

# Uso e conservação da água na produção de alimentos e energia

MAIMONE, Júlio C. C.  
HARDER, Márcia N. C.

## Resumo

A produção de energia e de alimentos sempre teve um local de destaque na sociedade, já que essas duas práticas são fundamentais hoje para a sobrevivência da mesma como um todo, porém, muito tem sido observado que, a água, um elemento fundamental para a continuação da vida neste planeta e que está presente de forma bastante íntima nestes dois casos, está tendo um tratamento e um futuro incerto graças às inúmeras ações antrópicas que o homem realiza na sua exploração e uso, além é claro de não utilizar este recurso com fidelidade e controle suficiente para garantir o seu acesso no futuro de forma segura e garantida. O presente artigo objetiva, através de uma pesquisa bibliográfica, exibir a importância do uso da água na agricultura e na geração de eletricidade pela principal indústria energética do país, a usina hidrelétrica, com foco também na importância de sua conservação e uso de maneira sustentável.

**Palavras-chave:** Água, Alimentos, Energia, Sustentabilidade.

## Abstract

The production of energy and food has always had a prominent place in society, as these two practices are essential today for the survival of the same as a whole, however, much has been observed that water, an essential element for the continuation of life on this planet and that is present in a very intimate way in both cases, is having a treatment and an uncertain future thanks to the numerous human actions that man performs to its operation and use, and of course not to use this feature faithfully and enough control to ensure their access in the future in a safe and guaranteed way. In this article, through a literature search, display the importance of water use in agriculture and electricity generation by the main energy industry of the country, the hydroelectric plant, focusing also on the importance of its preservation and use in a sustainable manner.

**Key-words:** Water, Food, Energy, Sustainability

## Resúmen

A produção de energia e de alimentos sempre teve um local de destaque na sociedade, já que essas duas práticas são fundamentais hoje para a sobrevivência da mesma como um todo, porém, muito tem sido observado que, a água, um elemento fundamental para a continuação da vida neste planeta e que está presente de forma bastante íntima nestes dois casos, está tendo um tratamento e um futuro incerto graças às inúmeras ações antrópicas que o homem realiza na sua exploração e uso, além é claro de não utilizar este recurso com fidelidade e controle suficiente para garantir o seu acesso no futuro **de forma segura e garantida**. O presente artigo objetiva, através de uma pesquisa bibliográfica, exibir a importância do uso da água na agricultura e na geração de eletricidade pela principal indústria energética do país, a usina hidrelétrica, com foco também na importância de sua conservação e uso de maneira sustentável.

**Palabras Clave:** Agua, Alimentos, Energía, Sostenibilidad.

## **INTRODUÇÃO**

A água é um recurso essencial para a vida de todos os seres vivos, tendo uma participação especial na história da humanidade desde o princípio de seu desenvolvimento agrícola e industrial, e hoje, levantamentos recentes indicam que de toda área superficial terrestre, 70% é formada por água, com 3% água doce, onde desse valor 98% se encontra depositado em condições subterrâneas.

Estando presente na manutenção da vida, esse importante elemento natural é indispensável para os ecossistemas terrestres e ambientais, representado aproximadamente 90% da constituição dos vegetais, inclusive alimentícios, sendo fundamental para os processos bioquímicos tanto dos vegetais quanto dos animais (GOMES, 2011).

Com o constante crescimento da população mundial, a produção de alimentos também irá crescer, já que segundo projeções da FAO (2005) o número de habitantes do planeta será até 2025 um total de 7.851 bilhões, demandando assim de um sistema agrícola mais organizado, já que a agricultura é a atividade hoje que mais consome água em seu desenvolvimento.

A geração de eletricidade também é outro segmento que está tendo uma atenção especial, pois o seu fornecimento a nível nacional é baseado em torno de 91% de fontes hidrelétricas, que nada mais são do que usinas artificiais construídas em vales de rios onde a água destes é represada transversalmente, armazenando-a para vários usos além da geração de energia (AQUINO, 2012).

O uso racional da água tanto para indústrias, consumo humano e agrícola deixou de ser apenas um conceito e passou a ser um diferencial na sociedade, tendo em vista que isso reduz custos, evita multas, e colabora para uma melhor sustentabilidade ambiental ao evitar assim a exploração de novas fontes para suprir o consumo e o desperdício (SABESP, 2014).

Mediante a apresentação da importância que este elemento natural, a água, tem para as principais indústrias de primeira necessidade, este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico, apresentando de forma crítica o uso da água na produção de alimentos e energia.

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **1. FONTES DE ÁGUA**

#### **Aquíferos**

Grande parte das fontes de água disponíveis hoje no país são as fluviais (rios) e as subterrâneas (aquíferos). O aquífero, também chamado de lençol freático ou artesianos se trata de uma formação de rochas permeáveis que propiciam o armazenamento e a transmissão de grandes quantidades de água da superfície terrestre ao subsolo.

Pelo ciclo hidrológico é possível visualizar que quanto mais poroso for o solo superficial, mais água vinda de chuvas ou precipitações pode ser armazenada no aquífero, recebendo a denominação de efluente quando um curso superficial recebe água do aquífero para manter o seu curso, e influente quando ocorre a situação inversa (MATTA, 2013).

O aquífero guarani é um dos maiores mananciais de água doce subterrânea do Brasil, estando disponível hoje para as comunidades do MERCOSUL, que tem uma extensão

aproximada de 1,2 milhões de quilômetros quadrados com uma capacidade estimada de fornecimento para uma população de 500 milhões de habitantes. Alguns países dependem exclusivamente do abastecimento por fontes subterrâneas como o México, que chega a depender 80% deste recurso (SILVA, 2011).

Além do aquífero Guarani, existe também o aquífero Alter do Chão, localizado no norte do país, que se estende por 312 mil quilômetros quadrados desde o norte do Pará ao leste do Amazonas, e o aquífero Solimões, com 457 mil quilômetros quadrados ocupando o estado do Acre e o oeste do Amazonas (Assis et al, 2011). Pesquisas recentes sobre do aquífero Alter do Chão apontam que sua capacidade hídrica chega a 86 mil quilômetros cúbicos (km<sup>3</sup>), superando em quase o dobro da capacidade do aquífero Guarani (45 mil km<sup>3</sup>), sendo menor em extensão e menor em espessura, o que aumenta significativamente o potencial hídrico Brasileiro para o abastecimento hídrico (BASTOS, HORST & SOUZA, 2011).

## **Fluviais**

As fontes fluviais, mais conhecidas por rios, são originadas também através das bacias hidrográficas que são regiões onde ocorre a formação de cursos d' água naturalmente pelas diferenças topográficas da região que permite a drenagem da água formando assim os canais abertos, podendo ser perenes - contínuos durante todo o ano, intermitentes - surgem na época das chuvas e secam com a estiagem, e efêmeros - momentâneos pela precipitação (CARVALHO & SILVA, 2006).

A bacia hidrográfica do Amazonas é um exemplo, sendo a maior do planeta, que conta com mais de 25.000 km de rios navegáveis (IBGE, 2007), que se estende pelo norte da América do Sul sendo 63% de seu domínio em território brasileiro (3,8 milhões de quilômetros quadrados). Esta Região é composta pela bacia da Ilha de Marajó e do estado do Amapá, abrangendo o estado do Amazonas, Acre, Roraima, Rondônia, Norte de Mato Grosso, Amapá e Pará (CNRH, 2011).

A sobrevivência dos rios está ligada diretamente com a mata ciliar ao seu redor, onde está bloqueia a entrada de sedimentos e a erosão no canal, facilita a filtração de água oferece abrigo e alimentos para a fauna e flora que vive às suas margens, além de realizar o ciclo de nutrientes evitando a eutrofização. Com o desmatamento destas áreas ocorre a perda de habitats ribeirinhos e o desaparecimento de vários organismos aquáticos (SONODA, 2008).

As florestas possuem um importante papel na manutenção e na disponibilidade de água nos rios e também para o subsolo, realizando a transpiração e a precipitação da mesma em diversas áreas como, por exemplo, a Floresta Amazônica, que chega a transpirar por dia cerca de 20 bilhões de toneladas de água do subsolo incluindo a umidade oceânica, que por consequência vão alimentar as nuvens e formar correntes aéreas de vapor que se precipitam em locais mais distantes (GUIMARÃES, 2014). A presença das florestas é essencial para se ter disponibilidade de água e preservar a saúde dos mananciais e fontes hídricas, já que a intensificação da agricultura e a impermeabilização do solo afetam diretamente o acesso à água de qualidade pois favorecem sua contaminação com resíduos agrícolas, urbanos e químicos.

## **2. USO DA ÁGUA NA AGRICULTURA E PRODUÇÃO DE ALIMENTOS**

Apesar do grande avanço que o setor tecnológico da irrigação teve, ainda é possível observar que ocorrem muitos desperdícios, sendo apenas 50% de toda a água fornecida usada solidamente pelas plantas, chegando a perdas maiores quando o sistema de irrigação é superficial (CHRISTOFIDIS, 2004). A irrigação por superfície é o método mais utilizado desde a antiguidade no mundo todo, sendo ainda predominante em diversas partes do mundo.

As mais importantes civilizações se desenvolveram ao lado de rios, onde eles representavam a sua fonte de água mais importante, já que com o desenvolvimento e a fixação da agricultura o homem buscou construir sua moradia às margens dos rios, onde eles assim teriam acesso a este recurso com mais facilidade e que garantia assim a produção de alimentos e consequentemente a sua estocagem (FABER, 2011).

O cultivo de plantas visando a obtenção de alimentos é uma das atividades realizadas desde 10.000 a.C (Olson, 2003) que sempre demandou de muita água, e apesar das diversas modificações que o setor agrícola sofreu através dos anos, sendo pela adaptação e aumento da diversidade de vegetais, ainda temos o mesmo problema que é o impacto ao meio ambiente que ela causa.

Entre as décadas de 1970 e 1980, a agricultura brasileira passou por uma mudança a nível tecnológico e científico que foi possível dominar várias regiões antes impróprias para a agricultura, possuindo hoje terras abundantes e baratas para o cultivo dos mais diversos alimentos, sobretudo para o comércio internacional em vista da modernidade e do avanço do setor (Conceição & Conceição, 2014), como se observa na Tabela 1, o crescimento da produção nas safras 2013/2014.

A agricultura é responsável por consumir cerca de 92% da água disponível para o consumo humano do planeta, e nos próximos anos o seu uso irá ser insustentável para esta prática. No Brasil, existem locais onde o consumo de água chega a 400 litros por pessoa/dia, mas, esse número por variar tanto de região para região quanto de país para país, sendo os americanos os que consomem mais do que a média global (SERPA et al, 2012).

**Tabela 1- Produção de Cereais, Leguminosas e Oleaginosas na safra 2013/2014.**

Produtos Agrícolas	Produção ( t )		
	Obtida Safrá 2013	Esperada Safrá 2014	Variacão %
Algodão herbáceo (caroço)	2 075 993	2 647 343	27,5
Amendoim (em casca) 1ª safra	346 905	280 119	-19,3
Arroz (em casca)	11 758 663	12 320 861	4,8
Feijo (em grão) 1ª safra	1 091 200	1 642 495	50,5
Manona (baga)	11 953	54 478	355,8
Milho (em grão) 1ª safra	34 158 172	31 013 410	-9,2
Soja (em grão)	81 699 787	86 451 711	5,8
<b>Sub-total</b>	<b>131 142 673</b>	<b>134 410 417</b>	<b>2,5</b>
Amendoim (em casca) 2ª safra	16 169	14 030	-13,2
Aveia (em grão)	478 752	511 798	6,9
Centeio (em grão)	4 190	5 028	20,0
Cevada (em grão)	317 733	325 551	2,5
Feijo (em grão) 2ª safra	1 324 595	1 473 215	11,2
Feijo (em grão) 3ª safra	520 649	460 454	-11,6
Girassol (em grão)	109 473	176 861	61,6
Milho (em grão) 2ª safra	46 358 399	45 166 709	-2,6
Sorgo (em grão)	2 073 214	1 853 937	-10,6
Trigo (em grão)	5 717 803	7 803 908	36,5
Triticale (em grão)	122 002	118 248	-3,1
<b>Sub-total</b>	<b>57 042 979</b>	<b>57 909 739</b>	<b>1,5</b>
<b>Total</b>	<b>188 185 652</b>	<b>192 320 156</b>	<b>2,2</b>

Fonte : (IBGE) 2014.

Muito tem se destacado no setor agrícola o processo de produo conhecido por agricultura familiar, constituindo de um sistema onde cada família rural comercializa a sua produo excedente de alimentos para assim aumentar a sua renda e participao no mercado comercial, devendo este seguir padrões de qualidade e de infraestrutura adequados. Apresenta também um ponto crítico que  a constante diminuo da populao camponesa, que migra para as cidades em busca de maiores oportunidades de educao e renda, o que acaba expandindo a urbanizao (AROUCHA, 2012).

O aumento da renda per capita significa um aumento no consumo de água e evidentemente mais desperdício, e com as mudanças nos ciclos climáticos globais  possível observar que algumas regiões têm enfrentado fortes secas e/ou fortes chuvas, causando perdas significativas na produo de culturas alimentícias como a cana-de-auar e grãos (GAZZONI, 2013).

O Brasil  privilegiado por ter a maior reserva de água doce mundial (12%), porém a sua distribuo pelo continente  irregular, e pelo grande crescimento urbano e populacional que vem ocorrendo a demanda associada  escassez remetem vários estudiosos a utilizar a água de reuso de efluentes tratados para a irrigao como uma forma de gestão mais eficaz do que a simples drenagem das fontes já existentes para este fim com enfoque na sustentabilidade (SERPA *et al.*, 2012).

Para os mesmos autores, o reuso da água para a agricultura  um tema para o uso eficiente da mesma buscando o controle de perdas e desperdícios, onde dentro desta visão, o reuso de

efluentes urbanos tratados é de grande importância e promove uma gestão mais sustentável, sendo um conceito formado há séculos, existindo relatos na Grécia Antiga onde realizavam a disposição de esgotos para o uso na irrigação.

Os principais nutrientes que o esgoto tratado oferece são o nitrogênio, que se altera em vários estados de acordo com o grau de oxidação devido aos processos bioquímicos, que quando lançado em rios e lagoas promove o rápido crescimento de algas além de ser tóxico para os peixes na forma de amônia, e o fósforo, que se apresenta nos esgotos na forma de fosfatos oriundos de detergentes domésticos, sendo um elemento essencial no crescimento de algas e de microrganismos estabilizadores de matéria orgânica (PROSAB, 2009).

É correto afirmar que com o crescimento urbano, a demanda por água também cresce, e por este elemento ser limitado a questão da agricultura irrigada para a obtenção de alimentos e fibras passou por modificações, já que a agricultura por si também beneficia a obtenção de água se a mesma seguir um manejo adequado e sustentável (ALVARENGA & SANTANA, 2006).

### **3. QUESTÃO ENERGÉTICA**

O consumo de energia tem sido intenso nos últimos anos, apenas em 2012 o consumo industrial e de transportes alcançou a porcentagem de 66 %, com uma participação de fontes renováveis em torno de 84,5% sendo a fonte hidrelétrica com uma capacidade instalada de 84.294 MW. Neste período, a Energia Eólica também ganhou um destaque, atingindo uma potência de 1.894 MW, o que dobrou a sua participação da matriz bioenergética (EPE, 2013).

Em 2014, o consumo de energia elétrica nacional teve um crescimento significativo englobando consumo residencial e industrial em um total de 40.817 GWh, isto que para o uso residencial sofreu um aumento de 6,2% em relação à Novembro/2013, sobretudo nas épocas com elevadas temperaturas como o verão, onde as famílias brasileiras chegaram a consumir um total de 11.372 GWh em apenas um mês, com foco para as regiões Nordeste e Sudeste. O setor industrial apresentou um leve recuo com um consumo constante, tendo apenas um leve crescimento de 1,1% para o setor químico e 8,4% para o extrativismo mineral, sendo o setor metalúrgico com uma queda registrada em torno de 19,8%, mas, o consumo comercial como no caso de shoppings centers, apresentou um crescimento de 7,8% devido à climatização de ambientes e no uso intenso dos equipamentos de ar condicionado (EPE, 2014).

A matriz energética mundial ainda tem uma elevada dependência nas fontes combustíveis fósseis como o Petróleo, o Carvão Mineral e o Gás Natural, onde o uso tem gerado elevada quantidade de poluentes para o meio-ambiente, causando sérias consequências para o planeta que futuramente são irreversíveis. A dependência do Brasil destas fontes fósseis não é tão elevada quanto em outros países, o que diminui um pouco a sua parcela no uso (MOTA & MONTEIRO, 2013).

As vantagens proporcionadas pelas energias renováveis variam de acordo com as condições e prioridades locais, destacando-se a redução da poluição, o crescimento econômico; a ampliação do acesso à energia para cerca de um terço da população mundial; a geração de empregos e a fixação do homem no campo; a redução dos níveis de pobreza; a diminuição da desigualdade social; e a diversificação da matriz energética (PETROBRAS, 2011).

O interesse mundial pela pesquisa e desenvolvimento dos biocombustíveis tem crescido muito desde a década passada, onde estes buscam mitigar ou superar a atual dependência das fontes fósseis ou não renováveis, sendo um dos grandes alvos a melhoria e uso do bioetanol da cana-de-açúcar que vem apresentando resultados muito satisfatórios, apresentando a sociedade dentro de um contexto mais sustentável e racional (BNDES & CGEE, 2008)

O Biodiesel também é agregado nesse aspecto, sendo considerado um “Combustível Ecológico” justamente por ser também biodegradável e possuir baixa concentração de substâncias aromáticas e cancerígenas. A obtenção do biodiesel por óleo vegetal e gordura animal ocorre por processos químicos como a transesterificação e o craqueamento térmico (SILVA, 2010). Para a geração do biodiesel é necessário o uso de um catalisador que pode ser o etanol, que se mostra muito promissor, ou então o álcool metílico, sendo este, porém, mais tóxico.

A água é um dos elementos fundamentais para o processamento de recursos energéticos nos mais diferentes ciclos desde a obtenção do combustível como, por exemplo, na extração e minério do carvão mineral, no refino do petróleo e na geração de eletricidade pelo uso da energia solar, gás natural e nas usinas termelétricas pela queima do carvão (RIO CARRILLO & FREI, 2009).

Os Biocombustíveis possuem origens biológicas sendo processado de materiais vegetais como amido, resíduos orgânicos, açucarados e até mesmo celulósicos, e apesar desta forma de energia ter uma parcela pequena na representação geral ela é benéfica pelo fato de ser sustentável e de ainda poder ser usada para a produção de alimentos (LEMOS & STRADIOTTO, 2012).

Entre os biocombustíveis podem ser encontrados o Biodiesel e o Etanol, sendo recentemente pesquisado também o etanol de segunda geração que é produzido a partir de matéria-prima celulósica como, por exemplo, o bagaço da cana-de-açúcar, biomassas, e resíduos florestais e agroindustriais, onde as moléculas de celulose são quebradas em outras menores que são passíveis de serem fermentadas, obtendo-se assim o Etanol 2G. O país já possui uma usina em operação deste biocombustível localizada na cidade de São Miguel dos Campos – AL, que recebe o nome de GranBio, com capacidade de produzir 82 milhões de litros/ano (MME, 2014).

#### **4. DISPONIBILIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA**

O abastecimento de água de fontes confiáveis e a coleta/descarte do esgoto sanitário melhoraram a qualidade de vida da população urbana no começo do século, porém, esta água descartada é uma fonte de várias enfermidades que iam parar diretamente nos rios (fase higienista), e com o crescimento urbano em especial depois da Segunda Guerra Mundial pelo *baby boomer* nas grandes cidades a questão do tratamento ao nível de um colapso ambiental ficou muito séria (TUCCI, 2008).

O grande problema enfrentado hoje não é somente a escassez da água, mas também uma má gestão dos recursos hídricos disponíveis pela política nacional, o que torna a situação ainda mais preocupante. A disponibilidade da água especialmente em países subdesenvolvidos e/ou em desenvolvimento apresenta-se em constante declínio, graças à falta de uma estratégia contra este episódio (NAIME; QUEVEDO; REIS, 2013).

Segundo o relatório feito pela Fundação SOS Mata Atlântica, as principais fontes de poluição e contaminação atuais dos rios é o lançamento de esgoto doméstico sem o tratamento

correto, pois neste estão presentes vários elementos químicos como o fósforo e o nitrato oriundos de sabões e detergentes, além do descarte de lixo, resíduos sólidos, desmatamento e do uso de fertilizantes e defensivos na zona rural (SOS MATA ATLÂNTICA, 2014).

Com a constante concentração de pessoas em áreas urbanas e a irregular ocupação das suas áreas periféricas, o suprimento de água vindo de fontes subterrâneas ou de bacias próximas está tendo que ser ampliado, e ao mesmo tempo é possível observar que têm ocorrido mudanças significativas a nível qualitativo e quantitativo da água, tendo esse problema a piorar caso esse desenvolvimento não tenha um controle (TUCCI, 2008).

Nas cidades, após a água ser usada pela população, a mesma sofre o descarte indo para os esgotos e chegando aos rios de forma a jusante sem receber o tratamento adequado, causando assim a sua poluição que por consequência torna este recurso inviável para o abastecimento hídrico da sociedade em um futuro próximo (TUCCI, 2008).

Quando é detectada a presença de substâncias orgânicas ou inorgânicas se faz necessário analisar a sua origem para assim determinar qual o melhor tratamento para a água ser submetida para em seguida ser disponibilizada para consumo humano. Características como turvação e dureza são detalhes que precisam ser comprovados e estabelecidos para a água antes do uso (DUARTE, 2011).

Apesar de profundas desigualdades regionais que predominam na infraestrutura, refletindo assim a melhoria do tratamento e abastecimento, o país trata cerca de 60% dos efluentes gerados por mais de 200 milhões de habitantes, tendo em vista também que a maioria do fornecimento de água vem de poços artesianos, e não apenas de outras fontes como minas ou cursos d' água (IBGE, 2014).

Através do uso de indicadores físicos e químicos, é possível aplicar várias variáveis voltadas para a qualidade da água que correlacionam as transformações ocorridas na bacia podendo ser de origem natural ou antrópica, sendo possível detectar que a qualidade é afetada pelo uso e ocupação do solo, além do lançamento de contaminantes pela área de drenagem o que provoca a eutrofização dos rios (BRAGA *et al.*, 2005).

A água tanto para consumo humano ou mesmo na agricultura precisa ser limpa e livre de microorganismos que possam causar enfermidades, e embora os patogênicos como as bactérias *Escherichia coli* e *Leptospira spp* e até vírus como o da Hepatite e os Adenovírus estejam presentes em alguns casos, a sua detecção é difícil, levando-se em conta também a presença de Coliformes, que são bactérias do intestino humano em que sua presença ou não pode apontar a presença de demais patogênicos (MORAIS, 2010).

O país possui 14% da água doce disponível no mundo, porém, a sua distribuição é desigual, o que vem gerando diversos conflitos sociais e governamentais, onde o saneamento básico, tratamentos de esgotos e recuperação de mananciais devem ser priorizados (TUNDISI, 2008). A chamada “crise da água” tem diversas causas, dentre elas a falta de articulações e atitudes competentes do governo que domina os recursos hídricos e a sustentabilidade ambiental, além da descontrolada urbanização, mudanças hidrológicas pela vulnerabilidade climática e da infraestrutura pobre e crítica que gera uma em torno dos 30% em várias áreas urbanas do país.

Um exemplo da vulnerabilidade climática e da falta de estratégia política é o ocorrido com o sistema Cantareira. Neste ano de 2014, com a inesperada estiagem que ocorreu entre outubro de 2013 e março de 2014 provocou uma baixa vazão de água para o reservatório chegando a até menos de 11% de sua capacidade, ameaçando assim a falta de água para a população metropolitana de São Paulo, que totaliza um número de 9 milhões de habitantes (ANA, 2014).

Recentemente, o reservatório do Sistema Cantareira que abastece a cidade de São Paulo passa por uma das piores secas da história, e que segundo o Instituto de Astronomia e Geofísica da Universidade de São Paulo (IAG – USP) é a pior temporada de chuvas desde 1969, e a pior desde a criação do sistema em 1973. O sistema começou a oscilar desde Dezembro/2009 quando seu nível era 95%, e apenas um ano depois o nível sofreu uma queda para 75% (CETESB, 2014).

A Sabesp reduziu entre Janeiro de 2014/2015 de 31,9 para 15 metros cúbicos por segundo a retirada de água do Cantareira para abastecer a cidade, e que segundo o governador Geraldo Alckmin esse volume será reduzido para 5-6 metros cúbicos até Junho/2015 devido ao fato de ser o ano mais difícil da crise hídrica. O sistema opera atualmente com 11,7% total, que se manteve instável nos últimos meses (METRONEWS, 2014).

Futuramente, países subdesenvolvidos vão ser os mais afetados, já que a demanda de água doce vai ser 40% acima sobre a oferta atual em 15 anos, segundo dados do Instituto de Água, Meio Ambiente e Saúde (INWEH) da Universidade das Nações Unidas – Polo Canadá, e o atual cenário político no desenvolvimento de infraestruturas aquíferas e sanitárias é apontado como uma das principais barreiras na resolução da crise da água pela corrupção nele existente, sendo desviados hoje cerca de 30% da verba destinada para o desenvolvimento de recursos hidropotáveis, o que compromete assim as chances da crise ser amenizada (ESTADÃO, 2015).

A produção de energia é intimamente ligada com a disponibilidade de água, em especial no Brasil onde 70.6% da energia produzida é oriunda de fontes hidrelétricas (EPE, 2014), colocando desta forma a água como um recurso a ser priorizado não apenas para consumo humano, mas também para a geração de energia elétrica limpa e evitar o uso de fontes mais agressivas ao meio ambiente como as fósseis.

## **5. TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES**

O saneamento básico é umas das questões mais importantes quando o assunto é relacionado ao descarte de água, pois assim como ela foi captada ela precisa se devolvida ao meio ambiente, livre de impurezas orgânicas, inorgânicas e microbiológicas perigosas que causem alteração para a vida aquática e terrestre. Esse tratamento é necessário, pois assim diminui a veiculação de patógenos e contribui para uma sustentabilidade ambiental (OLIVEIRA, 2010).

O tratamento de efluentes também é uma forma de se gerar eletricidade, como é o caso do tratamento de dejetos e resíduos agroindustriais em biodigestores anaeróbios, que são câmaras especiais que realizam a fermentação destes gerando o biogás que pode ser usado como combustível tanto industrial quanto residencial, não havendo gasto de energia com um balanço ideal, evitando assim a contaminação do solo e do meio ambiente (AQUINO; ESTEVAM; RODRIGUES, 2011).

Além do biogás é obtido também o lodo, também chamado de biofertilizante, que pode ser usado para adubação agrícola sendo muito rico em nutrientes e elevando assim o rendimento de cultivos. Além de todo o processo possuir um baixo custo de montagem ele reduz o índice de organismos patogênicos e mostra-se também como uma alternativa energética para a redução do consumo do petróleo (BARREIRA, 2011).

Em certas localidades, além de a água estar se tornando um recurso cada vez mais escasso, as crescentes ações antrópicas como a erosão dos solos, o desmatamento e a liberação de

detritos e resíduos industriais ou domésticos (Figura 1) diretamente nos afluentes tem comprometido a qualidade da água para várias atividades incluindo o consumo, sendo essa problemática muito vista em locais com elevado índice de subdesenvolvimento (BRASIL, 2006).



**Figura 1 - Emissário de Esgoto no Rio Pinheiros em São Paulo.**  
**Fonte:** USP (2012).

Vários parâmetros físicos, químicos e biológicos são utilizados para definir a qualidade da água para uso e consumo, o que envolve uma série de análises físico-químicas e microbiológicas para que se possam estipular quais as substâncias indesejáveis estão ali presentes e como retirá-las da água, já que diversas doenças se alastram pela água de má qualidade (RENOVATO; SENA; SILVA, 2013).

A água utilizada para a agricultura é diferente da utilizada para o consumo humano, onde a potabilidade deve ser 100% segura, livre de microorganismos patogênicos, cor, odor e sabor, porém, deve ser uma água com certo grau de pureza a ponto de não representar perigo para o futuro, pois o uso estará sendo destinado para alimentos, o que indiretamente tem grande chances de contaminar pessoas após o consumo, já que estes podem ostentar vírus e microorganismos que possam resistir à esterilização ou em caso de alimentos mau lavados (SAUDE, 2011).

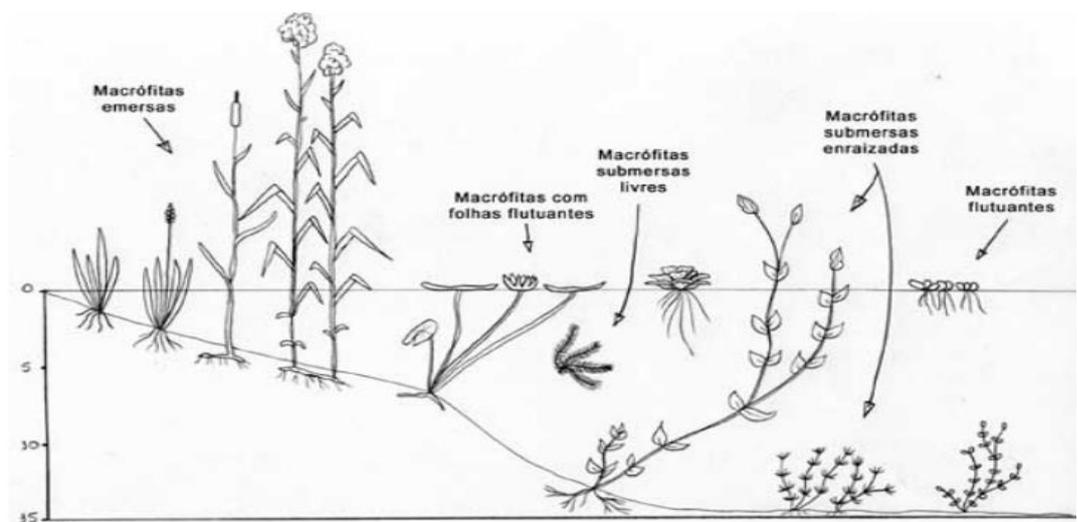
A água resultante do efluente tratado pode ser utilizada para a irrigação na agricultura podendo reduzir custos e garantir a produção de alimentos, uma vez que essa água carrega substâncias orgânicas essenciais para o desenvolvimento dos vegetais, que tendem também a estabilizar esta água em consórcio com o solo no aproveitamento de nutrientes e na proteção dos cursos d' água já dominantes.

O reúso da água tratada de efluentes de esgoto pode ser uma saída mais rentável e viável tanto para o meio ambiente quanto para o homem, mas, o estabelecimento de padrões de análise e segurança é necessário para que esta água não se torne um vetor de doenças que coloquem em risco a saúde pública, o que dependerá da eficiência de uma legislação competente além da participação da sociedade nesta questão (CHAVES *et al*, 2012).

A biorremediação é uma alternativa de baixo custo para a degradação de poluentes do ambiente aquático e terrestre pelo emprego de plantas, microrganismos e/ou suas enzimas para este fim, surgindo como uma tecnologia inovadora para o setor de tratamento onde é possível a obtenção de novos compostos diminuindo a periculosidade e toxicidade dos efluentes, porém, para certos casos pode demandar certo tempo (ASSUNÇÃO & ROHLFS, 2012).

O aguapé (*Eichhorniacrassipes*) é um vegetal aquático nativo da América do Sul que vem se expandindo por diversas regiões do mundo, onde dependendo do ambiente que ele ocorre pode ter um crescimento mais avantajado na parte aérea ou radicular (ELI-KHAIARY, 2007). Muitos estudos vêm sendo desenvolvidos sobre o uso do aguapé na remoção de contaminantes aquáticos, em especial metais pesados como o Chumbo (Pb) e o Zinco (Zn) (HOLANDA, 2011).

Outras plantas macrófitas também podem ser empregadas na biorremediação como o Alface d' água (*Pistia stratiotes*), o Junco (*Eleocharis sp.*), e a Taboa (*Typha domingensis*) (USP, 2007). A figura 2 exibe algumas plantas.



**Figura 2: Macrófitas.**

**Fonte:** USP (2007).

Outra opção que tem se tornado vantajosa na questão hídrica é o aproveitamento da água de reúso para a agricultura, que apesar de ainda estar sendo iniciada é um processo que necessita ser também institucionalizado e regulamentado, pois esta água não pode conter nenhum tipo de carga microbiótica patogênica, vindo a se tornar uma questão de saúde pública e ambiental, o que certamente exigirá uma maior atividade de gestão e planejamento (BARROS; SILVA; ROCHA, 2010).

O reúso da água de baixa qualidade para a agricultura, que é composta por águas salobras e de esgotos tratados deve ser priorizada, pois isto gera economia nos gastos e a produção se torna mais sustentável, isso também é válido para águas de captação das chuvas, no caso também para a agricultura familiar. A água reciclada pode ser aplicada também na irrigação paisagística, em parques, gramados residências e cemitérios; para fins industriais como refrigeração e

processamento; usos urbanos não potáveis como descarga de vasos, combate à incêndios e lavagem de ruas (UFVJM, 2012).

Algumas técnicas foram criadas para facilitar o aproveitamento da água nos campos agrícolas como, por exemplo, a criação das “barraginhas” que ajudam a captar a água da chuva e facilitar sua retenção no solo, que além de beneficiarem os plantios evitam o aparecimento de erosões segundo Andrade et al (2012).

Em alguns trabalhos a água residuária tem tido resultados positivos como no caso de Alves *et al* (2012) que avaliou o efeito da água residuária de esgoto doméstico tratado na produção de mudas de Pimenta Cambuci e Quiabo em ambiente protegido, e apresentou resultados positivos na produção de mudas, sendo uma alternativa economicamente viável para a utilização deste tipo de água na irrigação de viveiros de mudas.

Resultados semelhantes foram obtidos também por Alves et al (2011) no cultivo de abóbora (*Cucurbita pepo* L.) e jiloeiro (*Solanum gilo* Raddi), que buscou avaliar os efeitos da aplicação da água residuária doméstica tratada e os resultados obtidos foram muito satisfatórios, o que torna a aplicação válida. O cultivo de oleaginosas também se apresenta vantajoso o uso da água residuária, no caso da Moringa (*Moringa oleifera* Lam.), em que Duarte *et al* (2013) utilizou águas tratadas com e sem lodo, e verificou-se que a presença do lodo influenciou mais o crescimento, apontando-o assim como um suprimento hídrico no cultivo.

## 6 PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

Economicamente falando, para se basear um sistema de crescimento sustentável, sendo agrícola ou energético, deve-se sempre levar em conta a capacidade de suporte dos ecossistemas para a realização dos processos, que deve contemplar a integridade do sistema ecológico, sendo capaz de preservar a biodiversidade e a sua manutenção (CAVALCANTI *et al.*, 2001)

A produção sustentável de alimentos é um novo conceito que engloba várias etapas onde todos estes juntos sejam econômica e ambientalmente adequados, gerando assim produtos seguros para a saúde humana, respeitando o meio ambiente e garantindo também o crescimento econômico e social, sendo hoje alguns modelos práticos a agricultura orgânica, produção agroflorestal e interação com a agropecuária.

A agricultura orgânica é um exemplo da prática sustentável que apesar de ainda ter pouca participação na economia nacional promove o uso de recursos renováveis, melhorando a qualidade de vida das pessoas e também dos alimentos (FREIRE, 2012). As formas de cultivo tradicionais podem ser mais vantajosas em termos de tempo e rendimento, mas, tem seu lado negativo pelo uso de fertilizantes e inseticidas químicos que poluem e degradam o meio ambiente afetando desta maneira todo o meio social (MAZZONELI & NOGUEIRA, 2006).

A produção agroflorestal merece destaque graças ao sistema inovador e benéfico ao meio ambiente que ela oferece, pois o cultivo de alimentos é realizado junto à conservação da floresta com culturas perenes e anuais, podendo ser aliado também com a recuperação nativa em determinadas áreas, criando assim um manejo sustentável no uso da terra elevando também a produtividade rural e o bem estar de toda a comunidade que participa deste projeto (COSTA *et al.*, 2011).

O sistema de plantio direto é um método sustentável, benéfico para a conservação da água e para um melhor desenvolvimento das plantas, isto porque neste método o solo não é revolvido e se tem uma redução considerável no uso de fertilizantes e adubos químicos, onde

neste caso a palha da cultura anterior é preservada sobre o solo, que se decompõem em nutrientes para as plantas futuras e evita também processos erosivos, permitindo uma infiltração da água mais lenta no solo e beneficiando o abastecimento do lençol freático (MAPA, 2014).

A rotação de culturas é também uma alternativa que auxilia a agricultura e o meio ambiente, onde nesta prática é feita a alternância do cultivo de espécies vegetais diferentes em um determinado período de tempo em uma determinada área, onde cada espécie cultivada deixa um efeito positivo no solo para a próxima cultura, tornando assim o sistema produtivo sustentável e altamente benéfico, podendo também ser implantado em áreas degradadas e em consorciação com outras culturas como, por exemplo, a soja, o milho e o feijão (FRANCHINI, 2011).

A agricultura conservacionista tem beneficiado também o cultivo do Amendoim, onde no plantio direto obtém-se 216,94 sacas por hectare (sc/ha), e no convencional 176,52 sc/ha. A Cana-de-Açúcar também é beneficiada neste sistema, tendo um aumento na produtividade de 20t/ha, com uma redução de 13% a 28% de custos de implantação, beneficiando assim o meio ambiente, a conservação da água, do solo, diversificando a economia e também reduzindo a assoreamento dos rios (BOLONHEZI, 2014).

Práticas conservacionistas aplicadas no cultivo agrícola chegam a reduzir até 50% o uso de fertilizantes e 70% os custos com maquinário e mão de obra, permitindo rendimentos mais estáveis para o produtor com menor impacto ambiental. Os maquinários agrícolas se diferem também em alguns pontos, o que implica a participação conjunta da engenharia agrícola com máquinas configuradas para cada tipo de cultura (BARBOSA & FRIEDRICH, 2014).

Estas práticas agroecológicas buscam associar técnicas de manejo com princípios sustentáveis, unindo conhecimentos científicos e tecnológicos baseando-se em médios e pequenos agricultores, promovendo desta forma também a manutenção correta das águas, dos solos, e do meio ambiente como um todo, mantendo-se o equilíbrio no ecossistema. Outros sistemas de produção também podem ser citados como as agroflorestas, que é a associação planejada de espécies florestais e agrícolas; e a integração da produção animal com a vegetal, onde os animais alimentam-se dos restos vegetais produzindo esterco e urina que por sua vez adubarão naturalmente o solo (FONSECA, 2010)

A sustentabilidade no aproveitamento da água é buscada hoje de várias formas como, por exemplo, a captação da água das chuvas, mas, ainda é muito observado o desperdício e o consumo fútil sem redução na demanda, já que para haver soluções sustentáveis são necessários projetos envolvendo tecnologia, educação ambiental e uma boa gestão dos recursos hídricos (PASSETO, 2010).

A tabela abaixo descreve cada uma das fases do uso da água, evidenciando características e consequências até chegar ao desenvolvimento sustentável (Tabela 3):

### **Tabela 3 : Fases de Desenvolvimento em águas urbanas.**

Fase	Características	Conseqüências
Pré-higienista: até início do século XX	Esgoto em fossas ou na drenagem, sem coleta ou tratamento e água da fonte mais próxima, poço ou rio.	Doenças e epidemias, grande mortalidade e inundações.
Higienista: antes de 1970	Transporte de esgoto distante das pessoas e canalização do escoamento.	Redução das doenças, mas rios contaminados, impactos nas fontes de água e inundações.
Corretiva: entre 1970 e 1990	Tratamento de esgoto doméstico e industrial, amortecimento do escoamento.	Recuperação dos rios, restando poluição difusa, obras hidráulicas e impacto ambiental.
Desenvolvimento sustentável: depois de 1990	Tratamento terciário e do escoamento pluvial, novos desenvolvimentos que preservam o sistema natural.	Conservação ambiental, redução das inundações e melhoria da qualidade de vida.

**Fonte :** TUCCI (2008)

Vários investimentos vêm sendo aplicados nas fontes energéticas limpas, já que milhões de pessoas ainda só conseguem obter energia por meios não renováveis como o petróleo e o carvão, inclusive para cozinhar seus alimentos, e em outros casos pode ser relacionado com o enorme desperdício e a poluição que o seu uso inadequado tem causado para o sistema ambiental.

No quesito de energias renováveis, uma produção sustentável é aquela que tem como objetivo garantir o fornecimento adequado de forma acessível, eficiente e barata para a população e as empresas, permitindo o crescimento econômico positivo em eficiência elétrica, sobretudo mais moderna, gerando empregos e renda com respeito ao meio ambiente (ONU, 2012).

A água é a responsável pela maior parte da geração de eletricidade no Brasil como fonte renovável, já que o país é beneficiado com um amplo número de rios e cursos de água que facilitam o aproveitamento deste importante recurso, garantindo o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental, já que as usinas hidrelétricas (Figura 2) não emitem poluentes na água ou no ar (ELETROBRAS, 2014).



**Figura 3: Hidrelétrica de Itaipu (Rio Paraná)**  
**Fonte:** MEC (2009).

A energia elétrica gerada pelas usinas hidrelétricas é um sistema consagrado no país, pois este possui os requisitos e características necessários para poder produzir este tipo de energia limpa como rios com grandes desníveis, o que possibilita a construção de barragens que represam a água em uma determinada área possibilitando o controle no fluxo do rio. Em seu interior são instalados os aquedutos que abrigam as turbinas por onde a água passa e assim girar uma sequência de hélices que por fim movimentam o eixo dos geradores que produzem a energia, e água assim retorna ao seu fluxo sem se degenerar (ELETROBRAS, 2015).

Perdas de energia em horários de pico ou mesmo a redução de gastos podem ser evitados através da implantação de outras fontes para apoiarem a geração das hidrelétricas como as eólicas, além da instalação de medidores modernos e de incentivos fiscais e financeiros para que os consumidores economizem energia (GREENPEACE, 2010).

A Capacidade de geração deste tipo de energia no Brasil sofreu constante crescimento à partir de 2006, colocando o país em segundo lugar na produção mundial, como pode ser observado na Tabela 2 :

**Tabela 2: Comparativo da Geração de Energia Hidrelétrica entre o Brasil e a China entre os anos de 2006 à 2010 em Gigawatts (GW).**

	2006	2007	2008	2009	2010
China	128,6	145,3	171,5	196,8	219,0
Brasil	73,4	76,9	77,5	78,6	80,7

Fonte: EPE (2013).

A produção hidrelétrica de Itaipu atingiu em 2013 mais de 98,5 milhões de Megawatts-hora (MWh), superando a meta de produção mundial de energia em 29 anos, superando inclusive a hidrelétrica chinesa de três gargantas, que chegou aos 98,2 milhões de MWh em 2012. Tudo isso se deve á boa gestão dos recursos que a usina realiza, compartilhando a energia também com o Paraguai (ITAIPU, 2014).

Este tipo de energia é dependente de influências naturais como as chuvas, tornando-o muito instável quanto à sua segurança no abastecimento, e apesar do país ser privilegiado com essa fonte renovável, o fornecimento necessita ter mais confiabilidade, através da construção de reservatórios bem dimensionados e planejados ou a utilização de fontes termoelétricas em épocas de queda para garantir o fornecimento de energia em regime de *back up*, porém esta é mais cara e poluente (TANCREDI & ABBUD, 2013).

Outra questão importante que deve ser levada em consideração é o fato da ocorrência de perdas entre a produção e o consumidor final, devido ao processo físico do transporte classificado como perdas técnicas (condução e transformação) e também as perdas não técnicas, que são classificadas como furtos de energia, erros estatísticos de medição, e fraudes na rede (QUEIROZ, 2010).

As perdas de energia acontecem principalmente entre a transmissão e a distribuição, e que segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) o Brasil possui um nível médio de perdas de 13% no seu total gerado, o que acarreta a um desperdício calculado em torno de R\$ 7 bilhões (PORTALBRASIL, 2014), e que segundo Antonelli (2014) novos métodos informatizados e matemáticos de controle devem ser empregados na rede para se evitar níveis elevados de perdas.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o uso da água está bem difundido na sociedade, em especial para agricultura, consumo e geração de energia, já que muito da energia gerada é perdida durante a transmissão até os consumidores, mas, a preservação das atuais fontes hídricas assim como a sua sanidade e uso consciente devem ser priorizados, em vista do grande desperdício e da gestão pouco eficiente que ela tem recebido do setor político e privado.

A agricultura é uma das atividades econômicas que dependem intimamente de água para a sua realização, o que neste contexto é interessante serem avaliados projetos de reuso e uso da água tratada de efluentes sanitários para a irrigação seguindo padrões de qualidade, além é claro de práticas de cultivo sustentáveis, e que garantam o acesso e a reposição das fontes hídricas com qualidade.

Pensar em ações sustentáveis remete-nos a pensar no meio ambiente como um todo, respeitando o ciclo e a dinâmica da água, aliando a sua preservação com o desenvolvimento econômico e a geração de empregos, no que diz respeito aos recursos hídricos as usinas hidrelétricas precisam ser bem planejadas para que não venham a causar impactos negativos para o ambiente onde serão implantadas.

O tratamento de efluentes sanitários pode promover com o uso do seu resíduo final uma fonte de água para a irrigação agrícola diminuindo assim a total dependência das fontes utilizadas no consumo humano, além de poder também gerar energia na aplicação em biodigestores, sendo que o tratamento está previsto pela Lei 11.445 de Janeiro de 2007 e que deve ser cumprido para garantir a integridade e a sanidade dos sistemas ambientais e sociais.

O país apresenta um grande potencial tecnológico para a economia de água e o seu reuso em escala nacional, mas, ainda há muito a ser feito em relação à esse cenário, o que depende também não somente da conscientização populacional mas também de políticas e mudanças na atual gestão de recursos hídricos.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, D. N. *Recursos Hídricos Disponíveis no Brasil para Geração de Energia Elétrica*. Universidade Federal do Ceará. 2012. Disponível em :<[http://www.ppgea.ufc.br/arquivos\\_download/Energia%20hidrel%C3%A9tricas.pdf](http://www.ppgea.ufc.br/arquivos_download/Energia%20hidrel%C3%A9tricas.pdf)> Acesso em 11/06/14.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). *COMUNICADO N° 7*, Sistema Cantareira. 2014.

AQUINO, C. F. D.; ESTEVAM, G. P.; RODRIGUES, D. L. Produção de biogás a partir dos esgotos utilizando reatores anaeróbios do tipo rafa seguido por lodos ativados numa estação de tratamento de esgoto. *Revista Omnia Exatas*. Vol. 4, n. 2, p. 103-109, 2011. Disponível em: <http://www.fai.com.br/portal/ojs/index.php/omniaexatas/article/download/250/pdf>. Acesso em: 14/03/2015.

ANDRADE, L. E. B. de; BARROS, I. de R.; MINGOTE, D. A.; RODRIGUES, L. dos S.; RIBEIRO, P. E. de A. Disseminação das tecnologias sociais barraginhas e lago de múltiplo uso para segurança hídrica de lavouras e alimentar de comunidades. In: *XXIX Congresso Nacional de Milho e Sorgo*. Águas de Lindóia – SP, 2012. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65563/1/Disseminacao-tecnologias.pdf> Acesso em: 15/03/2015.

ANTONELLI, D. *Uma contribuição para o cálculo simplificado de perdas técnicas regulatórias em redes otimizadas de distribuição de energia elétrica*. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo – SP, 2014. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/biblioteca/trabalhos/trabalhos/Dissertacao\\_Denis\\_Antonelli.pdf](http://www.aneel.gov.br/biblioteca/trabalhos/trabalhos/Dissertacao_Denis_Antonelli.pdf) Acesso em: 14/03/2014.

[ALVARENGA, R.C.](#); [SANTANA, D.P.](#) Agricultura e produção de água : o enfoque hidro-agrícola. Artigo de Congresso. In: *REUNLÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA*, 16., 2006, Aracaju. Novos desafios do carbono no manejo conservacionista: resumos e palestras. Aracaju: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. Disponível em : <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/490384>. Acesso em: 10/06/2014.

ASSIS, N. M. M. V. de; BARBOSA, W. E. S.; BUCHIANERI, V.; MELO, T. da S.; MANCINI, R. M. de O. M. Recursos Hídricos – *Cadernos de Educação Ambiental – 14*. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo- SP, 2011. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/cea/14-RecursosHidricos.pdf> Acesso em: 13/03/2015.

ALVES, S. M. C.; NETO, M. F.; OLIVEIRA, J. F. de; OLIVEIRA, R. B. de. Efeito da água residuária de esgoto doméstico tratado na produção de mudas de pimenta cambuci e quiabo. *Enciclopédia Biosfera - Centro Científico Conhecer*. Vol. 8, n. 14, p.443, Goiânia - GO, 2012 Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/agrarias/efeito%20da%20agua%20residuaria.pdf> Acesso em: 15/03/2015.

ALVES, S. M. C.; NETO, M. F.; OLIVEIRA, J. F. de; OLIVEIRA, R. B.; LIMA, V. I. A. Reutilização de água residuária na produção de mudas de abóbora e jiló. *Enciclopédia Biosfera - Centro Científico Conhecer*. vol. 7, n. 13, 2011. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20agrarias/reutilizacao%20de%20agua.pdf> Acesso em: 15/03/2015.

AROUCHA, E. P. T. L. *Agricultura familiar na alimentação escolar*. Estudo de oportunidades e de desafios. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Paulo Afonso – BA, 2012.

ASSUNÇÃO, L.P.C.; ROHLFS, D. B. *Biorremediação em áreas contaminadas*. Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC – Goiás). 2012. Disponível em: <<http://www.cpgls.ucg.br/>>. Acesso em 19/06/14.

ALVES, E. Agricultura Familiar. *Revista da Política Agrícola*. Ano XV, n. 4, 2006. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/121764/1/Agriculturafamiliar.pdf> Acesso em 11/06/14.

BASTOS, A. R.; HORST, L. V.; SOUZA, B. R. de. Aquífero Alter do chão, a grande descoberta. *Anais de Fórum do Iniciação Científica da FUNEC*. Vol. 2, n. 2, Santa Fé do Sul – SP, 2011. Disponível em: <http://www.funecsantafe.edu.br/SeerFunec/index.php/forum/issue/view/4> Acesso em 13/03/2015.

BARBOSA, G.; FRIEDRICH, T. *FAO sugere agricultura conservacionista para produzir mais*. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS, 2014 Disponível em: <http://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2012/09/FAO-sugere-agricultura-conservacionista.pdf> Acesso em: 15/03/2015.

BARREIRA, P. *Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para zona rural*. São Paulo – SP: Ícone, 2011.

BARROS, F. M.; SILVA, J. O. da; ROCHA, F. A. Reuso de águas residuárias na agricultura: a experiência israelense e brasileira. *Enciclopédia Biosfera – Centro Científico Conhecer*. Goiânia – GO. Vol.6, n. 11. p. 1, 2010. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/reuso%20de%20aguas.pdf> Acesso em: 15/03/2015.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. *Introdução à engenharia ambiental*. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. 1ª edição. Brasília - DF, Brasil. *Secretaria de Vigilância em Saúde*, 2006.

BOLONHEZI, D. Agricultura conservacionista no sistema de produção de cana-de-açúcar: pesquisas e validações. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) – Secretaria da Agricultura e Abastecimento. In: *Simpósio sobre Conservação do Solo e da Água para a Cana-de-Açúcar*. Ribeirão Preto – SP, 2014. Disponível em: [http://www.stab.org.br/palestra\\_II\\_simp\\_conservacao\\_do\\_solo\\_2014/04\\_denizart\\_bolonhezi.pdf](http://www.stab.org.br/palestra_II_simp_conservacao_do_solo_2014/04_denizart_bolonhezi.pdf) Acesso em: 15/03/2015.

CHRISTOFIDIS, D. Como obter a sustentabilidade dos recursos hídricos na agricultura irrigada? *Irrigação & Tecnologia Moderna*, Brasília - DF, vol. 64, p. 30-31, 2004.

CHAVES, M.; LIMA, D. C.; LIMA, A. C.; LIMA, D. L. de. Reuso de água para a irrigação: uma abordagem reflexiva. In: *II Colóquio Sociedade, Políticas Públicas, Culturas e Desenvolvimento – CEURCA*. Universidade Regional do Cariri. Crato – CE. 2012. Disponível em: [http://www.urca.br/coloquioeconomia/IIcoloquio/anais/trab\\_just\\_amb\\_dir\\_hum\\_sust\\_amb/2.pdf](http://www.urca.br/coloquioeconomia/IIcoloquio/anais/trab_just_amb_dir_hum_sust_amb/2.pdf) Acesso em: 15/03/2015.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Mudanças Climáticas – Seca em São Paulo*. 2014. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/proclima/file/noticias/2014/05\\_mai/16-05-2014%285%29.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/mudancasclimaticas/proclima/file/noticias/2014/05_mai/16-05-2014%285%29.pdf) Acesso em: 14/03/2015.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (CNRH). Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.cnrh.gov.br/sitio/>>. Acesso em 20/06/14.

CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. da. *Apostila de Hidrologia*. Cap.3 – Bacia Hidrográfica. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), 2006. Disponível em :<<http://www.ufrrj.br/>> Acesso em 19/06/14.

CAVALCANTI, C.; FURTADO, A.; STAHEL, A.; RIBEIRO, A. *Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável*. 3ª ed. São Paulo – SP. Editora Cortez. Recife – PE : Fundação Joaquim Nabuco, 2001.

[COSTA, N. L.](#); [MAGALHAES, J. A.](#); [TOWNSEND, C. R.](#); [PEREIRA, R. G. A.](#) *Sistemas Agroflorestais*. Embrapa Rondônia. 2005. Disponível em: <http://www.boletimpecuario.com.br/artigos/showartigo.php?arquivo=artigo1179.txt&tudo=sim> . Acesso em 13/06/14.

CONCEIÇÃO, J. C. P. R.; CONCEIÇÃO, P. H. Z. Agricultura: evolução e importância para a balança comercial brasileira. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)*. P. 7-9. 2014.

DUARTE, M. A. C. *Tratamento de água para consumo humano de reservatório entrozizado através de pré e interoxidação, adsorção em carvão ativado e dupla filtração*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo (USP). São Carlos- SP, 2011.

DUARTE, P. S.; MONTENEGRO, A. A. A.; MAGALHÃES, A. G.; MOTEIRO, A. L. N. Uso de águas residuárias no cultivo de oleaginosas no semiárido. In: *XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (JEPEX) – UFRPE*. Recife – PE. Dezembro 2013. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0265-2.pdf> Acesso em: 15/03/2015.

ELETROBRAS. *Vantagens das hidrelétricas*. Na trilha da Energia, 2014. Disponível em :[www.eletronbras.com](http://www.eletronbras.com) Acesso em 19/06/2014.

EL-KHAIARY, M. I. Kinetics and mechanism of adsorption of methylene blue from aqueous solution by nitric-acid treated water-hyacinth. *Journal of Hazardous Materials*, v. 147, p. 28 – 36, 2007.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Balanco Energético Nacional*. Ministério de Minas e Energia (MME). P. 1-55. 2013.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Anuário estatístico de energia elétrica 2013*. Rio de Janeiro – RJ, 2013 Disponível em: [http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20130909\\_1.pdf](http://www.epe.gov.br/AnuarioEstatisticodeEnergiaEletrica/20130909_1.pdf) Acesso em: 26/03/2015.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica*. Ano VIII, n. 87, Rio de Janeiro – RJ, 2014. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/Resenha%20Mensal%20do%20Mercado%20de%20Energia%20El%C3%A9trica%20-%20Novembro%202014.pdf> Acesso em: 14/03/2015.

ESTADÃO – *Jornal Estadão* – O Estado de São Paulo. Seção Metr pole, São Paulo – SP, 25 de Fevereiro de 2015. Disponível em: <http://digital.estadao.com.br/download/pdf/2015/02/25/A15.pdf> Acesso em: 15/03/2015.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Balço Energético Nacional*. Relatório Final – 2014. Disponível em:  
<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioFinal.aspx?anoColeta=2014&anoFimColeta=2013> Acesso em: 14/03/2015.

ELETROBRAS. Como a energia elétrica é gerada. 2015. Disponível em:  
<http://www.elektrobras.com/elb/natrilhadaenergia/energia-eletrica/main.asp?View=%7B61D475A6-BBFC-41CE-98E3-2BA4FD90DB2F%7D> Acesso em: 26/03/2015.

GUIMARÃES, M. FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Dança da chuva. *Ver. Pesquisa Fapesp*, ed. 226, São Paulo – SP, 2014. Disponível em:  
<http://revistapesquisa.fapesp.br/2014/12/29/danca-da-chuva/> Acesso em: 15/03/2015.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Statistical Databases. Agriculture*. 2005. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat>>. Acesso em 16/06/14.

FABER, M. *A Importância dos Rios para as primeiras civilizações* - História Ilustrada. Editora História Livre.1. Ed. Vol. 2. P. 7-8. 2011.

FREIRE, J. *Tecnologia Sustentável: Sistemas de produção Sustentável*. Embrapa – Rio+20. 2012 Disponível em  
[:http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Home%20Page/Rio+20/Tecnologia%20sustentavel-Sistemas%20de%20Producao%20Sustentavel.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Home%20Page/Rio+20/Tecnologia%20sustentavel-Sistemas%20de%20Producao%20Sustentavel.pdf). Acesso em 13/06/14.

FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M. da; DEBIASI, H.; TORRES, E. *Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná*. Documentos n. 327 – Embrapa Soja – Londrina – PR, 2011 Disponível em: <http://www.cesage.com.br/ead/adm/shared/arquivos/texto-complementar-m-dulo-11.pdf> Acesso em: 15/03/2015.

FONSECA, M. A. *Técnicas de conservação dos solos*. Centro de Referência Virtual do Professor, 2010. Disponível em: [http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema\\_crv/documentos/md/ef/ciencias/2010-08/md-ef-ci-56.pdf](http://crv.educacao.mg.gov.br/sistema_crv/documentos/md/ef/ciencias/2010-08/md-ef-ci-56.pdf) Acesso em 15/03/2015.

GAZZONI, D. L. Água na Agricultura. *Revista DBO*. P. 53, 2013. Disponível em  
[:http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/490384](http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/490384) Acesso em : 11/06/14.

GREENPEACE. *Revolução energética – A caminho do desenvolvimento limpo*. 1. Ed. 2010. Disponível em:  
<http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2010/11/revolucaoenergeticadeslimpo.PDF> Acesso em 26/03/2015.

HOLANDA, C. A. *Agupé (Eichhorniacrassipes) como bioadsorvente do corante turquesa remazol*. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luis – MA. 2010.

ITAIPU BINACIONAL. *Itaipu bate recorde de produção pelo segundo ano consecutivo*. 2014. Disponível em: [www.itaipu.gov.br](http://www.itaipu.gov.br). Acesso em 13/06/2014.

LEMOS, E. G. M.; STRADIOTTO, N. R. *Bioenergia* – Desenvolvimento, Pesquisa e Inovação. São Paulo – SP: Editora Cultura Acadêmica. 2012.

MAZZONELI, E. M.; NOGUEIRA, J. M. *Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor*. Universidade de Brasília. Brasília – DF. 2006. Disponível em [:http://www.scielo.br/pdf/resr/v44n2/a06v44n2.pdf](http://www.scielo.br/pdf/resr/v44n2/a06v44n2.pdf) Acesso em 13/06/14.

MATTA, M. *Hidrogeologia Avançada. Os Aquíferos*. Universidade Federal do Paraná (UFPA). Material Didático de Pós-Graduação em Hidrogeologia. 2013. Disponível em: <http://www3.ufpa.br/> Acesso em 18/06/14.

MAPA – Ministério da Agricultura. *Plantio Direto*. 2014. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/plantio-direto> Acesso em 15/03/2015.

METRONNEWS – *Jornal Metrô News* (a gente circula com você). P. 4, São Paulo – SP, 03 de Março de 2015 (7294/ ano 40). Disponível em: <http://www.metronews.com.br/wp-content/uploads/2015/03/metronews-03-03-15.pdf> Acesso em 14/03/2015.

MOTA, C.J.A.; MONTEIRO, R.S.; Química e sustentabilidade: novas fronteiras em biocombustíveis. *Revista Química Nova*, São Paulo – SP, vol. 36, n. 10, 2013.

MORAIS, E. B. de; TORNISIELO, S. M. T.; VENTORINI, S. E. *Qualidade microbiológica das águas do rio Cabeça* – um afluente na bacia do rio Corumbataí, SP. Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR. 2010. Disponível em: <http://www.ambiente-augm.ufscar.br/uploads/A2-072.doc>. Acesso em: 15/03/2015.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. *Boletim mensal dos combustíveis renováveis*. Ed. 80, Set/ 2014. Disponível em: [http://www.mme.gov.br/documents/10584/1992928/Boletim\\_DCR\\_nx\\_80-setembro\\_de\\_2014.pdf/f1b9c4a5-65c1-4ea7-ab54-f07970acab54](http://www.mme.gov.br/documents/10584/1992928/Boletim_DCR_nx_80-setembro_de_2014.pdf/f1b9c4a5-65c1-4ea7-ab54-f07970acab54) Acesso em: 14/03/2015.

NAIME, R. H.; QUEVEDO, D. M. de; REIS, D. I. Gestão de recursos hídricos: panorama mundial, brasileiro e desafios institucionais. In: *XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Bento Gonçalves – RS. 2013. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=3&ID=155&PAG=20> Acesso em 14/03/2015.

OLSON, S. *A história da humanidade*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 2003.

ONU – Organização das Nações Unidas. *Fatos sobre energia sustentável*. 2012. Disponível em :<<http://www.onu.org.br/rio20/energia.pdf>>.

OLIVEIRA, S.M.M.C. *Mortalidade infantil e saneamento básico* – ainda uma velha questão. 2010. Disponível em: <[http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2008/docsPDF/ABEP2008\\_959.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2008/docsPDF/ABEP2008_959.pdf)>. Acesso em: 13/06/14.

PESSETO, W. *Construção sustentável e água – Uso racional da água de abastecimento e a conservação das águas urbanas*. Programa CBIC. Maceió – AL. 2010 Disponível em :<http://www.cbic.org.br/sites/default/files/Apres%20Agua%20Wilson%20Passeto%20jun10.pdf> Acesso em 13/06/14.

PETROBRAS – *Relatório 2011*. Disponível em :<http://www.petrobras.com.br/pt/energia-e-tecnologia/fontes-de-energia/biocombustiveis/> Acesso em 18/06/14.

PROSAB – *Programa de Pesquisa em saneamento básico*. Esgoto – Nutrientes de Esgoto Sanitário: Utilização e Remoção. 1. Ed. Abes – RJ, p. 27-31, 2009.

PORTAL BRASIL – *Infraestrutura - Aneel define nível de perda por furtos e fraudes no cálculo de tarifa*. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2011/11/aneel-define-nivel-de-perda-por-furtos-e-fraudes-no-calculo-de-tarifa> Acesso em: 14/03/2015.

QUEIROZ, L. M. O. de. *Estimação e análise das perdas técnicas na Distribuição de energia elétrica*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas – SP, 2010. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/biblioteca/trabalhos/trabalhos/Tese\\_Leonardo\\_Queroz.pdf](http://www.aneel.gov.br/biblioteca/trabalhos/trabalhos/Tese_Leonardo_Queroz.pdf) Acesso em: 14/03/2015.

UFVJM - *Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri*. Reúso da água com enfoque para a agricultura familiar. Camboriú – SC, 2012. Disponível em: <http://www.ufvjm.edu.br/disciplinas/enf026/files/2013/10/cartilha-reuso-agua-2013.pdf> Acesso em: 15/03/2015.

RIO CARRILLO, A. M.; FREI, C. *Water: a key resource in energy production*. Energy Policy. 2009.

RENOVATO; D. C. C.; SENA, C. P. S. e SILVA, M. M. F. Análise de parâmetros físico-químicos das águas da barragem pública da cidade de Pau dos Ferros (RN) – ph, cor, turbidez, acidez, alcalinidade, condutividade, cloreto e salinidade. In: *IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN*. 2013. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/viewFile/1119/61> Acesso em: 14/03/2015.

SAUDE – Ministério da Saúde. *Portaria N. 2.914 de 12 de Dezembro de 2011*. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html) Acesso em: 14/03/2015.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. *O Uso Racional da água no Comércio*. 2014. Disponível em :[http://www.sabesp.com.br/Sabesp/filesmng.nsf/DAE959570767BF59832575A800695933/\\$File/cartilha\\_uso\\_racional\\_agua.pdf](http://www.sabesp.com.br/Sabesp/filesmng.nsf/DAE959570767BF59832575A800695933/$File/cartilha_uso_racional_agua.pdf) Acesso em : 11/06/14.

SERPA, D. M.; CARVALHO, E. L.; SANTOS, E. A.; RODRIGUES, F. S.; SILVA, G. C.; FLOR, G.; NICHELE, T. C.; OLIVEIRA, P. G. D.; SANTOS, V. A. *Reúso da água com enfoque na agricultura familiar*. Instituto Federal Catarinense. 1. Ed., p. 22 - 32, Camboriú – SC. 2012.

SILVA, C. A. Obtenção de biodiesel empregando rota etílica e catalisador alcalino. *Engenharia Ambiental*, vol. 7, n. 2, p. 252-262, 2010.

SONODA, K. *Conservação da mata e fauna aquática associada*. Projeto de recuperação de matas. Sistema Integrado de Gestão Ambiental. São Paulo- SP. 2008 Disponível em :<<http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/>> Acesso em 19/06/14.

SOS MATA ATLÂNTICA. *Observando os Rios – O retrato da qualidade da água em rios da região Sul e Sudeste do bioma mata atlântica*. Mar/2014. Disponível em : <http://www.sosma.org.br/> Acesso em 19/06/14.

TANCREDI, M.; ABBUD, O. A. Por que o Brasil está trocando as hidrelétricas e seus reservatórios por energia mais cara e poluente?. Textos para Discussão 128. *Núcleo de Estudos e Pesquisa do Senado*. 2013. Disponível em: [http://www.anacebrasil.org.br/portal/files/TD128-MarcioTancredi\\_OmarAbbud.pdf](http://www.anacebrasil.org.br/portal/files/TD128-MarcioTancredi_OmarAbbud.pdf) Acesso em 26/03/2015.

TUNDISI, J.G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. *Revista Estudos Avançados*, vol. 22, n. 63, p. 13, 2008. Disponível em :<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a02.pdf> Acesso em 12/06/2014.

TUCCI, C.E.M. Urban Waters. *Revista Estudos Avançados*. Vol. 22, n. 63, p. 97-112. São Paulo-SP. 2008 Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/en\\_v22n63a07.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/en_v22n63a07.pdf) Acesso em : 18/06/14.

USP – Universidade de São Paulo. *Macrófitas – Odila/FAFIBE – CDCC*, 2007. Disponível em: <http://www.cdcc.sc.usp.br/CESCAR/Conteudos/16-06-07/MACROFITAS.pdf> Acesso em: 15/03/2015

1 Júlio C. C. MAIMONE é Tecnólogo em Biocombustíveis pela FATEC Piracicaba Dep. “Roque Trevisan”.

2) Márcia N. C. HARDER é doutora em Ciências (Centro de Energia Nuclear na Agricultura) pela Universidade de São Paulo (2009). Atualmente é coordenadora do curso de Tecnologia em Agroindústria da FATEC Piracicaba. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Aplicações Industriais de Radioisótopos, Biocombustíveis, atuando principalmente nos seguintes temas: biocombustíveis, bioetanol/açúcar, irradiação de alimentos, processamento e conservação de alimentos, plantas medicinais e alimentos funcionais, ecossustentabilidade. E-mail: [marcia.harder@fatec.sp.gov.br](mailto:marcia.harder@fatec.sp.gov.br)

