- Articulação constante do Gestor da Água e da diretoria para fortalecimento das partes.

d) Ações de Base Legal

É fundamental que a elaboração do PCRA esteja de acordo com as legislações vigentes a nível municipal, estadual e federal.

Responsabilidades do Gestor da Água

Os Gestores da Água são os responsáveis por transformar o comprometimento assumido em Conservar a Água em um plano de trabalho exeqüível, com o objetivo de:

- alcançar as metas preestabelecidas pela organização.
- avaliar as ações de Conservação já realizadas e os impactos positivos e negativos;
- buscar subsídios que justifiquem o benefício do programa nesta indústria;
- estabelecer as verbas necessárias e garanti-las junto à Diretoria ou responsáveis;
- estabelecer o plano de ações de base tecnológica, com metas e detalhamento específico;
- estabelecer critérios de documentação e avaliação das ações a serem realizadas;
- estabelecer as ações de base educacional a serem desenvolvidas junto aos demais usuários;
- estabelecer ações de base institucional para a divulgação do programa;
- estabelecer ações de base operacional, desenvolvendo critérios de medição como forma de subsídio constante para a melhoria contínua dos resultados obtidos;
- reportar constantemente o andamento e resultados obtidos aos responsáveis;
- abertura e divulgação na mídia;
- transparência de ações e resultados.

7. METODOLOGIA

Foram seguidas as etapas do Programa de Conservação e Reuso de Água.

7.1 Primeira e Segunda Etapas

Nesta etapa ocorreu a formação de um grupo envolvendo duas pessoas de cada setor, este grupo composto por seis integrantes se responsabilizou pela escolha de colaboradores que receberam responsabilidades isoladas para a captação de dados para realizar a análise documental e o levantamento de campo. Esse grupo considerado um time pela empresa recebe o nome de DMAIC. No levantamento de campo foram cadastrados os equipamentos e feitos testes (pH, dureza, sólidos totais dissolvidos, coliformes fecais, turbidez, temperatura); foram apresentadas algumas perdas físicas no segundo e terceiro enxágüe da CIP, nível de água alto da torre de resfriamento, centrifugações e lavagens isoladas, selos com válvulas cem por cento abertas, alto tempo de CIP em linhas e equipamentos, lavadores de gases sem sistema de automação, alta drenagem da torre de resfriamento, excesso de perda por lavagem do piso.

7.2 Terceira Etapa

A água utilizada vem de poços artesianos e da fábrica de açúcar e álcool que também vem de poços artesianos.

7.3 Proposta de Redução

Na indústria de alimentos Biorigin foi proposta uma redução de 52% na água de enxágüe de CIP do setor Cultura Pura, Autolisados e Secagem

Foram determinados e executados testes, ações e compromissos:

-Reduzir a utilização de água nos processos de lavagem de creme – (sep. em série e utilização do vinho da sep. 2)-----

22.27m³/ton

-Reduzir a utilização de água de enxágüe do CIP da Cultura Pura--10,39 m³/ton

-Reduzir a utilização preparo de solução de CIP da Autolisados-----1,18m³/ton

-Reduzir consumo no enxágüe do CIP da Autolise-----8,29m³/ton

-Reduzir consumo no enxágüe do CIP dos Secadores-----2,29m³/ton

7.4 Metas Biorigin

Consumo atual-----176m³/ton

Redução pretendida(Final start up)-----14m³/ton

Reduções Pretendidas com ações-----44m³/ton

Resultado final pretendido 118 m³/ton Biorigin

A Cultura Pura, Autólise e Secagem são as áreas que possuem o maior gasto de água devido a este fator, foram estabelecidas metas.

Foram selecionados meses para serem observados gastos, implantações de procedimentos e os resultados obtidos.

As metas estipuladas para autólise e ações:

Aumentar de 40 CIP's por solução para 80 CIP's (em teste)

Redução de tempo de CIP no evaporador com o objetivo de redução do consumo de água e atender a demanda do processo.

Reutilizar água do selo das bombas e água condensada do evapex II (em teste)

Reutilizar água com ácido peracético da caixa de conexões para lavar fábrica após o vencimento

Aumento do tempo de validação de CIP dos equipamentos de 6 horas para 12 horas (em teste)

Reutilização da água de enxágüe do último passe para fazer o primeiro enxágüe do CIP seguinte

Preparar solução de ácido nítrico utilizando também a água de enxágüe

Com a nova HFB 130 –Centrífuga foi obtido a redução da quantidade de lavagens de parede celular que era de 9 horas para 3 horas mais ou menos.

Realizado 6 CIP's com a mesma solução, e utilizava-se ácido nítrico em todos os CIP's. Tendo um tempo total de enxágüe de água de 30 minutos. Gastava se 26,1m³ de água por CIP.

Realizado 40 CIP's com a mesma solução, e retirada do ácido nítrico no processo.

O ácido é passado apenas uma vez por semana nos equipamentos.

Reduzido para 5 minutos o tempo de enxágüe de água. É gasto 8,6m³ de água por CIP.

Alinhar o evaporador e parada com apenas 10 minutos antes da evaporação

8. RESULTADOS

No macro-fluxo e micro-fluxo

Redução consumo de água Cultura Pura

EQUIPAMENTO	CONSUMO INDICE	CONSUMO TOTAL
CIP	13	7.503 m ³ /mensal
Centrifugas	41	27.450 m ³ /mensal
Torre de Resfriamento	1	720 m ³ /mensal
Selo de bombas	4	2.304 m ³ /mensal
TOTAL	59	37.977 m³/mensal

Biorigin

Figura 2 - Redução consumo de água Cultura Pura

Na Figura 2 está representado o índice que significa a redução mensal em porcentagem por equipamento do setor Cultura Pura, e o consumo total é o valor numérico real obtido de 37.977 m³/mensal.

Redução consumo de água Autolisados

EQUIPAMENTO	CONSUMO INDICE	CONSUMO TOTAL
CIP	4	1.519 m ³ /mensal
Centrifugas	10	4.032 m ³ /mensal
Selo de bombas	2	985 m ³ /mensal
TOTAL	16	6.536 m³/mensal

Biorigin

Figura 3 - Redução consumo de água Autolisados

Na Figura 3 está representado o índice que significa a redução mensal em porcentagem por equipamento do setor Autólise, e o consumo total é o valor numérico real obtido de 6.536 m³/mensal.



Figura 4 - Redução consumo de água na Secagem

Na Figura 4 está representado o índice que significa a redução mensal em porcentagem por equipamento do setor Secagem, e o consumo total é o valor numérico real obtido de 1.508 m³/mensal.



Figura 5 - CIP Cultura Pura

Na Figura 5 está o relato do que foi planejado e realizado em cada etapa e as metas que foram alcançadas.



Figura 6 - Ações Cultura Pura I

Na Figura 6 está o relato do que foi planejado e realizado em cada etapa e as metas que foram alcançadas.



Figura 7- Ações Cultura Pura II

Na Figura 7 está o relato do que foi planejado e realizado em cada etapa e as metas que foram alcançadas.

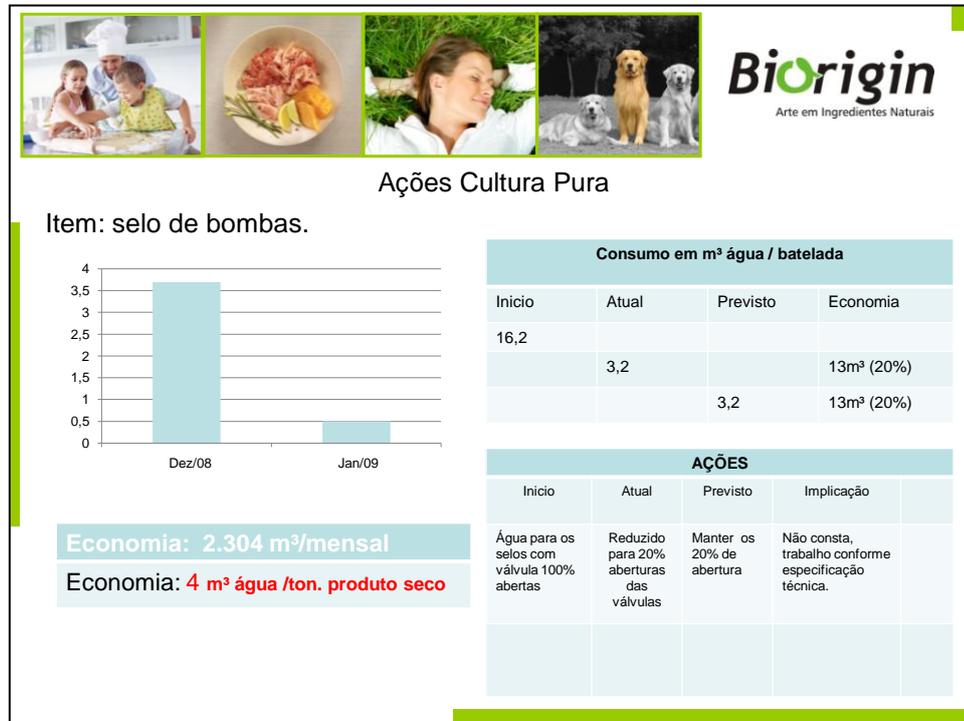


Figura 8 - Ações Cultura Pura III

Na Figura 8 está o relato do que foi planejado e realizado em cada etapa e as metas que foram alcançadas.

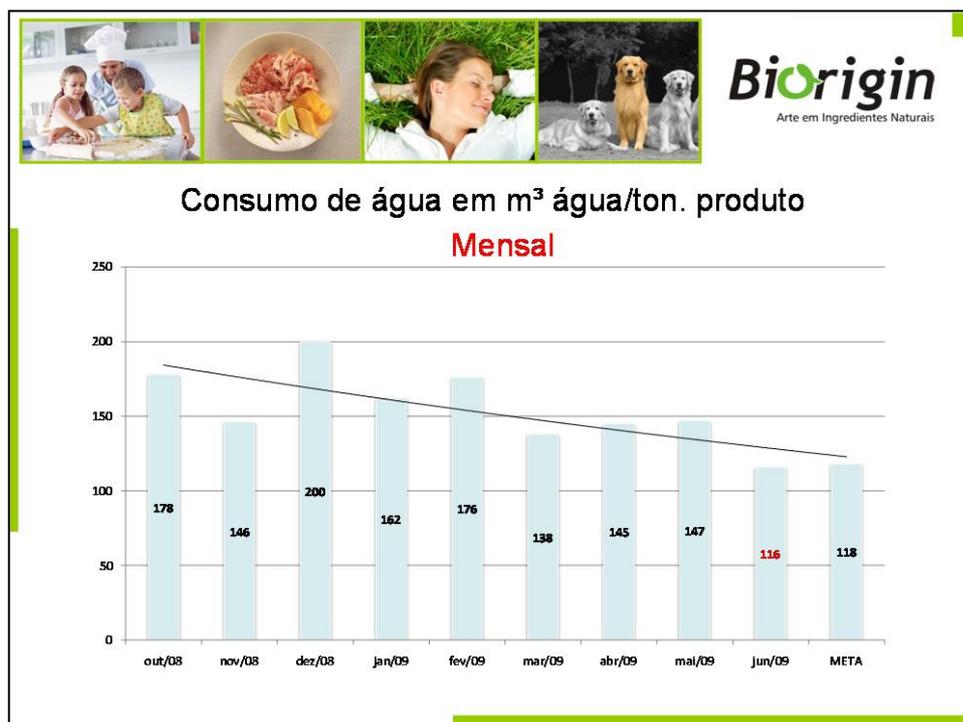


Figura 9 Consumo de água em m³/ton produto

A Figura 9 é um gráfico representativo de todo o consumo de água da Biorigin, obtendo uma redução após o início do trabalho.

CIP Autólise –Água de Enxágue

Consumo em m³ água a cada CIP-Tabela 2

Início	Atual	Economia m ³
26,1 m ³	8,6m ³	17,5m ³

No mês de Julho foram realizadas 394 CIP's para 52 Bateladas-Tabela 3

Consumo antes DMAIC CIP	Consumo atual CIP
4110m ³	2592m ³
Economia de 1518,72m ³	37% de redução

Essa economia equivale 112 tanques utilizados para CIP.

Lavagem de parede celular (água para diluição da parede+mixer da máquina) 24 lavagens –Tabela 4

HFA -35	1416m ³ água	8 a 9 horas de processo
HFB-45 a 47	1248m ³ água	3 a 4 horas de processo
Economia	168m ³	11%

9. CONCLUSÃO

Nos setores Cultura Pura, Autólise e Secagem foram atingidas as metas com grande sucesso, isso foi o primeiro passo para a redução de consumo de água na Biorigin. A empresa está bastante satisfeita com o trabalho realizado e tem consciência de que é um trabalho contínuo e de grande importância não somente para a empresa como para toda a sociedade. Devido ao sucesso e engajamento dos colaboradores o Grupo Zillor levou para as outras unidades o mesmo objetivo de redução, reutilização e reciclagem da água.

9.1 Dificuldades para Implantação de um PCRA

Da necessidade do desenvolvimento de novos procedimentos relacionados ao uso da água para a execução das atividades industriais e da oportunidade para a criação de novos negócios, aliadas à falta de conhecimento sobre os principais elementos que têm influência sobre os programas de Gestão da Água é que surgem as maiores dificuldades para a adoção das práticas de Conservação e Reuso

De maneira geral, as principais dificuldades relacionadas ao desenvolvimento de programas de conservação e reuso de água nas atividades industriais podem ser divididas em três categorias: dificuldades técnicas, operacionais e econômicas, resumidas na tabela abaixo:

Dificuldades	Técnicas	De Conhecimento	- Falta de subsídios necessários para avaliação dos potenciais de atuação, como falta de domínio do uso presente da água e efluentes gerados (demanda e oferta): quantidade e qualidade; - falta de equipe capacitada para manutenção do Programa, entre outros.
		De Autonomia	- Falta de autonomia das filiais perante suas matrizes, impossibilitando alterações no processo produtivo, entre outros.
	Operacionais	No Processo de Produção	- Sistema produtivo inadequado ao Programa de Conservação; - Resistência em mudanças de procedimentos operacionais. - Falta de conscientização de funcionários em relação ao desperdício
	Econômicas	Na Aquisição de Equipamentos Na Implantação e Gestão do Programa	- Necessidade de recursos para substituição de equipamentos obsoletos. - Necessidade de recursos para viabilizar a avaliação e implantação do Programa de Conservação e Reuso. - Necessidade de capacitação de pessoal para Gestão do Programa.

Tabela 5: Principais dificuldades associadas aos Programas de Conservação e Reuso de Água

A busca constante pela eficiência produtiva é uma meta do setor industrial.

A água é um insumo vital às atividades e operações de qualquer setor industrial. No entanto, o panorama de escassez hídrica, principalmente nos grandes centros urbanos, somado à rigidez das legislações, que deve ser cada vez maior tendo em vista o cenário ambiental insustentável, bem como os custos relativos à outorga pelo uso e cobrança da água, vêm incentivando a busca por soluções que viabilizem as atividades industriais, seja no aspecto econômico, como no ambiental e social.

Dentro deste objetivo, a implantação de Programas de Conservação e Reuso de Água deve ser entendida como uma ferramenta de gestão a ser utilizada pela indústria como diferencial de competitividade e produtividade.

O conceito do Programa é o de se avaliar de maneira sistêmica os usos e disponibilidades da água, de forma a atingir o menor consumo e os menores volumes de efluentes gerados, implicando, de maneira direta, em menores impactos ambientais. Além disto, os benefícios econômicos obtidos são facilmente

mensuráveis no que diz respeito à redução dos custos com a gestão da água e à valorização agregada aos produtos pela eficiência produtiva, entre outros.

A viabilidade das soluções tecnológicas deve considerar os aspectos relativos à gestão da água e a operacionalidade e funcionalidade do sistema, garantindo a eficiência do Programa. Além das questões tecnológicas, existem as questões comportamentais que devem ser acompanhadas. Constantes treinamentos e reciclagem profissional proporcionam que a equipe engajada na gestão da água esteja constantemente atualizada. Por outro lado, há necessidade de conscientizar os demais funcionários que de alguma forma têm contato com a água, pois além de refletirem seu comportamento no uso adequado da água, poderão externar os conceitos obtidos à comunidade circunvizinha a unidade industrial, auxiliando e adicionando valores à indústria no que diz respeito à responsabilidade social.

Cabe ainda ressaltar que a adoção de uma política ambiental apropriada, dentro da qual se insere um Sistema de Gestão da Água, deve ser cada vez mais um fator decisivo na competitividade entre as indústrias, principalmente as do mesmo segmento, podendo inclusive interferir na escolha de um produto pelos consumidores finais. Recomenda-se, portanto, que o setor industrial adote uma postura de conformidade ambiental, dedicando especial atenção para um insumo vital como a água, com a consciência adequada da necessidade de sua utilização de forma racional em termos quantitativos e qualitativos.

10- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

AGNALDO, S A, *Processo de Tratamento e Qualidade da Água de Abastecimento de Assis,2003,35p.* (trabalho de conclusão curso), Fema.Assis

LEME, P F *Teoria e técnicas de tratamento de água.São Paulo, CETESB, 1979* 424p.

Manual de Conservação e Reuso da Água para Indústria:FIESP/CIESP Disponível em www.fiesp.com.br Acesso:13/07/2010

PORTARIA 518/04 de 25/03/2004. Brasília: Ministério da Saúde Disponível em www.inep.gov.br Acesse em:02/07/2010.

RICHTER, A. C.;AZEVEDO NETO, A. M. J. *Tratamento de água* 5 ed. São Paulo ;Ed Edgard Blucher Ltda , 2003. 269p.

SÃO PAULO – *Educação Ambiental- Mudança de Cultura.Tribunal de Contas do Município de São Paulo: TCMS 2007, 49p*