



**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

EDJA ELIDIANY ALVES CALIXTO

**ESTUDO PARA REUSO DE ÁGUA RESIDUÁRIA PROVENIENTE DE UMA
INDÚSTRIA DE ÓLEO MINERAL DO ESTADO DA PARAÍBA.**

CAMPINA GRANDE - PB

2015

EDJA ELIDIANY ALVES CALIXTO

**ESTUDO PARA REUSO DE ÁGUA RESIDUÁRIA PROVENIENTE DE UMA
INDÚSTRIA DE ÓLEO MINERAL DO ESTADO DA PARAÍBA.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual da
Paraíba (UEPB), como requisito obrigatório à
obtenção do título de Bacharel em Química
Industrial.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria Roberta de Oliveira Pinto

**CAMPINA GRANDE - PB
2015**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

C154e Calixto, Edja Elidiany Alves.

Estudo para reuso de água residuária proveniente de uma indústria de óleo mineral do estado da Paraíba [manuscrito] / Edja Elidiany Alves Calixto. - 2015.

35 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2015.

"Orientação: Profa. Dra. Maria Roberta de Oliveira Pinto, Departamento de Química".

1. Água residual. 2. Reuso de água. 3. Irrigação. 4. Poluição das águas. I. Título.

21. ed. CDD 333.913

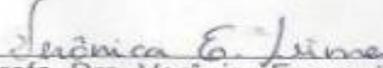
EDJA ELIDIANY ALVES CALIXTO

**ESTUDO PARA REUSO DE ÁGUA RESIDUÁRIA PROVENIENTE DE UMA
INDÚSTRIA DE ÓLEO MINERAL DO ESTADO DA PARAÍBA.**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado a Universidade Estadual da
Paraíba em cumprimento à exigência para
obtenção do grau de graduação em
Química Industrial.

Aprovada em 17 / 04 /2015


Prof.ª Dr.ª Maria Roberta de Oliveira Pinto (DQ/ CCT/ UEPB)
Orientadora


Profa. Dra. Verônica Evangelista de Lima (DQ/ CCT/UEPB)
Examinadora


Profa. M.Sc. Maria de Fátima Nascimento De Sousa (DQ/ CCT/UEPB)
Examinadora

AGRADECIMENTOS

A Deus por me dar força nos momentos difíceis, quando em determinadas situações que eu achava que não iria conseguir, e estava ao meu lado segurando as minhas mãos.

A minha mãe Eliane Calixto que me deu suporte nos momentos de necessidade, e nunca me deixou sozinha.

Ao meu pai Edmilsom Calixto que mesmo com sua personalidade forte, sempre me amou e me ajudou em vários momentos a chegar ao fim dessa etapa na minha vida.

Ao meu esposo Adriano Farias que agüentou quando precisava estar ausente fazendo as atividades acadêmicas, pelos conselhos e pela motivação de continuar seguindo sempre em frente mesmo com as dificuldades.

A minha professora orientadora Roberta pela ajuda nas minhas particularidades de tempo, me incentivando nas minhas decisões e motivando em minhas ações.

Aos meus amigos na vida acadêmica, pelo convívio durante toda duração do curso, em especial a Cleudo Pereira e Semiramis Teodora pela motivação na busca do conhecimento, pela força nos momentos de dificuldades, e por sempre estarem presente a cada conquista.

Aos meus amigos na vida profissional, Sandra, Maristela, Joab e Jailda pelo apoio que me dispensaram nos períodos que precisei me ausentar para trabalhos acadêmicos.

A minha gestora Ângela que sempre entendia meus atrasos por motivo de atividades acadêmicas.

Obrigada a todos vocês por participarem desta minha etapa, pois direta, ou indiretamente me fizeram crescer, tanto pessoalmente como profissionalmente.

RESUMO

A escassez de água é um problema ambiental cujos impactos tendem a ser cada vez mais grave à escala global. Hoje em dia, muitas pessoas já não têm acesso a água potável. Uma das suas causas é a poluição que contribui para a contaminação de rios e lençóis de água e o desperdício. O reuso da água é o processo pelo qual a água, tratada ou não, é reutilizada para o mesmo ou outro fim. Tendo em vista o forte crescimento da água residual de uma empresa de tratamento de óleo mineral, foi elaborado um estudo qualitativo sobre a água residual, visando reutilizar como água para irrigação, a princípio observou-se quais os metais pesados estava presente na amostra da água residual, e quais não poderia estar presente na água, obteve resultados onde em alguns requisitos a mesma estava imprópria para o consumo na irrigação, pois o parâmetro aceitável pelo órgão responsável é muito inferior ao encontrado na amostra analisada.

Palavras chave: Reuso da água, Irrigação, Problema ambiental

ABSTRACT

Water scarcity is an environmental problem whose impacts tend to be increasingly serious global. Hoje scale to days, many people have no access to water potável. Uma its causes is pollution that contributes to the contamination of rivers and ground water and waste. The water reuse is the process by which water, treated or not, is used for the same or other fim. Tendo in view of the strong growth of the residual water from a mineral oil treatment company, a qualitative study was carried out on the wastewater, aiming to reuse as irrigation water, at first there was what heavy metal was present in the sample of wastewater, and which could not be present in water, obtained results which in some requirements the same was unfit for consumption irrigation, because the acceptable parameter by the responsible agency is much lower than that found in the analyzed sample.

Keywords: Reuse of water, irrigation, environmental Problem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVOS	8
2.1 Objetivo Geral.....	8
2.2 Objetivos Específicos	8
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
3.1 <i>Importância do Reuso da Água</i>	9
3.2 <i>Oferta e demanda de água</i>	10
3.3 <i>Vantagens do Reuso</i>	12
3.4 <i>Formas de Reuso de Água</i>	13
3.5 <i>Tipos de Reuso e Suas Aplicações</i>	13
3.6 <i>Estados Brasileiros que Utilizam o Reuso da Água</i>	15
3.7 <i>Água, Saúde e Proteção Ambiental</i>	17
3.8 <i>Saneamento Ambiental</i>	18
3.9 <i>Poluição das Águas</i>	20
3.10 <i>Resolução CONAMA nº 20/1986 e os usos preponderantes da água com suas classes</i>	20
3.11 <i>Doenças Transmitidas pela poluição das águas</i>	21
4 METODOLOGIA	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

As questões ambientais atingem níveis cada vez mais amplos da sociedade mundial, pois a preocupação com a escassez dos recursos naturais torna-se dever de todos.

De acordo com Philippi; Roméro; Bruna (2004), a água é um recurso natural essencial, componente dos seres vivos ou meio de vida de várias espécies vegetais e animais, elemento representativo de valores socioculturais e fator de produção de bens de consumo e produtos agrícolas.

Em um mercado globalizado e competitivo, as organizações buscam por meio de boas práticas na gestão ambiental, adquirirem vantagens competitivas, adotando políticas diferenciadas com relação ao meio ambiente. Para Brito; Câmara (2004) a proteção dos recursos naturais é fundamental para a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações.

O setor industrial utiliza grandes quantidades de água em seu processo produtivo que depois de utilizada é descartada nas redes de esgoto sanitário ou diretamente nos rios, proporcionando aumento da poluição das cidades. Dessa forma o reuso da água é uma opção para as empresas do ramo porque proporciona economia no valor a ser pago pelo produto no mês, evita o desperdício, contribui para a diminuição da poluição dos mananciais e aumenta a competitividade do setor, uma vez que os consumidores estão cada vez mais aptos a comprarem de empresas socialmente responsáveis.

De acordo com USP (2010), reaproveitamento ou reuso da água é o processo pelo qual a água tratada ou não é reutilizada para o mesmo ou outro fim.

As empresas que reutilizam a água e praticam a gestão ambiental melhoram sua imagem diante dos clientes, fornecedores e sociedade de seu mercado de atuação, são mais competitivas, atuam em questões ambientais e adquirem benefícios econômicos. Tendo em vista que a água é um recurso natural cada vez mais escasso, torna-se necessário o estudo do reuso na indústria por ser um ramo de atividade que a utiliza em grandes quantidades, onde na maioria das vezes é descartada em condições de ser reutilizada.

As reservas de água do planeta, segundo Dowbor; Tagnin (2005) são constituídas de 98% de águas salgadas e 2% de água doce, onde 87% estão

bloqueadas nas calotas polares e nas geleiras, o restante se encontra em subterrâneos, na atmosfera e nos organismos vivos. Portanto as reservas de água são limitadas e em muitas regiões do mundo estão escassas.

As fontes de água são abundantes, porém mal distribuídas. O Brasil possui a maior disponibilidade hídrica do planeta com cerca de 13,8% do fluído médio mundial, totalizando 5.744 km³/ ano, onde 68,5% estão localizados na região norte que possui cerca de 7% da população brasileira, 6% estão na região sudeste com 43% da população, 3% estão na região nordeste que habita 29% das pessoas (PHILIPPI; ROMÉRO; BRUNA, 2004).

De acordo com Mancuso; Santos (2003) reuso da água é o aproveitamento de águas previamente utilizadas uma ou mais vezes em alguma atividade humana. Pode ser direto ou indireto, bem como decorrer de ações planejadas ou não planejadas.

Por meio do reuso, as empresas podem adquirir água para a produção de vapor, lavagem de chaminés e processos industriais específicos como: manufatura de papel e papelão, indústria têxtil, de material plástico e de produtos químicos, petroquímicos, curtumes, construção civil, entre outras.

Ações como essas refletem diretamente na imagem das empresas, demonstrando a conscientização do setor com relação à preservação ambiental e responsabilidade social, aumentando a competitividade empresarial (FIESP, 2010).

Conservação da água segundo FIESP (2010) são práticas, técnicas e tecnologias que aperfeiçoam a eficiência de seu uso, podendo também ser definida como qualquer ação que: reduz a quantidade de água retirada das fontes de abastecimento, diminui o consumo e o desperdício de água, melhora a eficiência de seu uso, aumenta a reciclagem e evita a poluição da água.

De acordo com FIESP (2010), é necessária a criação de estratégias para racionalizar a utilização dos recursos hídricos e minimizar a geração de efluentes pelas indústrias.

De acordo com Moura (2002), a água pode ser utilizada em vários processos na empresa antes de serem descartados definitivamente, evitando perdas, desperdícios e proporcionando redução no volume de água para as estações de tratamento. Segundo SABESP (2010), a água de reuso não é potável, portanto não deve ser ingerida pelas pessoas apesar de sua aparência ser semelhante à potável.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Efetuar pesquisa bibliográfica visando classificar os diversos tipos de reuso de água, através da literatura, tendo como foco a reutilização das águas para irrigação.

2.2 Objetivos Específicos

- Estudar os parâmetros da água adequada para irrigação;
- Avaliar a adequação da água tratada de uma empresa de óleos vegetais para reutilização em irrigação.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Importância do Reuso da Água

A reutilização ou reuso de água ou, ainda em outra forma de expressão, o uso de águas residuárias, não é um conceito novo e tem sido praticado em todo o mundo há muitos anos. Existem relatos de sua prática na Grécia Antiga, com a disposição de esgotos e sua utilização na irrigação. No entanto, a demanda crescente por água tem feito do reuso planejado da água um tema atual e de grande importância. Neste sentido, deve-se considerar o reuso de água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água (BRASIL, 2006).

Dentro dessa ótica, os esgotos tratados têm um papel fundamental no planejamento e na gestão sustentável dos recursos hídricos como um substituto para o uso de águas destinadas a fins agrícolas e de irrigação, entre outros. Ao liberar as fontes de água de boa qualidade para abastecimento público e outros usos prioritários, o uso de esgotos contribui para a conservação dos recursos e acrescenta uma dimensão econômica ao planejamento dos recursos hídricos (ANA, 2006).

O "reuso" reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Essa prática, atualmente muito discutida, posta em evidência e já utilizada em alguns países é baseada no conceito de substituição de mananciais. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico. Dessa forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reuso quando se utiliza água de qualidade inferior (geralmente efluentes pós-tratados) para atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro dos padrões de portabilidade (BRASIL, 2006).

3.2 Oferta e demanda de água

A oferta de água no mundo tem relação estreita com a segurança alimentar, o estilo de vida das pessoas, o crescimento industrial e agrícola e a sustentabilidade ambiental.

Globalmente, embora as fontes hídricas sejam abundantes, elas são frequentemente mal distribuídas na superfície do planeta. Em algumas áreas, as retiradas são tão elevadas em comparação com a oferta, que a disponibilidade superficial de água está sendo reduzida e os recursos subterrâneos rapidamente esgotados, tal situação tem causado sérias limitações para o desenvolvimento de várias regiões, restringindo o atendimento às necessidades humanas e degradando ecossistemas aquáticos. Levantamentos realizados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) das Nações Unidas indicam que um terço da população mundial vive em regiões de moderado a alto stress hídrico, ou seja, com um nível de consumo superior a 20% da sua disponibilidade d'água. As estatísticas da OMM demonstram que, nos próximos 30 anos, a situação global das reservas hídricas tende consideravelmente a piorar, caso não ocorram ações para melhoria da gestão da oferta e demanda de água. Segundo WMO (2000), nesse mesmo cenário, é previsto uma elevação para dois terços dos habitantes do planeta vivendo em áreas de moderado a alto stress hídrico.

Em função da relação entre escassez de água e escassez de alimentos, conforme relatório do IFPRI & IWMI (2002), projeta-se que em 2025 a escassez de água causará perdas anuais globais de 350 milhões de toneladas da produção de alimento - ligeiramente mais que a produção de grãos, anual, completa, dos Estados Unidos. Caso não sejam alteradas políticas e prioridades, em vinte anos, não haverá água suficiente para as cidades, os domicílios, o ambiente natural ou cultivo de alimentos. A crescente competição por água limitará severamente sua disponibilidade para a irrigação, que, por sua vez, restringirá seriamente a produção de alimentos no mundo. O declínio na produção de alimentos poderia provocar a elevação absurda de preços, que resultaria em significativo aumento da desnutrição, já que muitos povos pobres, em países em desenvolvimento, já gastam mais da metade de sua renda em alimento (BERNARDI, 2003).

Outro fator preocupante refere-se à disposição do crescimento da população, gerando aumento de demanda de água. Conforme Brown (2002), a maioria das 80 milhões de pessoas que são adicionadas à população mundial a cada ano, está sendo adicionada em países que já sofrem escassez de água. A recuperação de um equilíbrio entre a oferta e a demanda da água, em todo o mundo, pode agora depender da estabilização populacional nos países com déficit hídrico.

Segundo Onyango (2002), quando chegar ao ano 2025, a retirada de água para, principalmente usos domésticos, industriais e de pecuária, está projetada com um aumento de pelo menos 50%. O aumento limitará severamente a retirada de água para irrigação, que aumentará a produção de alimentos, por sua vez, em apenas 4%.

Cerca de 250 milhões de hectares são irrigados no mundo hoje, quase cinco vezes mais do que no início do século XX. A irrigação tem ajudado a aumentar a produção dos campos agrícolas e estabilizar a produção e preços de alimentos. Mas o crescimento populacional apenas aumentará a demanda por mais água para irrigação, visando atender as necessidades de produção de alimentos. Por meio do manejo inadequado da irrigação, percebe-se o rebaixamento nos lençóis freáticos, danificação do solo e redução da qualidade da água ONYANGO (2002).

Além da escassez hídrica, que é grave em diversas regiões, deve-se considerar a questão da poluição concentrada e difusa de corpos hídricos. Metais pesados, acidificação, poluentes orgânicos e outros efluentes tóxicos degradam os corpos hídricos de áreas densamente povoadas, comprometendo assim a qualidade da água.

Segundo Beekman (1998), como a demanda pela água continua a aumentar, o retorno das águas servidas e o seu reuso vem se tornando um componente importante no planejamento, desenvolvimento e utilização dos recursos hídricos, tanto em regiões áridas, como em regiões úmidas. A utilização das águas servidas para propósitos de uso não potável, como na agricultura, representa um potencial a ser explorado em substituição à utilização de água tratada e potável. Por meio do planejamento integrado dos recursos, águas naturais e águas servidas, a reutilização pode propiciar suficiente flexibilidade para o atendimento das demandas

de curto prazo, assim como, assegurar o aumento da garantia no suprimento de longo prazo.

Assim, o reuso de água para diversos fins, incluindo o da irrigação, surge então como alternativa para aumentar a oferta de água, garantindo economia do recurso e racionalização do uso desse bem. Diversos países já utilizam essa tecnologia e possuem regulamentação específica na temática. Porém o Brasil ainda está em fase embrionária na efetivação e regulamentação da técnica, com grande potencial de crescimento ONYANGO (2002).

3.3 Vantagens do Reuso

Segundo Guidolin (2000), é imprescindível destacar o conteúdo dos elementos minerais presentes em efluentes urbanos brutos, destacando a presença de macronutrientes, como nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), bem como de micronutrientes, como arsênio (As), cádmio (Cd), cromo (Cr), mercúrio (Hg), molibdênio (Mo), níquel (Ni), Chumbo (Pb), selênio (Se) e zinco (Zn), alguns deles necessários ao desenvolvimento vegetal e outros até fitotóxicos. No que se refere aos patógenos, vetores de doenças ao ser humano, é preciso destacar que o solo atua como redutor do período de sobrevivência dos mesmos.

Nesse aspecto, a Organização Mundial de Saúde (WHO) estabeleceu, em 1990, diretrizes sanitárias para o uso de efluentes urbanos em irrigação, tendo em vista a rápida expansão que essa atividade vem ocorrendo em diversos países.

Assim, a reutilização de águas residuárias, de uma maneira geral, e das domésticas, de forma particular, promove as seguintes vantagens:

- Propicia o uso sustentável dos recursos hídricos;
- Minimiza a poluição hídrica nos mananciais;
- Estimula o uso racional de águas de boa qualidade;
- Permite evitar a tendência de erosão do solo e controlar processos de desertificação, por meio da irrigação e fertilização de cinturões verdes;
- Possibilita a economia de dispêndios com fertilizantes e matéria orgânica;
- Provoca aumento da produtividade agrícola;

- Gera aumento da produção de alimentos; e permite maximizar a infra-estrutura de abastecimento de água e tratamento de esgotos pela utilização múltipla da água aduzida.

3.4 Formas de Reuso de Água

Segundo Brega Filho; Mancuso (2002), de uma maneira geral, o reuso da água pode ocorrer de forma direta ou indireta, por meio de ações planejadas ou não planejadas.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, WHO (1973), tem-se:

Reuso indireto: ocorre quando a água já usada, uma ou mais vezes para uso doméstico ou industrial, é descarregada nas águas superficiais ou subterrâneas e utilizada novamente a jusante, de forma diluída;

Reuso direto: é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquífero e água potável;

Reciclagem interna: é o reuso da água internamente a instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição.

Segundo Lavrador Filho (1987), os termos “planejado” e “não planejado” referem-se ao fato do reuso ser resultante de uma ação consciente, subsequente à descarga do efluente, ou do reuso ser apenas um subproduto não intencional dessa descarga. Dessa forma, tem-se a seguinte conceituação:

Reuso planejado de água: ocorre quando o reuso é resultado de uma ação humana consciente, adiante do ponto de descarga do efluente a ser usado de forma direta ou indireta. O reuso planejado das águas pressupõe a existência de um sistema de tratamento de efluentes que atenda aos padrões de qualidade requeridos pelo novo uso que se deseja fazer da água. O reuso planejado pode ser denominado reuso intencional da água.

3.5 Tipos de Reuso e Suas Aplicações

Conforme o Grupo Técnico de Reuso de Água (2002), as modalidades ou tipos de reuso considerados prioritários são os seguintes:

- Agrícola;
- Urbano para fins não potáveis;
- Industrial;
- Recreação; e
- Recarga de aquíferos.

Essas modalidades de reuso não são consideradas exclusivas, podendo mais de uma delas ser empregada simultaneamente em um mesmo município ou região.

Segundo o CIRRA - Centro Internacional de Referência em Reuso de Água (2002), os tipos de reuso e suas aplicações são os seguintes:

↳ Reuso agrícola

O setor agrícola utiliza, no Brasil, aproximadamente 70% do consumo total de água. Essa demanda significativa, associada à escassez de recursos hídricos leva a ponderar que as atividades agrícolas devem ser consideradas como prioritária em termos de reuso de efluentes tratados.

Efluentes adequadamente tratados podem ser utilizados para aplicação em:

- Culturas de alimentos não processados comercialmente: irrigação superficial de qualquer cultura alimentícia, incluindo aquelas consumidas cruas;
- Culturas de alimentos processados comercialmente: irrigação superficial de pomares e vinhas;
- Culturas não alimentícias: irrigação de pastos, forragens, fibras e grãos;
- Dessedentação de animais.

↳ Reuso urbano

Na área urbana os usos potenciais são: irrigação de campos de golfe e quadras esportivas, faixas verdes decorativas ao longo de ruas e estradas, gramados residenciais, viveiros de plantas ornamentais, parques e cemitérios, descarga em toaletes, lavagem de veículos, reserva de incêndio, recreação, construção civil (compactação do solo, controle de poeira, lavagem de agregados, produção de concreto), limpeza de tubulações, sistemas decorativos tais como espelhos d'água, chafarizes, fontes luminosas, entre outros.

↳ Reuso industrial

água não é própria para o consumo humano, mas tem qualidade suficiente para ser usada na irrigação agrícola e de jardins, na indústria e na lavagem de ruas, praças, calçadas e automóveis, entre outros.

"O reuso de água é extremamente importante para áreas de escassez hídrica. Essa água que estaria sendo tratada e lançada no rio vai ser novamente usada fazendo com que a pressão na demanda por recursos hídricos diminua", diz Pedro Luís.

No Sul do País, a água de reuso tem sido aproveitada na irrigação de lavouras de arroz. Por lá, a produção de água de reuso chega a 30 mil litros por dia, o suficiente para irrigar uma área de 270 hectares. "75% de toda água que é captada nas duas maiores bacias da região metropolitana de Porto Alegre - a do Sinos e a do Gravataí - é usada na irrigação. Então, [aproveitar] a água de reuso para a irrigação diminui consideravelmente a captação nos mananciais, preservando os cursos d'água e aumentando a disponibilidade para o consumo humano", destaca o diretor de operações da Corsan.

No Rio de Janeiro, o exemplo começa em casa. A nova sede da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) foi construída com sustentabilidade ambiental e entre outras medidas aproveita água de reuso nas atividades que não exigem água 100% limpa, como nos sanitários e no cultivo de jardins. Semanalmente são armazenados 88 mil litros de água para suprir essas demandas.

Também no Rio está o maior projeto de reuso de água industrial do mundo. Em parceria com a Petrobras, a Cedae vai fornecer 1.500 litros de água por segundo para o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ).

"A água de reuso na indústria é usada em processos [nos quais] normalmente a empresa usa água potável, uma água que serve para a população. Ao adotar a água de reuso há uma economia em escala: você deixa de jogar o efluente tratado nos cursos d'água; promove economia da água tratada que é reaproveitável; diminui a captação de água e aumenta a disponibilidade para a população", diz o assessor ambiental da Cedae, José Maria de Mesquita Junior. Segundo cálculos da Cedae, o montante de água envolvido nesse projeto poderia abastecer 500 mil pessoas.

No Nordeste, região que sofre com a seca, os efluentes tratados também é aproveitados. A Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (Caern) aproveita a água de reuso na irrigação de uma plantação de capim no município de

Pendências. O capim é base de ração animal e também serve para a fabricação de lenha ecológica.

3.7 Água, Saúde e Proteção Ambiental

A saúde humana está relacionada aos principais fatores de desenvolvimento e de gestão dos recursos hídricos. No âmbito doméstico, seja em áreas urbanas ou rurais, destacam-se especialmente a falta de acesso a quantidades suficientes de água potável e a um esgotamento sanitário adequado, assim como a necessidade de se fomentar hábitos de higiene (TUCCI et al., 2001).

Em se tratando de disponibilidade de água versus abastecimento de água, os seguintes fenômenos devem ser observados: explosão demográfica, inadequação entre repartição espacial da população e suas reservas, urbanização acelerada, degradação da qualidade das águas, desperdício e usos das águas destinadas a outras atividades (em específico a agricultura) que não ao consumo humano. De um lado, as más condições de saneamento básico de um país têm relação direta com as elevadas taxas de mortalidade infantil. Do outro, a universalização da infraestrutura urbana, o combate à desnutrição infantil e a ampliação do aleitamento materno são medidas decisivas para que a correlação identificada possa ser alterada. O progresso obtido pelo Brasil foi conseguido com programas de atenção à saúde da criança, em questões como segurança alimentar e nutricional saneamento básico, vacinação e atenção à saúde da família. Pelo simples oferecimento e um acesso universal à água potável e práticas adequadas de esgotamento sanitário, higiene e gestão de recursos hídricos seria possível combater muitas das enfermidades relacionadas com a água.

O estado da ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011 Pág. 1231 saúde humana está vinculado a uma série de condições relacionadas com a água: potabilidade, saneamento adequado, redução da carga de enfermidades relacionadas com a água e existência de ecossistemas de água doce saudáveis.

Os padrões de qualidade ambiental possuem o seguinte objetivo: prevenir ou corrigir os inconvenientes e prejuízos da poluição e da contaminação do meio ambiente, para conciliar desenvolvimento no sentido econômico com gestão

ecológica dos recursos ambientais e romper com referenciais que atendam apenas a lógica produtiva. Deve-se contrapor a qualidade ambiental aos critérios de produtividade. (TUCCI et al., 2001)

Segundo a legislação, considera-se como manancial todo o corpo de água interior subterrânea, superficial, fluente, emergente ou em depósito, efetiva ou potencialmente utilizável para o abastecimento público. A Constituição Federal Brasileira, promulgada em 1988, apresenta três artigos que se refere à proteção de áreas de mananciais: art. 170, art. 186 e art. 225. A Constituição representou significativo avanço para área ambiental ao dedicar, de forma inédita, um capítulo especial para o meio ambiente e ao incluir a defesa desses entre os princípios da ordem econômica. O meio ambiente está caracterizado como direito inerente de cada indivíduo e de toda a sociedade, cabendo ao poder público, o dever de preservar e garantir o equilíbrio ambiental.

É muito importante que a população esteja consciente de que é preciso disciplinar todo tipo de uso e ocupação do solo das bacias hidrográficas, principalmente das bacias cujos cursos d'água formam os mananciais que abastecem a população.

O padrão de qualidade do corpo receptor possui níveis máximos para os parâmetros indicadores da qualidade das coleções de água. O padrão para lançamento de efluentes possui níveis máximos para parâmetros indicadores da qualidade de efluentes, para que eles possam ser lançados nas coleções de água (os padrões de lançamento e de qualidade deverão ser obedecidos para obtenção do licenciado) TRANI (2001).

3.8 Saneamento Ambiental

O setor de saneamento figura como um dos setores usuários. Para tanto existe a necessidade de se diferenciar saneamento básico (serviços de água e esgoto), saneamento (água, esgoto, lixo e drenagem urbanos) e saneamento ambiental, que vai além dos tipos anteriores, pelos campos das novas tecnologias que reduzem ou evitam impactos ambientais, tais como reuso, reciclagem, uso

racional e outros novos paradigmas da sociedade moderna, base de tantos trabalhos de educação ambiental nos dias de hoje (LEAL, 2008).

A Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. De acordo com o artigo 2º, os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais: universalização do acesso; integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados; abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente; disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado; adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais; articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltada para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante; eficiência e sustentabilidade econômica; utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas; transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados; controle social; segurança, qualidade e regularidade; integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos (RODRIGUES, 2005).

Os recursos hídricos são precedentes do saneamento básico, tanto do ponto de vista técnico quanto regulatório. A extração de água e a disposição final dos esgotos se dão por meio de outorga pela autoridade gestora (volumes captados e ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011 Pág. 1233 vazões de lançamento nos cursos d'água), de acordo com padrões definidos (ZINATO; OLIVEIRA, 2008).

3.9 Poluição das Águas

As ações do homem que mais podem influenciar a qualidade de água são: lançamento de cargas nos sistemas hídricos; alteração do uso do solo rural e urbano; modificações no sistema fluvial (TUCCI et al., 2001).

O maior problema ambiental brasileiro é que a maioria dos rios que atravessam as cidades brasileiras está deteriorada, boa parte sem vida. Essa poluição é causada pelo despejo dos efluentes dos esgotos in natura, sem tratamento nos rios. Mesmo existindo a rede de coleta, esta não suporta a quantidade de volume devido às ligações clandestinas de esgoto no sistema pluvial.

A coleta que deveria ser separada: esgoto e água pluvial passam a ser misto. A depuração dos esgotos industriais tem-se processado, entretanto de forma mais sistemática no País, já que os programas de controle de efluentes industriais nas entidades de controle ambiental dispõem de instrumentos para pressionarem as empresas no sentido de adotarem sistemas de tratamento de seus efluentes (TUCCI et al., 2001).

3.10 Resolução CONAMA nº 20/1986 e os usos preponderantes da água com suas classes

Com o objetivo de evitar a poluição e contaminação de qualquer espécie modificando os usos dos corpos d'água, institui-se a Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986, que estabelece nove classes de acordo com os usos preponderantes da água no Território Nacional. Os efluentes somente podem ser descartados em corpos d'água se os seus parâmetros característicos se situarem dentro do balizamento dado pela Resolução CONAMA nº 20/1986, para cada classe de corpo de água.

Segundo Fernandez; Garrido (2002), atualmente, discute-se no meio técnico a necessidade de essa Resolução ser revista para melhor se adequar a realidades observadas em inúmeras bacias do Brasil. Assinala-se, entretanto, que o seu texto é um balizamento para que restrições outras possam ser estabelecidas por comitês de bacia, os quais, considerarão, por certo, as condicionantes inerentes às suas

próprias regiões. Sendo assim, medidas devem ser cumpridas para manter a condição de um segmento de corpo d'água em correspondência com a sua classe.

Esta Resolução estabelece, por meio de vários artigos, uma série de limites e condições, sob os pontos de vista físico, químico e bioquímico, para as águas das diversas classes. São estabelecidos padrões mínimos para os efluentes serem aceitos como descartes em corpos dá água. Para que eles possam ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos d'água, devem obedecer às condições preestabelecidas. Ainda segundo Fernandez; Garrido (2002), como os efluentes líquidos podem ser oriundos das aglomerações urbanas, dos distritos industriais, de plantas mineradoras e como retorno das águas de irrigação, a análise das características físicas de um efluente pode ser feita com base em alguns indicadores, como: sólidos totais, temperatura, cor e odor, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e carbono orgânico total (COT). As classes especial, 1, 2, 3 e 4 são para as águas doces; as classes 5 e 6, para as águas salobras e, as classes 7 e 8, para as águas salinas.

3.11 Doenças Transmitidas pela poluição das águas

A falta de água potável e de esgoto tratado facilita a transmissão de doenças que, calcula-se, provocam cerca de 30 mil mortes diariamente no mundo. A maioria delas acontece entre crianças, principalmente as de classes mais pobres, que morrem desidratadas, vítimas de diarreia causadas por micróbios. No Brasil, infelizmente mais de 3 milhões de famílias não recebem água tratada e um número de casas duas vezes e meia maior que esse não tem esgoto. Isso é muito grave. Estima-se que o acesso à água limpa e ao esgoto reduziria em pelo menos um quinto a mortalidade infantil.

Para evitar doenças transmitidas pela água devemos tomar os seguintes cuidados:

- Proteger açudes e poços utilizados para o abastecimento;
- Tratar à água eliminando micróbios e impurezas nocivas a saúde humana;
- Filtrar e ferver a água;

- Não lavar alimentos que serão consumidos crus com água não tratada como verduras, frutas e hortaliças.

As principais doenças transmitidas pela água são:

- Diarreia infecciosa
- Cólera
- Leptospirose
- Hepatite
- Esquistossomose

4 METODOLOGIA

Os dados utilizados para elaboração do presente estudo foram levantados através de fontes secundárias.

O Estudo desse material tem natureza qualitativa.

A princípio foram coletados artigos científicos e materiais divulgados em sites pela Internet.

A ideia principal partiu do desperdício da água em residual, criando ideias para a reutilização da mesma.

Assim foram realizadas as pesquisas com objetivo de identificar os fatores que determinam ou contribuem para a gestão do reuso da água e analisar os resultados obtidos.

Para a elaboração do presente estudo foram utilizados dados obtidos através de análises realizadas em amostra de água residual em uma empresa de tratamento de óleo mineral.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados concedidos pela empresa de tratamento de óleo mineral, verificou-se a possibilidade dessa água ser reutilizada na irrigação. Seguem na Tabela 1, os resultados obtidos na amostra de água da empresa.

Tabela 1 - resultado da amostra

Elemento	Valor da amostra (mg/L)	Valor de referência (mg/L) de acordo com o CONAMA
Prata (Ag)	0,196	0,4
Alumínio (Al)	7,93	1,5
Boro (B)	0,59	0,75
Bário (Ba)	5,02	1,00
Cálcio (Ca)	6315,6	>500 água muito dura
Cádmio (Cd)	0,54	0,001
Cromo (Cr)	1,069	100,00
Cobre(Cu)	21,410	0,013
Ferro (Fe)	58,385	5,0
Potássio (K)	4,901	Sem referência
Magnésio (Mg)	38,893	Água dura
Manganês (Mn)	3,855	200,00
Molibdênio (Mo)	2,084	150,00
Sódio (Na)	101,78	100,00
Níquel (Ni)	62,193	200,00
Fosforo (P)	426,41	0,025
Chumbo (Pb)	1,657	5000,00
Silício (SI)	20,83	-----
Estanho (Sn)	0, 00	2,0
Titânio(Ti)	2,345	Não tem valor Maximo
Vanádio (V)	41,253	100,00
Zinco (Zn)	448,17	2000,00

Fonte: Empresa Óleo verde, 2015.

Observa-se que esta água está inapta para o consumo na irrigação de acordo com os valores apresentados pela amostra, conforme a legislação CONAMA nº 20/1986, podendo assim causar problemas para as plantas.

A prata não é essencial para as plantas e animais. Este elemento pode causar uma doença chamada Argiria, uma permanente descoloração azul-acinzentada da pele e dos olhos, que dão uma aparência fantasmagórica. Concentrações na faixa de 0,4 a 1 mg/L podem causar alterações patológicas nos rins, fígado e baço (BARTKOWIAK, 1999).

O alumínio é um elemento não essencial para plantas e animais, mesmo assim sua concentração no corpo humano é de 0,9 mg/kg. Concentrações acima de 1,5 mg/L são tóxicas e perigosas a vida marinha e níveis abaixo de 0,2 mg/L apresentam baixo risco (MARCHIORI JÚNIOR, 2002).

O boro influencia a atividade de pelo menos 26 enzimas como inibidor ou moderador de caminhos metabólicos em plantas. É um nutriente essencial às plantas, necessário para a manutenção das paredes celulares. Todavia, em concentrações superiores a 1,0 mg/L pode provocar a necrose em pontas e margens das folhas assim como um crescimento menor do que o esperado. Níveis tão baixos quanto 0,8 mg/L podem causar os mesmos sintomas em plantas sensíveis ao boro no solo. Quase todas as plantas, mesmo aquelas que são tolerantes ao elemento, irão demonstrar alguns dos sintomas da toxicidade quando a concentração no solo for superior a 1,8 mg/L. Quando esta for superior a 2,0 mg/L, poucas plantas conseguirão se desenvolver e podem não sobreviver. Nos tecidos das plantas, os sintomas surgem quando a concentração é superior a 200 mg/L (SANDRI, 2006).

De acordo com o resultado apresentado na Tabela 1 o valor do bário se encontra muito acima do permitido, ocasionando assim males como impermeabilidade do solo e ressecamento das folhas. Água com essa concentração de boro, jamais poderia ser colocada para dessedentação de animais, pois afeta o sistema cardíaco levando a morte do animal. Concentrações superiores a 1 mg/L são perigosas a vida (KABATA-PENDIAS; PENDIAS, 1992).

O cálcio tem um papel extremamente importante na constituição dos tecidos vegetais e permite um melhor desenvolvimento das plantas.

A acumulação de cádmio no organismo dos animais acarreta vários problemas de saúde como a doença "Itai-Itai". Essa doença produz problemas no metabolismo, gerando complicações: descalcificações, reumatismos. Efeitos mais graves são decorrentes da alta concentração de cádmio, que destrói o tecido testicular e as hemácias sanguíneas, ocorre também a paralisação dos rins.

No meio ambiente é altamente proibido o descarte desse metal com concentração maior que 0,001 mg/L, segundo a CONAMA, pois prejudica o solo, dificulta o crescimento das plantas e polui o meio ambiente (BRUNKEN; GUIMARÃES; FISBERG, 2002).

O cromo está presente em todas as plantas, mas não há evidências científicas de que seja essencial às mesmas. Plantas em crescimento em solos contendo altas concentrações de cromo retêm o cromo em suas raízes e somente uma pequena parcela é transportada para as partes superiores das plantas, sendo improvável a bioacumulação nestas partes.

O cromo na alimentação dos animais é permitido em quantidades pequenas, não há relatos de doenças ocasionadas por ingerir alimentos contendo cromo (KABATA-PENDIAS; PENDIAS, 1992).

As principais manifestações de deficiência de cobre incluem anemia microcítica e hipocrômica, devido a redução do volume corpuscular e concentração de hemoglobina, diarreia, desordens ósseas (devido a falha dos osteoblastos), nervosas (desmielinização), cardiovasculares (falha na oxidação do tecido cardíaco), falhas reprodutivas, perda na pigmentação da pele, e falha na queratinização dos pêlos e lã. A hipocuprose em ovinos pode causar fragilidade e perda da ondulação da lã ou despigmentação da lã preta, alterações congênitas ou adquiridas da mielina (ataxia enzoótica), osteoporose, anemia e redução do crescimento. Em bovinos, diversos quadros clínicos são observados na hipocuprose, podendo ocorrer menor desenvolvimento corporal e baixo desempenho reprodutivo, anemia, osteoporose, alterações da pigmentação dos pelos e diarreia. Nas plantas a quantidade de cobre deve estar balanceada com a quantidade de cobre no solo, no fertilizante e na água (BARRETO et. al., 2004).

O ferro (Fe^{++}) é um dos elementos traço mais importantes, mas a forma existente na água, rapidamente oxida ficando impossível a sua utilização pelas plantas. O excesso de ferro pode ser prejudicial às plantas, e também é um bom estimulador de algas.

Para os animais a água com teor de ferro acima de 5,0 mg/L é considerável imprópria pois além de prejudicar os animais provocando vômitos, o gosto é considerável horrível (BRASIL, 1998).

O potássio é um elemento, essencial para o crescimento das plantas, sendo um dos três elementos consumidos em maior quantidade. O íon potássio, encontrado na maioria dos tipos de solo, intervém na respiração, e ajuda na fotossíntese. Não há relatos de que o potássio prejudique as plantas, pois é fonte de crescimento.

Nos animais é uma fonte de vitaminas, sua deficiência pode causar problemas no sistema respiratório dos animais (BRASIL, 1998)

O magnésio é um elemento nutritivo indispensável ao crescimento das plantas porque desempenha um papel essencial na constituição da clorofila, base da fotossíntese. Sem fonte de magnésio disponível, a planta não pode desenvolver-se devido às múltiplas funções do mesmo. Não existe no Brasil um padrão de potabilidade de água específico para o magnésio, mas existe o limite máximo de 500 mg/L para a dureza total que é o somatório das concentrações de Ca e Mg calculados como CaCO_3 (BRASIL, 1998)

O manganês desempenha um papel importante nos processos redox, tais como no transporte de elétrons na fotossíntese e na desintoxicação de radicais livres de oxigênio. As deficiências leves de manganês afetam a fotossíntese e diminuem o nível de carboidratos solúveis na planta, mas o suprimento deste micronutriente reativa a evolução fotossintética de oxigênio. Com deficiência mais severa de Manganês, entretanto, ocorre uma quebra na estrutura do cloroplasto que não pode ser revertida (BARRETO et. al., 2004)

Molibdênio é um co-fator enzimático importante na produção de aminoácidos (TRANI, 2001).

Altas concentrações de sódio na água de irrigação podem causar problemas na permeabilidade dos solos e na infiltração de água. Isto ocorre porque quando o sódio está presente no solo pode ser trocado por cálcio e magnésio adsorvidos nas argilas e causar a dispersão das partículas (cálcio e magnésio são os cátions predominantes no complexo de adsorção. provocando a estrutura granular dos solos cultivados. A dispersão resulta na quebra da estabilidade dos agregados. O solo torna-se duro e compactado quando seco com marcante redução na infiltração de água. Estes problemas se devem a vários fatores como a taxa de salinidade e o tipo de solo (KABATA-PENDIAS; PENDIAS, 1992).

Nas plantas superiores, o níquel é essencial para ativação da enzima urease, uma enzima envolvida no metabolismo do nitrogênio. Sem o níquel, níveis tóxicos de ureia se acumulam, resultando em lesões necróticas. Nos vegetais inferiores, o níquel ativa várias enzimas envolvidas em uma variedade de processos, e pode substituir o zinco e o ferro como cofatores em algumas enzimas. O níquel para a dessedentação dos animais também tem sua importância, pois ajuda a degradação dos alimentos (KABATA-PENDIAS; PENDIAS, 1992).

As plantas usam o fosfato inorgânico para produzir compostos orgânicos necessários para a vida. O fósforo inorgânico é absorvido pelos vegetais sob a forma de ortofosfato. E os animais recebem esse elemento ao ingerir as plantas.

Age na respiração e na produção de energia. Age na divisão das células, intensificando-a; entra na composição de algumas substâncias de reserva, como os albuminóides e o amido; dá força e rigidez aos caules dos cereais; facilita a floração; aumenta a frutificação; apressa a maturação; intensifica a resistência das plantas às moléstias; contribui para o desenvolvimento do sistema radicular e para a saúde geral da planta. O fósforo age na colheita, como fator de qualidade e quantidade, isto é, contribui para uma produção maior e melhor.

Participa ativamente em grande parte das reações bioquímicas, da fotossíntese, respiração, síntese de proteínas e glicídios, atuando no equilíbrio entre amido e açúcares. Como nutriente é fator de crescimento e precocidade, ativador inicial (arranque), que em geral tende a encurtar a fase vegetativa (participa em todas as reações energéticas do metabolismo). Acelera a maturação das folhas de tabaco, que está relacionada com um aumento de carboidratos (açúcares).

O fósforo é um elemento essencial, porém em quantidades elevadas ocasiona males à saúde animal, causando doenças nos ossos, no crescimento e dificultando as articulações (TRANI, 2001).

O chumbo não é essencial para plantas e animais. Constitui veneno acumulativo, provocando um envenenamento crônico denominado "Saturnismo", que consiste em efeitos sobre o sistema nervoso central com consequências bastante sérias (CUNHA; MACHADO, 2004).

O silício está diretamente relacionado ao crescimento dos animais tanto na formação dos órgãos quanto dos ossos. Em um homem adulto, pode se encontrar cerca de um grama de silício. Apesar de não ser totalmente comprovado, o silício

exerce um papel tanto a nível da matriz dos ossos como ao nível de sua calcificação, sobretudo no início de sua formação e independente da ação da vitamina D. Também está relacionado na formação da cartilagem e do tecido conjuntivo (em particular na fabricação do colágeno e das proteoglicanas da matriz) (TEDESCO, 1995).

Pequenas quantidades de estanho encontradas em alimentos enlatados não são prejudiciais aos seres humanos. Os compostos triálquil triaril de estanho são biocidas e devem ser manuseados com cuidado.

Devido a seu baixo ponto de fusão (232°C), o estanho não deve ser usado como elemento de fixação nas conexões de tubulações de cobre utilizadas na distribuição de gás GLP, pelo que, em caso de incêndio, pode ocasionar vazamentos seguidos de explosões (ALVES, 1998).

O titânio não apresenta finalidade biológica, nem malefícios para os animais. Seus compostos não são tóxicos, sendo inclusive utilizados em medicamentos e alimentos, como sucos em pó. Não se conhecem limites máximos em água para o elemento em nenhuma regulamentação internacional (BECKETT, 1991).

O vanádio apresenta-se na forma V^{5+} , dominante em águas naturais. É associado com complexos orgânicos e é insolúvel em ambientes redutores. É considerado um elemento traço essencial aos animais, algas e microorganismos, sendo encontrado nas ascídias (seringas do mar) na concentração de um milhão de vezes maior que na água do mar, indicando que estes animais concentram o vanádio (FAVRET; CRUZ, 2007).

O zinco é requerido por um grande número de enzimas e desempenha um papel essencial na transcrição do DNA. Em excesso pode ocasionar perda no DNA, como também prejudicar o sistema respiratório dos animais (LIMA; PEDROSO, 2001; OLGA, 2003).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O reuso de água faz parte de uma atividade mais abrangente, que é o uso racional e eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água.

A ideia do reuso de água é muito importante. Hoje vive-se uma crise hídrica no nosso país onde água potável se torna cada vez mais escassa. É um problema onde precisa-se inovar, investir em tratamentos para reuso de água.

A água analisada nesse projeto, não está apta para irrigação em alguns requisitos, porém um passo grande já foi dado, pois conhecendo-se a quantidade dos elementos presentes deve-se fazer um tratamento para diminuir a quantidade destes elementos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, S. B. Controle microbiano de insetos. Piracicaba: FEALQ, 1998. 1163 p.
- BARRETO, N. B.; SILVA, A.A.G.;BOLFE, L.E. Irrigação e Drenagem na empresa agrícola - impacto ambiental versus sustentabilidade. Aracaju: Embrapa. 2004.418p
- BARTKOWIAK, Robert A. Circuitos Elétricos. 2. ed. revisada. São Paulo Makron Books, 1999, p. 27.
- BECKETT, P. H. T. Critical tissue concentrations as indicators of toxicity. Suelos Ecuatoriales. Bogota. 1991.
- BEEKMAN, G. B.; BOLLEF, L. E. Reuso de água ,revista meio ambiente 1996. 6p.
- BEEKMAN, G. B. Qualidade e conservação da água. In: ENCONTRO NACIONAL DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, 1996, Brasília. Conferência. Brasília: Associação Brasileira das Entidades de Assistência Técnica e Extensão Rural, 1996.
- BEEKMAN, G. B. Water conservation, recycling and reuse. In: BISWAS, A. K., International Journal of Water Resources Development. Oxfordshire: Carfax, 1998. vol. 14, p. 353-364.
- BERNARDI, C.C. Reúso de água para irrigação,2003. Monografia (Pós- Graduação), Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada, Fundação Getúlio Vargas, Brasília-DF.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. 3. ed. rev. Brasília: FUNASA, 2006. Disponível em: Acesso em: 23 ago. 2009.
- BRASIL, 1998. Secretaria de Vigilância Sanitária. Recommended dietary allowances (RDA). Ingestão diária recomendada (IDR) de vitaminas, minerais e proteínas. Portaria no 33, de 13 de janeiro de 1998. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Seção I-E, p. 5, jan. 1998.
- BREGAFILHO, D.; MANCUSO, P. C. S. Conceito de reuso de água. In: Reuso de água; Capítulo 2. Eds. P. C. Sanches Mancuso; H. Felício dos Santos. Universidade de São Paulo - Faculdade de Saúde Pública, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - ABES. São Paulo, 2002.
- BROWN, L. Escassez de água contribui para déficit na colheita mundial. Universidade Livre da Mata Atlântica. 2002. Disponível na Internet: <www.wwiuma.org.br/lb_graos.htm>. Citado: 23 Nov. 2002.

BRUNKEN, G. S.; GUIMARÃES, L. V.; FISBERG, M. Anemia em crianças menores de 3 anos que frequentam creches públicas em período integral. *Jornal de Pediatria*, v. 78, p. 50-56, 2002.

CONAMA. Resolução N.º 20, de 18 de junho de 1986. Diário Oficial da União. Estabelece normas e padrões para a qualidade das águas e lançamento nos corpos de água. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 20, de 18 de junho de 1986. Diário Oficial da União, 30 julho 1986.

ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer -Goiânia, vol.7, N.13; 2011 Pág. 1246

Empresa ÓLEO VERDE, 2015.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. Trace elements in soil and plants. 2.ed. Florida: CRC Press, 1992. 365p.

FERNANDEZ, J. C. & GARRIDO, R. J. Economia dos recursos hídricos. Salvador: EDUFBA, 2002.

FIESP. Conservação e reuso da água. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/conservação_e_reuso_da_água> Acesso em: 20 ago. 2010.

LEAL, F. C. T. Juiz de Fora. 2008. Sistemas de saneamento ambiental. Faculdade de Engenharia da UFJF. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curso de Especialização em análise Ambiental. 4 ed. 2008. Notas de Aula.

LIMA, I. M.; PEDROZO, M. F. M. Ecotoxicologia do ferro e seus compostos. Série Caderno de Referência Ambiental, v. 4, p. 111, 2001.

TEDESCO, M.J et al. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p.

TRANI, P.E. Hortaliças folhosas e condimentos. In: PEREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P.; RAIJ, B. van; ABREU, C.A. *Micronutrientes e elementos tóxicos na agricultura*.

Jaboticabal: CNPq/FAPESP/ POTAFOS, p.293-310, 2001.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: Ciência e aplicação. Porto Alegre: ABRH/UFRGS, 2001. 943p.

CIRRA - CENTRO INTERNACIONAL DE REFERÊNCIA EM REUSO DE ÁGUA. Reuso de água. Universidade de São Paulo. 2002. Disponível na Internet: <www.usp.br/cirra/reuso>. Citado: 10 Jan. 2003.

GRUPO TÉCNICO DE TRABALHO SOBRE REUSO NÃO POTÁVEL DE ÁGUA.

Câmara Técnica de Ciência e Tecnologia. Conselho Nacional de Recursos Hídricos, 2002.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Reuse of effluents: methods of wastewater treatment and health safeguards. Of a WHO meeting of experts. Technical report series N° 517. Genebra, 1973.

LAVRADOR FILHO, J. Contribuição para o entendimento do reuso planejado da água e algumas considerações sobre suas possibilidades no Brasil. Dissertação de mestrado - Escola Politécnica de São Paulo da USP. São Paulo, 1987.

ONYANGO, E. Re: Oferta de água em 2025.

In: Lista Fonte d'água. Centro de Referência do Everglades (USA), Movimento de Cidadania pelas Águas. Water Media Network, 16 Nov. 2002. Disponível na Internet:

<<http://archives.ces.fau.edu/fontedagua.html>>. Citado: 20 Nov. 2002

IFPRI & IWMI - INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE & INTERNATIONAL WATER MANAGEMENT INSTITUTE.

Re: Água e irrigação segundo IFPRI e IWMI. In: Lista Fonte d'água. Florida Center for Environmental Studies. Relatório "Global Water Outlook to 2025: Averting an Impeding Crises". Publicação no Dia Mundial do Alimento. Washington D.C., 16 Out. 2002. Disponível na Internet: <<http://archives.ces.fau.edu/fontedagua.html>>. Citado: 22 Nov. 2002.

GUIDOLIN, J. C. Reúso de efluentes. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente, 2000.

ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011 Pág. 1231

RODRIGUES, R.S.As Dimensões Legais e Institucionais de Reúso de Água no Brasil: Proposta de Regulamentação do Reúso no Brasil,2005. Dissertação

SABESP. Água de reuso. Disponível em: <<http://www.sabesp.com.br>> Acesso em: 20 ago. 2010.

MOURA, L. A. A. Qualidade e gestão ambiental. 3. ed. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2002.

USP. Gestão da água. Disponível em: <<http://pcc.usp.br/água>>. Acesso em: 22 out. 2010.

ZINATO, M.C.;OLIVEIRA, C.Esgoto e Saneamento Básico POSEAD, Universidade Gama Filho. Brasília-DF, 2008 (apostila).