

ENERGIAS RENOVÁVEIS APLICADAS AO SETOR DE SANEAMENTO

Cristina Knörich Zuffo ⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Escola Politécnica da USP em 1992. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola Politécnica da USP em 2002. Engenheira de planejamento e obras da ESCA- Sistemas de Automação de 1993 a 1994. Gerente Comercial no Banco Itaú de 1994 a 1997. Engenheira da Sabesp desde 1997, atuando na área de engenharia e planejamento da operação dos sistemas adutores da Região Metropolitana de São Paulo. Atualmente Gerente do Departamento de Prospecção Tecnológica e Propriedade Intelectual da Sabesp - TXP.

Endereço⁽¹⁾: R. Nicolau Gagliard, 313 - Pinheiros – São Paulo - SP - CEP:05429-900-Brasil - Tel: +55 (11) 3388-8394 e-mail: czuffo@sabesp.com.br

RESUMO

O presente trabalho procura apresentar algumas alternativas para maior difusão de **Energias Renováveis - ERs**, no setor de saneamento. Parte-se do pressuposto de que, com certos esforços, gradativamente, consiga-se modificar a matriz energética deste setor, em direção a um modelo de energia sustentável.

O texto discorre a respeito da comparação entre a matriz energética mundial e a matriz energética brasileira, a distribuição dos diferentes tipos de energia (renováveis e não renováveis), sobre as ERs mais comumente utilizadas e quais predominam no Brasil. Aborda-se a experiência internacional, através de visita técnica da Sabesp visando estudar o aproveitamento energético de biogás em estações de tratamento de esgoto alemãs. Estas visitas foram realizadas no âmbito do acordo bilateral Brasil-Alemanha, que fomenta, dentre outros temas, o aproveitamento de ERs e eficiência energética no Brasil.

Iniciativas de introdução de novas fontes de ERs no setor de saneamento são mostradas através de projetos implantados ou ainda em implantação na Sabesp com energia originária basicamente da biomassa e hidráulica.

Como resultado, pretende-se reafirmar a importância da implantação de novas fontes de ERs na matriz energética do setor de saneamento visando aspectos não somente econômicos, mas também estratégicos e socioambientais, visto que estas energias hoje estão disponíveis e não são utilizadas energeticamente.

PALAVRAS – CHAVE: energias renováveis, biogás, pequena central hidroelétrica, pequena central termoeletrica, geração de energia, matriz energética.

1. INTRODUÇÃO

Desde o início do século XX, o mundo tem sofrido com a exploração de seus recursos naturais, com a poluição da atmosfera e com a degradação do solo. O petróleo, por exemplo, considerado uma fonte tradicional de energia, foi tão continuamente extraído que seus poços já começam a se esgotar, pouco menos de 100 anos após o início de sua utilização efetiva. O carvão, um recurso ainda mais antigo, também é considerado esgotável. A energia nuclear, da mesma forma, nos alerta para o perigo dos resíduos radioativos, como ocorreu no Japão em março de 2011, que por ocasião de um tsunami houve o princípio de uma fusão dos reatores da central de Fukushima, por uma pane no sistema de resfriamento. O uso das fontes tradicionais coloca a sua trajetória ao declínio, não só pela sua característica efêmera, mas por que é uma ameaça ao meio ambiente.

Olhando para a questão ecológica, as chamadas “fontes alternativas de energia” ganham um espaço cada vez maior. Essas fontes alternativas, além de não prejudicarem a natureza, são renováveis, e por isso perenes. Exemplos de fontes renováveis incluem a energia solar, a energia eólica, a energia hídrica, a biomassa, dentre outras.

O Brasil já demonstrou, em foros internacionais, a sua intenção de aprimorar o uso de energias renováveis e diversificar as fontes de geração de energia. O compromisso reduz o risco de um novo déficit hidrológico, que geralmente leva à crise e ao racionamento de energia, como sucedido nos verões de 2001 e 2002. Para as companhias de saneamento o racionamento não corresponde somente ao déficit de energia hidrelétrica, já que elas são muito dependentes deste tipo de energia, mas também ao racionamento de água que tem seu uso compartilhado com algumas companhias de energia. Nestes mesmos anos os mananciais

que abastecem a Região Metropolitana de São Paulo – RMSP sofreram fortes baixas e risco de racionamento de água.

No Brasil a matriz energética predominante é de matérias primas renováveis. Desta forma, a maioria da energia produzida no Brasil é de origem hidrelétrica e é possível encontrar bioetanol em praticamente todo posto de combustível.

Na Europa, a Comissão Européia tem tomado algumas decisões importantes para promover as energias renováveis em geral e em particular da biomassa. Até o ano de 2010, a média de produção de eletricidade proveniente de fontes renováveis deve passar de 12% para 21%. Além disto, o consumo de combustíveis fósseis para o transporte também deve ser cada vez mais substituído por biomassa para chegar a 8% em 2020.(IEA, 2008)

Muitos ainda vêm a geração de energia por fontes renováveis como uma iniciativa isolada, incapaz de atender à grande demanda de um país continental como o Brasil. Mas estas energias precisam ser paulatinamente introduzidas na matriz energética brasileira. A utilização de energias alternativas não pressupõe o abandono imediato dos recursos tradicionais, mas sua capacidade não deve ser subestimada.

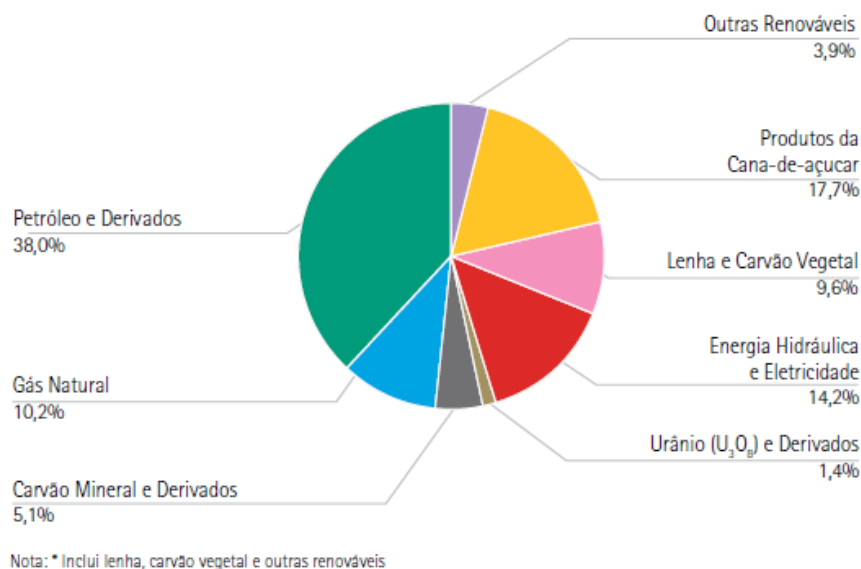
2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é mostrar a importância da diversificação e utilização de energias renováveis na matriz energética do setor de saneamento, utilizando seus processos ou produtos, os quais atualmente não são utilizados energeticamente. A expansão da matriz energética neste setor no quesito energias renováveis pode ter influência positiva na eficiência energética, geração de energia, na possível de geração de novos negócios oriundos destas iniciativas, em medidas estratégicas e na redução certificada de emissões de carbono.

3. MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

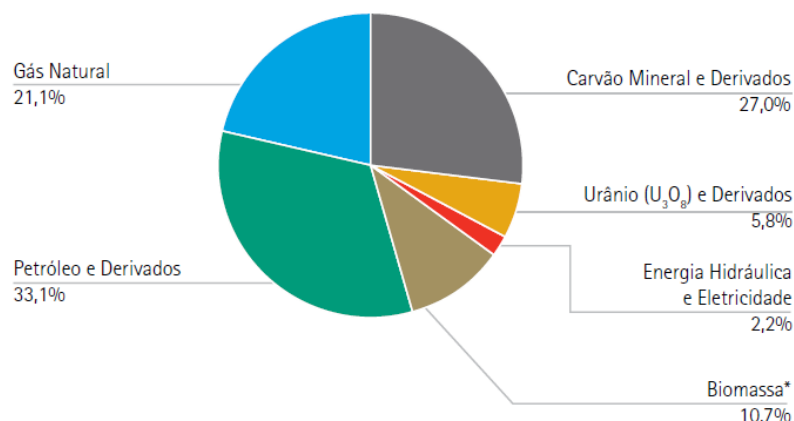
A matriz energética brasileira é composta predominantemente por energias renováveis. A partir das figuras a seguir, é possível estabelecer uma comparação do Brasil com o mundo na questão energética. A figura 1 a seguir mostra a distribuição de energia no Brasil (renováveis e não renováveis). A figura 2 mostra a distribuição energética no mundo.

Figura 1 – Oferta de Energia no Brasil



Fonte: “Balanço Energético Nacional – 2011” – Ministério das Minas e Energia / EPE – Empresa de Pesquisa Energética

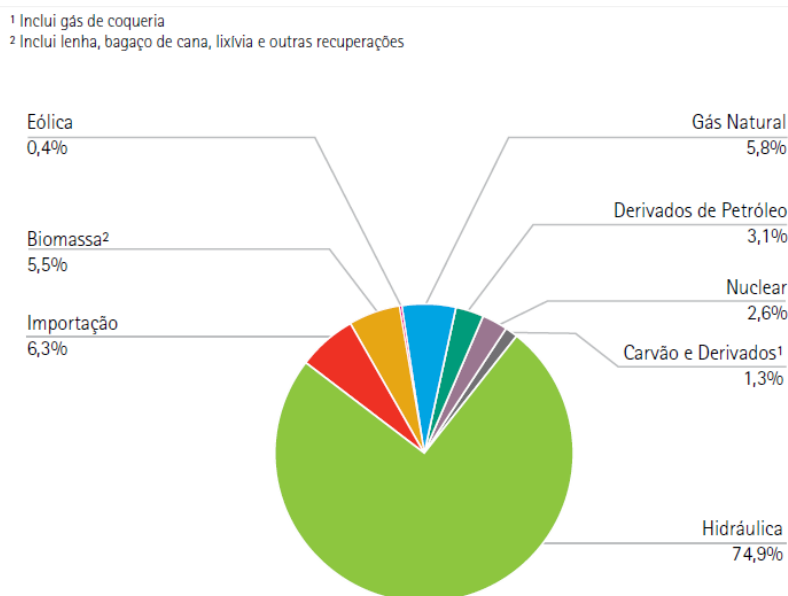
Figura 2 – Oferta de Energia no Mundo



Fonte: “Balanço Energético Nacional – 2011” – Ministério das Minas e Energia / EPE – Empresa de Pesquisa Energética

Se considerarmos somente a geração de **energia elétrica** no Brasil, verificamos a grande utilização de energia renovável, principalmente a hidroelétrica, conforme mostra a figura 3.

Figura 3 – Oferta de Energia Elétrica no Brasil



Fonte: “Balanço Energético Nacional – 2011” – Ministério das Minas e Energia / EPE – Empresa de Pesquisa Energética

A evolução da utilização de energias renováveis no Brasil apesar de ser uma realidade, pode ser ameaçada pela a exploração do pré-sal e é um risco ao processo de consolidação do Brasil como líder mundial em energias renováveis. O petróleo pode drenar os recursos que seriam direcionados a energias alternativas. Ou seja, ao privilegiar o petróleo em sua matriz energética o país corre o risco de seguir na contramão do que buscam os demais países: alternativas que reduzem suas atuais emissões de carbono. Essas novas reservas de petróleo não vão durar para sempre, além de contribuir para elevar as emissões de carbono que deverão ser taxadas. Portanto, o Brasil vai entrar em uma situação hoje enfrentada pelos grandes produtores de petróleo. Do ponto de vista econômico, das atuais fontes de energia alternativas disponíveis, a melhor delas é a hidroelétrica. “Até agora, o Brasil só utilizou 33% do seu potencial”. A avaliação é do prof. José Goldemberg presidente do Conselho Consultivo do Centro Nacional de Referência em Biomassa.

4. ENERGIAS RENOVÁVEIS

Dentre as energias renováveis podemos citar a energia solar, eólica, hídrica, de biomassa, além de outras ainda passíveis de maior pesquisa e desenvolvimento tecnológico para serem viáveis economicamente.

Praticamente inesgotável, a **energia solar** pode ser usada para a produção de eletricidade através de painéis solares e células fotovoltaicas. No Brasil, a quantidade de sol abundante durante quase todo o ano deveria ser um estimulante ao uso deste recurso, porém estas células solares são largamente utilizadas em países europeus, por exemplo, onde a insolação é significativamente menor. Os painéis fotovoltaicos são uma das mais promissoras fontes de energia renovável. A principal vantagem é a quase total ausência de poluição. No entanto, a grande limitação dos dispositivos fotovoltaicos é seu baixo rendimento. Outro inconveniente são os custos de produção dos painéis ainda muito elevados.

A **energia eólica** é a energia gerada pelo vento. Utilizada há anos sob a forma de moinhos de vento, pode ser canalizada pelas modernas turbinas eólicas ou pelo tradicional cata-vento. Especialistas explicam que no Brasil há ventos favoráveis para a ampliação dos instrumentos eólicos. A energia cinética, resultante do deslocamento das massas de ar, pode ser transformada em energia mecânica ou elétrica. Para a produção de energia elétrica em grande escala, só são interessantes regiões que tenham ventos com velocidade média de 6 m/seg ou superior. Outra restrição presente no aproveitamento da energia eólica é a questão do espaço físico, uma vez que tanto as turbinas quanto os cata-ventos são instalações mecânicas grandes e ocupam áreas extensas. Todavia, seu impacto ambiental é mínimo, tanto em termos de ruído quanto no ecossistema.

A **energia hídrica** é aquela que utiliza a força cinética das águas de um rio e a converte em energia elétrica, com a rotação de uma turbina hidráulica. À exceção das grandes indústrias hidrelétricas, que atendem ao vasto mercado, há também a aplicação da energia hídrica no campo através de **Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH**, baseadas em rios de pequeno porte. As pequenas centrais são capazes de suprir uma propriedade e alimentar seus geradores. Na Europa, muitos sítios e chácaras se utilizam dessas instalações como fonte alternativa.

A **energia da biomassa** possui três classes: a biomassa sólida, líquida e gasosa. A biomassa sólida tem como fonte principalmente os produtos e resíduos da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), os resíduos das florestas e a fração biodegradável dos resíduos industriais e urbanos. A biomassa líquida existe em uma série de biocombustíveis líquidos com potencial de utilização, todos com origem nas chamadas "culturas energéticas". São exemplos o biodiesel, obtido a partir de óleos de colza ou girassol; o etanol, produzido com a fermentação de hidratos de carbono (açúcar, amido, celulose); e o metanol, gerado pela síntese do gás natural. Já a biomassa gasosa é encontrada nos efluentes agropecuários provenientes da agroindústria e do meio urbano (**Estações de Tratamento de Esgoto - ETE**, por exemplo). É achada também nos aterros de resíduos sólidos urbanos. Estes resíduos são resultado da degradação biológica anaeróbia da matéria orgânica, e são constituídos por uma mistura de metano e gás carbônico. Esses materiais são submetidos à combustão para a geração de energia.

Há outras fontes renováveis de energia que, no Brasil, ainda carecem de investimento e pesquisa. O hidrogênio, por exemplo, é abundante na natureza, e pode ser usado para produzir energia. A energia geotérmica também é uma opção, assim como a força dos oceanos (traduzida em energia das marés, energia associada ao diferencial térmico, correntes marítimas e energia das ondas).

O Brasil possui uma propensão notável para a geração de energia por fontes renováveis. O meio rural, em especial, pode ser facilmente suprido total ou parcialmente pelo uso das formas alternativas de produção de energia. As condições de clima e relevo são favoráveis no país, tanto para a energia solar e eólica quanto para a potência hídrica e para os recursos de biomassa.

A opção pelas fontes renováveis já é viável econômica e tecnicamente. Os processos e equipamentos contam com um elevado grau de qualidade e confiabilidade, e a implementação é rápida e fácil.

5. CRÉDITOS DE CARBONO

Créditos de carbono ou **Redução Certificada de Emissões - RCE** são certificados emitidos para uma pessoa ou empresa que reduziu a sua emissão de **Gases do Efeito Estufa - GEE**.

Por convenção, uma tonelada de dióxido de carbono (CO₂) corresponde a um crédito de carbono. Este crédito pode ser negociado no mercado internacional. A redução da emissão de outros gases, igualmente geradores do efeito estufa, também pode ser convertida em créditos de carbono, utilizando-se o conceito de Carbono Equivalente.

Comprar créditos de carbono no mercado corresponde aproximadamente a comprar uma permissão para emitir GEE. O preço dessa permissão, negociado no mercado, deve ser necessariamente inferior ao da multa que o emissor deveria pagar ao poder público, por emitir GEE. Para o emissor, portanto, comprar créditos de carbono no mercado significa, na prática, obter um desconto sobre a multa devida.

Os projetos de investimento na geração de energia de fonte renovável e/ou redução da emissão de gases compostos de carbono podem ser certificados perante o Governo Brasileiro e qualquer das Entidades Credenciadas pela Organização das Nações Unidas - ONU, dentro das condições estabelecidas pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL, que é parte do grande acordo multilateral que ficou conhecido como "Protocolo de Kioto".

Segundo esse Acordo, do qual o Brasil e mais 173 nações do mundo são signatários, são reconhecidas como merecedoras de Certificados de Redução de Emissões as seguintes iniciativas:

1. As iniciativas que reduzam "in loco" emissões de gases de efeito estufa na indústria, na agricultura, nas residências, ou em qualquer atividade. É o caso da instalação de filtros em fornos a carvão, na captura de metano do esterco das pocilgas e dos aviários, da queima controlada de resíduos florestais e madeireiros antes deixados ao tempo, etc;
2. Os empreendimentos de geração de energia de fontes renováveis, que substituam quantidades de energia gerada de fontes fósseis. É o caso das Pequenas Centrais Hidroelétricas, das Termoelétricas movidas a biomassa, das Centrais Eólicas e solares que substituam energia das grandes centrais, das centrais a carvão ou a gás, a óleo diesel ou a óleo combustível;
3. Os projetos e iniciativas que melhorem a eficiência energética de instalações industriais, comerciais, de serviços ou residenciais. É o caso da troca de motores, aparelhos de ar condicionado e lâmpadas obsoletas por outros equipamentos mais modernos e eficientes;
4. Os projetos de reflorestamento, com árvores nativas ou exóticas, que impliquem na retirada de gases de efeito estufa do ambiente.

6. EXPERIÊNCIA ALEMÃ NO APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DO BIOGÁS

A Alemanha provou como o uso das fontes renováveis pode ser útil ao Estado, à população e ao meio-ambiente. O país é responsável por cerca de um terço de toda a energia eólica instalada no mundo, representando metade da potência gerada em toda a Europa. O investimento em tecnologia também permitiu aos germânicos se destacarem na utilização de combustíveis de origem na biomassa. Este país subsidia tecnologias voltadas a ERs. Segundo a Lei da Energia Renovável da Alemanha, cada novo sistema que se conecta a rede se qualifica a 20 anos de subsídios.

Outro dado importante é a decisão alemã de desativar todas as usinas de energia nuclear até o ano de 2022. Esta decisão foi tomada pelo governo alemão após o terremoto seguido de tsunamis ocorrido no Japão em março de 2011 e que ocasionou um dos maiores desastres nucleares dos últimos anos. Outros países europeus também estão questionando a utilização deste tipo de energia. Além disso, a previsão de risco de acidentes nucleares previsto por cientistas era de 1 acidente a cada 200 anos, mas o que se constata é que a cada 20 anos aproximadamente ocorre um acidente desta natureza. Os acidentes nucleares são os chamados "macro-acidentes" devido a magnitude da extensão dos estragos e custos envolvidos na recuperação dos danos extremamente elevados. (Profº José Goldenberg).

Durante o período de 20 a 28 de Agosto de 2011 a Sabesp realizou visitas técnicas com enfoque no aproveitamento energético de biogás em ETEs. Estas visitas foram realizadas a convite do Governo Alemão, no âmbito do acordo bilateral entre Brasil e Alemanha, através da Agência de Cooperação Alemã - GIZ, que fomenta o aproveitamento de energias renováveis e eficiência energética no Brasil. Ao todo participaram 22 pessoas entre representantes da GIZ, empresas de Saneamento do Brasil, empresas de energia elétrica, Caixa Econômica Federal e a ANEEL.

Foram visitadas diversas instalações em sua maioria ETEs que utilizam o biogás como fonte de energia renovável para suprir o processo de tratamento de esgoto, instalações prediais e de calefação da própria ETE, assim como, disponibilizam a energia excedente para as concessionárias de energia.

Uma das organizações participantes, a ANEEL, disponibiliza a utilização de recursos não reembolsáveis em projetos de eficiência energética e pesquisa e desenvolvimento. Já há algum tempo é possível realizar parcerias entre empresas de saneamento e concessionárias de energia com vistas em projetos de eficiência energética e pesquisa e desenvolvimento.

Reafirmando a importância da utilização de energias renováveis no Brasil a ANEEL está colocando como projeto estratégico os “Arranjos Técnicos e Comerciais para “Inserção da Geração Solar Fotovoltaica na Matriz Energética Brasileira”, ou seja, a ANEEL pretende injetar recursos significativos neste sentido. Esta é uma diretriz ainda não muito explorada no saneamento, sendo atualmente muito rara a utilização destas células fotovoltaicas.

Ao todo foram visitadas seis instalações sendo quatro ETEs e duas instalações que utilizam biogás através de biomassa vegetal e dejetos suínos. Pode-se constatar no relato destas visitas que a maioria das instalações de saneamento utiliza a energia do biogás convertida em energia elétrica e/ou térmica para suprir as próprias instalações e em alguns casos colocam a energia excedente nas redes das empresas concessionárias de energia elétrica. Em uma das instalações o biogás produzido era ejetado diretamente em redes de gás locais. A seguir será feito um breve relato das visitas realizadas e destacadas as características de cada instalação com relação ao porte, população atendida e energia gerada.

6.1. Visita a ETE Waßmannsdorf – Berlinwasser.

Esta ETE é a maior das 6 ETEs de Berlim. Atende a uma população de 1.300.000 hab. Conhecida como uma das mais modernas da Alemanha e trata de 230.000 m³ de efluentes diariamente, ou seja, 2,66 m³/s. É composta por três biodigestores ovalados e todo biogás é utilizado e transformado em energia elétrica e térmica suprimindo 63% de toda energia necessária no tratamento de esgoto (pico máximo de produção). Dentro desta utilização está também o uso em aquecedores nos biodigestores e também na calefação das instalações da ETEs. A aeração representa 50% do consumo de energia da ETE.

6.2. Planta de Biogás de Tauche (Biogás Lindenberg GmbH & Co. KG)

Esta visita refere-se a uma instalação cuja finalidade é a suinocultura. À partir de problemas ambientais com o descarte dos dejetos suínos e o rigoroso inverno alemão, o proprietário montou uma instalação para utilização de biogás para fins de aquecimento dos suínos no inverno e disposição final dos dejetos. Como a produção de biogás através dos dejetos suínos é de apenas 25 m³/ton, mistura-se aos dejetos biomassa composta por vegetais, no caso milho, cuja produção de biogás é de 250 m³/ton, aumentando bastante o potencial de produção de gás. No caso de utilização de cevada a produção será de cerca de 750 m³/ton, porém é realizado um estudo da viabilidade econômica do vegetal a ser utilizado e a cevada apesar a produção mais alta não é viável. A energia produzida por gerador é utilizada na calefação da suinocultura e ainda resta uma parte que é injetada na rede da concessionária local. Ao final de um mês é realizado o acerto de contas com a concessionária de energia. Neste caso 100% das necessidades energéticas da planta são supridas.

6.3. Visita a ETE Magdeburg-Gerwisch.

Esta ETE atende uma população de 425.000 hab e produz 2,7 milhões de m³ de biogás/ano, ou seja, 7.400 m³/dia que transformado em energia produz 4.500 MWh/a (520 KWh) com utilização do calor para calefação dos digestores. Neste caso o gás não passa por processos complexos de purificação antes da sua utilização. Cerca de 55% da energia produzida é consumida na própria ETE. O lodo é desidratado em centrífugas e o destino final de 19.000 m³ de lodo, é principalmente para agricultura.



Biodigestores



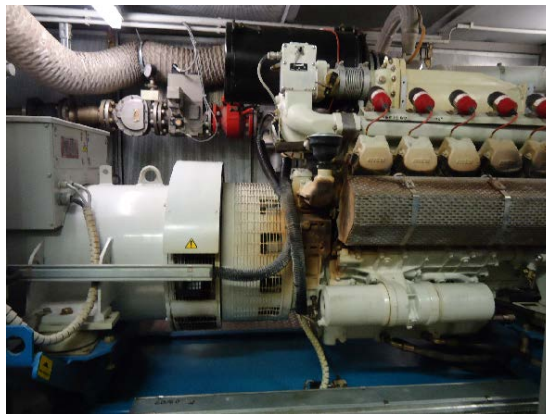
Centro de Controle da ETE

6.4. ETE Neubrandenburg

Atende a uma população de 140.000 hab. Utiliza calefação dos digestores e a energia gerada é vendida diretamente à concessionária de energia. Neste caso, o gás é vendido diretamente para a concessionária de energia local que produz eletricidade e calor. Este é um caso onde comprar e vender energia é mais vantajoso economicamente, pois a concessionária de energia e a companhia de saneamento pertencem ao mesmo consórcio. Por este motivo, a ETE prefere vender e utilizar a energia da rede elétrica sem utilizar a energia gerada pelos biodigestores na própria ETE. O destino final do lodo é a agricultura.



Tanques de Aeração



Gerador de Energia a partir do Biogás

6.5. Planta de Biogas Güstrow.

Güstrow (NAWARO ® Bioenergie AG) é a maior planta de purificação de biogás no mundo. Trata-se de uma empresa privada fundada em 2005 que projeta, constrói e opera instalações de bioenergia e que produzem energia a partir de recursos renováveis em escala industrial. Güstrow exporta biogás com qualidade de gás natural para a rede de gás e produzem 46 milhões de m³ de biometano por ano (1,46 m³/s). Isso corresponde a cerca de 160 milhões kWh/ano de energia elétrica e 180 milhões kWh/ano de energia térmica (calor), o suficiente suprir a demanda energética de uma cidade de médio porte, com mais de 50.000 famílias. Utiliza como biomassa basicamente o milho.



Instalações para produção de Biogás Güstrow



Visão interna dos misturadores dos biodigestores



Visão do teto

6.6. ETE Grevesmühlen.

Grevesmühlen é uma ETE relativamente pequena em relação às outras visitadas. Atende a uma população de 90.000 hab e trata também esgoto industrial. Produz 200 % da energia que consome. As instalações em Grevesmühlen trata de todo o esgoto da região que chegam em caminhões. Produz 740.000 m³ de biogás/ano (2.000 m³/dia) e 1,55 milhões de kWh/ano. No processo da biodigestão, o biogás é convertido em energia térmica e elétrica nas 3 unidades de co-geração. A energia elétrica produzida cobre a demanda inteira da ETE e permite a venda de excedentes à rede local, cerca de 200.000 kWh/ano. A energia térmica é utilizada para o aquecimento das torres de digestão e das salas de operação da ETE. O resíduo da digestão, o lodo líquido, é centrifugado sob acréscimo de floculadores para desidratá-lo. O lodo seco é vendido como recurso paisagístico.



Lodo Desidratado para Paisagismo



Unidade Geradora

7. EXPERIÊNCIA SABESP

Atualmente a modalidade de energia mais utilizada por companhias de saneamento é a energia hidroelétrica, originária de grandes usinas. Estudos realizados pelo governo federal indicam que os serviços de abastecimento de água (captação, tratamento e distribuição) e esgotamento sanitário (coleta, tratamento e disposição final) correspondem a cerca de 2,3% do consumo total de energia elétrica do país, percentual este que tende a aumentar significativamente à medida que evoluímos rumo à universalização do saneamento. Dados contábeis das companhias de saneamento revelam que o gasto com energia elétrica representa o segundo maior item de custos operacionais individuais, sendo superado apenas pelas despesas com pessoal (salários + encargos).

Além disso, verifica-se uma tendência futura de redução dos subsídios tarifários de energia elétrica concedidos pelo poder público para as concessionárias dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Brasil.

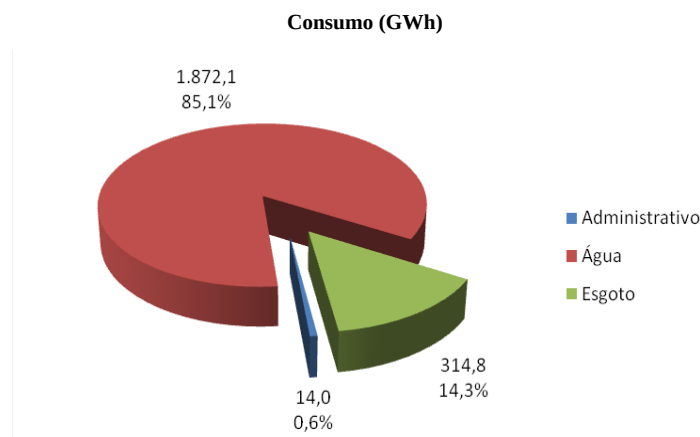
As ações para a otimização do uso da energia elétrica deve abranger um conjunto de ações coordenadas. Dentre as quais podemos citar:

- **Gestão da Energia:** Otimização de contratos com as concessionárias que engloba mudanças de classes de tensão de baixa para média, migração de instalações para o mercado livre, correção do fator de potência e otimização de contratos com distribuidoras (alterações de modalidades tarifárias). No caso da Sabesp, está disponibilizada uma ferramenta de gestão de energia elétrica denominada CEL que é um sistema de informações criado em 2003 para padronizar o controle e acompanhamento dos consumos e gastos com energia elétrica.
- **Melhoria da Eficiência Energética das Instalações:** corresponde a adequações nas instalações existentes de saneamento, tais como, redimensionamento e utilização de motores e bombas mais eficientes e utilização de tecnologias inovadoras de alto rendimento energético, duplicações de adutoras, setorização de redes de distribuição, adequação de componentes elétricos, otimização do rendimento com a redefinição de pontos de trabalho e adequação da rotina de operação de estações de bombeamento em função de curvas de consumo, reservação disponibilizada e tarifa horosazonal.
- **Geração de energia:** aproveitamento dos potenciais existentes nas companhias de saneamento para geração de energia, como por exemplo, a implantação de Pequenas Centrais Hidroelétricas utilizando

quedas d'água , **Pequenas Centrais Termoelétricas - PCTs** com geração de energia através do biogás gerado em ETEs como energia elétrica.

Este último tópico no caso do Brasil é controverso, pois a energia elétrica é subsidiada (15%) e em muitos casos a viabilidade econômica na implantação de novas tecnologias de geração de ERs por outras fontes não é interessante em relação à substituição da compra de energia de concessionárias de energia elétrica.

Nos últimos cinco anos o gasto médio anual da Companhia Estadual de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp na conta de energia elétrica correspondeu a aproximadamente 11% da média do total de despesas operacionais. Se analisarmos o consumo de energia por processo na Sabesp temos:



Fonte: Workshop Gestão de Energia Elétrica na Sabesp – Departamento de Gestão de Energia – TOG - Sabesp

A Sabesp é o maior consumidor de energia do Estado de São Paulo, representando 1,76% do consumo total de energia deste estado. Apesar de a energia elétrica representar uma modalidade de energia de destaque pelo seu alto dispêndio em companhias de saneamento, esta forma de energia ainda é barata, pois é subsidiada pelo governo, representando ainda uma boa alternativa de energia para as companhias de saneamento.

De qualquer forma, existem outras formas de energia que são subutilizadas pelas companhias de saneamento e são resultantes dos processos relacionados ao saneamento, tais como, o biogás gerado em estações de tratamento de esgoto e desníveis geométricos de quedas d'água em mananciais de abastecimento público.

Estas fontes podem ser utilizadas não necessariamente para substituir a energia elétrica de uma determinada companhia de saneamento, mas como uma expansão de suas atividades, resultando em um novo negócio. Um exemplo é o uso do biogás como combustível veicular. Além da redução de despesas operacionais, a substituição de combustível fóssil pelo biometano incorre em benefícios ambientais que podem ser revertidos em Redução Certificada de Emissões.

A seguir serão apresentados alguns projetos realizados na Sabesp, com o enfoque na implantação de energias renováveis oriundas do processo de saneamento e que não são aproveitadas atualmente.

7.1. Biogás gerado em Estações de Tratamento de Esgoto

Muitas ETEs de grande porte da Sabesp trabalham com o processo de digestão anaeróbica, que tem como principais produtos o biogás (composto principalmente de metano) e o lodo. Em muitos casos, parte do metano produzido é queimado em caldeiras e parte é queimado em "flares" para reduzir os impactos das emissões dos gases de efeito estufa. Uma alternativa para a queima em "flare" é a conversão do biogás em eletricidade por meio da queima em motores e/ou microturbinas para a geração de energia ou a transformação deste biogás em combustível veicular.

Esta última alternativa vem se mostrando mais viável economicamente, pois apesar da energia elétrica ser uma alta conta para as empresas de saneamento, ainda é mais barata do que a adoção de outras tecnologias renováveis como a transformação de biogás em energia elétrica. O grande problema é o "pay-back" dos investimentos em novas tecnologias, os quais ainda são muito elevados muitas vezes inviabilizando suas implantações e o subsídio de 15% em energia elétrica que as empresas de saneamento possuem.

O biogás é uma mistura gasosa combustível, resultante da degradação anaeróbia de matéria orgânica, que consiste no lodo, no caso de sistemas de tratamento de esgoto. O lodo é um produto sólido, gerado no tratamento dos esgotos (junto com sólidos grosseiros, areia e espuma), representando a maior parcela entre eles, sendo o substrato que deve receber maior importância em relação a seu tratamento, chamado tratamento da fase sólida, também incluindo sua disposição final.

A principal vantagem do processo anaeróbio é que a degradação do material orgânico é acompanhada da produção de energia na forma de biogás, enquanto que a produção de lodo é muito menor, quando comparada aos processos aeróbios.

A proporção de cada gás na mistura depende de vários parâmetros, como o tipo de digestor e o substrato (matéria orgânica a digerir). De qualquer forma, esta mistura é essencialmente constituída por metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2), estando o seu poder calorífico diretamente relacionado com a quantidade de metano existente na mistura gasosa.

Existem diversas tecnologias para realizar a conversão energética do biogás. Entende-se por conversão energética o processo que transforma um tipo de energia em outro.

O biogás devidamente purificado, denominado de *biometano*, pode ter uma utilização mais imediata, como substituto do GNV. Outra vantagem nesta utilização do biogás é o aproveitamento da estrutura logística já existente do GNV no Brasil e injetar diretamente o biometano produzido numa ETE na rede de gás natural, por exemplo.

O tratamento do biogás para a produção de biometano está passando por um grande desenvolvimento, como resultado do aumento exponencial a nível mundial de veículos a gás natural. Em 2007, havia nove milhões de unidades em comparação com os quatro milhões em 2004. (iangv 2008). A meta da UE/União Européia para a energia renovável utilizada no transporte rodoviário é de 10% até 2020, sendo que uma parte significativa desta meta poderá ser atendida com biometano. A utilização do biometano como combustível veicular usa o mesmo motor e configuração do veículo que o gás natural. Outro aspecto positivo do uso do biometano como combustível é a eficiência, podendo um 1m^3 de biometano substituir 1litro de gasolina.

O biogás gerado nas ETEs contém certas impurezas que podem comprometer o bom funcionamento de equipamentos. As impurezas mais relevantes encontradas no biogás são basicamente:

- **Umidade:** pode comprometer o bom funcionamento das partes internas de equipamentos, além de provocar o empobrecimento do poder calorífico do biogás, ou seja, prejudicam o processo de queima tornando-o menos eficiente;
- **H_2S :** também pode comprometer o bom funcionamento das partes internas dos equipamentos, pelo efeito da corrosão causada pelo H_2S na forma gasosa ou solubilizado na água, diminuindo tanto o rendimento, quanto à vida útil dos equipamentos;
- **Presença de ar na tubulação:** causa empobrecimento do poder calorífico do biogás;
- **CO_2 :** gás inerte que também causa empobrecimento do poder calorífico do biogás, prejudicando o processo de queima tornando-o menos eficiente.
- **Siloxanos:** Trata-se de composto de sílica presente no biogás e está diretamente ligado a quantidade de cosméticos e produtos de higiene pessoal, principalmente pasta de dente. Em comunidades com alto poder aquisitivo o teor de siloxanos tende a ser maior do que em comunidades de menor poder aquisitivo onde o consumo de produtos de higiene pessoal é menor. No ambiente quente dos biodigestores, sua concentração aumenta. Sua presença acarreta, ao longo do tempo, problemas pela formação de grãos de sílica (areia) no interior dos equipamentos acarretando corrosão e incrustação nos equipamentos.

A utilização do biogás produzido no processo de digestão anaeróbica para a geração de energia, nos equipamentos usualmente empregados no processo de tratamento de esgoto das estações, permite apenas uma redução do consumo de eletricidade, devido à grande demanda de energia elétrica exigida. Em média, essa redução é da ordem de 20% no Brasil, na Alemanha estimou-se em algumas instalações até 60% de pico.

7.1.1.1. Implantação de Pequena Central Termoelétrica – PCT. Projeto CENBIO – Instalação de unidade de geração de energia elétrica a partir de biogás de tratamento de esgoto.

Este projeto foi pioneiro na América Latina, realizado com o Biomass Users Network do Brasil - BUN, em parceria com o Centro Nacional de Referência em Biomassa - CENBIO (executor), com o apoio do órgão financiador FINEP / CT-ENERG, e utilizando biogás gerado no processo de tratamento de esgoto da Estação de Tratamento de Esgoto de Barueri (ETE Barueri) da Sabesp, em Barueri mediante a assinatura de um convênio.

A ETE Barueri é a maior ETE da América Latina e trabalha com o processo de digestão anaeróbica. Atualmente, parte do metano produzido é queimado em uma caldeira, o restante é queimado em "flares". Neste projeto o objetivo é substituir a queima do biogás em "flare" pela conversão em eletricidade por meio de microturbina para a geração de energia.

Levantamentos indicaram uma produção média na ETE Barueri de 24.000 m³ por dia de biogás (chegando a 28.000 m³/dia em alguns períodos), cuja composição é 66,5% de metano (CH₄), 30,5% de Dióxido de Carbono (CO₂), 0,5% de Oxigênio (O₂) e Nitrogênio (N₂) e 2,5% de umidade (H₂O).

Com o intuito de avaliar a eficiência da tecnologia citada, foi instalada, em meados do mês de dezembro de 2002, uma microturbina Capstone de 30 kW de potência, em conjunto com o sistema de purificação do biogás.

O biogás gerado na ETE da Sabesp em Barueri contém as impurezas que podem comprometer a microturbina (equipamento de maior custo da instalação). Neste caso a única impureza que não se tornou necessária à retirada foi o CO₂, pois a microturbina utilizada na instalação, foi projetada para operar com níveis de CO₂, entre 30% e 50% e a concentração deste gás é de 30,5% na ETE Barueri. A quantidade de biogás consumida pela microturbina equivale a 20 m³/h ou 480 m³/dia, em média.

O custo total de investimento em equipamentos, que considera a microturbina a biogás, o sistema de purificação do biogás, tubulação, válvulas esfera, conexões tubulação de exaustão com isolamento térmico e obra civil, totalizou US\$ 65.858,42. A relação de custo por kilowatt instalado é de US\$ 3.377,36 /kW

O custo total de investimento no grupo gerador a biogás, tubulação, válvulas esfera, conexões tubulação de exaustão com isolamento térmico e obra civil, totalizou US\$ 10.760,82. A relação de custo pelo kilowatt instalado é de US\$ 430,43 /kW

Porém, deve ser levado em conta que o tempo de vida útil do grupo gerador equivale à 1/8 ao da microturbina. Isso implica, por uma questão óbvia de equivalência, a correção das relações de custo pelo kilowatt instalado. Por outro lado, o recondicionamento do grupo gerador equivale a 1/3 do custo inicial, enquanto que no caso da microturbina, a troca do corpo da turbina representa um valor semelhante ao do investimento inicial.

Tomando-se como referência o tempo de vida útil dos equipamentos, pode-se concluir, que a viabilidade econômica entre as duas alternativas apresentadas e discutidas acima, mostra-se favorável à escolha pela tecnologia dos grupos-geradores.

Embora o custo de geração utilizando-se as microturbinas seja alto, em comparação com a os grupos-geradores, deve-se levar em conta que a única vantagem do uso dessa tecnologia está diretamente vinculada à questão ambiental, principalmente no que se refere à emissão de NOx, gás de efeito estufa equivalente à 315 vezes o do CO₂.

No entanto quando a análise financeira da tecnologia é considerada, o resultado é extremamente desfavorável para a microturbina. Além do custo do equipamento em si, a microturbina exige que o gás combustível apresente propriedades mais controladas que os motores convencionais, acarretando o uso de sistemas de purificação do gás, o que não se faz necessário para o grupo-gerador, pois, além de suportar o uso de um biogás "in-natura" dispensa a necessidade de compressão uma vez que o seu princípio de funcionamento se dá por aspiração.

7.1.2. Beneficiamento de Biogás gerado em ETE para utilização como Gás Natural Veicular. Acordo de Cooperação Técnica Brasil – Alemanha / Sabesp - Fraunhofer

O relacionamento Brasil-Alemanha existe desde 1963 no âmbito da cooperação técnica bilateral e é realizado através da Agência Brasileira de Cooperação -ABC ligada ao Ministério das Relações Exteriores-MRE do Governo Brasileiro. A Alemanha disponibiliza recursos para “Iniciativa Internacional de Proteção ao Clima” do Ministério Alemão do Meio Ambiente, Preservação da Natureza e Segurança Nuclear - BMU. Este Projeto de beneficiamento de biogás está inserido nesta iniciativa do governo alemão. Portanto, este Projeto é fruto de um acordo de cooperação técnica entre o Instituto Fraunhofer IGB (Instituto alemão) e a Sabesp com o apoio da Agência ABC-MRE e com aporte de recursos do lado alemão pelo BMU e do lado brasileiro pela Sabesp.

A sociedade Fraunhofer é uma organização de pesquisa aplicada na Alemanha, sem fins lucrativos. Nesta parceria, a sociedade Fraunhofer foi financiada em R\$ 5.121.346,00, através do BMU e a Sabesp fará uma contrapartida de R\$ 922.061,00, totalizando R\$ 6.043.407,00. A contrapartida refere-se à implantação de infra-estrutura e adaptações em ETE da Sabesp para receber equipamentos, alocação de equipe de profissionais e da adaptação de veículos da frota da empresa. A duração do Projeto deve ser de 36 meses.

O objetivo do projeto é captar os gases gerados nos digestores anaeróbios da Estação de Tratamento de Esgoto da cidade de Franca, São Paulo (ETE Franca), beneficiá-los para qualidade de gás natural e finalmente disponibilizar este biometano como combustível para automóveis. Desta forma, em termos ambientais o reaproveitamento de biogás na forma de biometano, além de evitar a emissão de gases de efeito estufa – GEE, viabilizaria uma fonte de combustível não fóssil para veículos. Em geral o metano (CH_4) é 21 vezes mais potente com relação ao efeito estufa que o dióxido de carbono (CO_2). Por este motivo, o biogás que atualmente não é aproveitado energeticamente pela Sabesp, é queimado em “Flares” nas ETEs da Sabesp, para que seja convertido em sua maior parte em CO_2 .

A ETE de Franca possui uma vazão de tratamento de esgotos de 450 l/s e opera com dois digestores de lodo, atende uma população de 273.850 habitantes, o que equivale a 85% da população urbana. Produz 2.710 m^3/dia de biogás, que equivalem a uma produção média de biometano de 1.897 m^3/dia .

Espera-se adaptar 49 veículos da frota da Sabesp de Franca, os quais demandarão 277 m^3 de biometano por dia. Se considerarmos o volume mínimo de biogás produzido pela ETE Franca, estimado em cerca de 1.700 m^3/dia (menor produção diária medida entre 2009 e 2010) e que esse volume de biogás resulte em 1.020 m^3/dia de biometano, utilizaremos apenas 27% da oferta diária. Ou seja, o equipamento produzirá biometano mais que suficiente para abastecimento desses veículos, restando ainda 73% de biometano para outras finalidades, ou que poderiam abastecer, no mínimo, mais 132 veículos em Franca (Avaliação Econômico-Financeira RGC). Espera-se a criação de parceria com a Prefeitura de Franca para utilização do excedente produzido de biometano na frota de ônibus municipal. A utilização do biometano em veículos requer uma adaptação já dominada no meio técnico e pode ser feita tanto em veículos leves como em pesados.

Se considerarmos a produção de biogás total na Sabesp, teríamos biometano suficiente para substituir o consumo de *gasolina* utilizado pela frota própria da empresa. De acordo com Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa da SABESP de 2008 o consumo em 2007 pela frota Sabesp, foi de 4.880.346 litros de gasolina. Considerando a produção de biogás estimada neste mesmo ano de 19.423 m^3/dia e de biometano de 13.629 m^3/dia , em um ano teríamos uma produção de 4.974.585 m^3 .

O biometano hoje em dia é tido como um dos combustíveis menos poluentes, sendo sua principal vantagem um balanço de CO_2 neutro, uma vez que durante a sua combustão praticamente não é gerado nenhum novo gás de efeito estufa.

Na SABESP já houve uma tentativa de reaproveitamento do biogás em veículos em duas Estações de Tratamento (Pinheiros e Leopoldina) que hoje estão desativadas. Estas experiências ocorreram em meados da década de 80, ou seja, no começo das discussões da utilização do biometano como GNV e com limitações de ordem logística e de adaptação de veículos já que o GNV na época era ainda pouco difundido. A autonomia de um tanque de biometano na época também limitava a rota dos veículos convertidos.

A planta de beneficiamento de biogás deste projeto será operada pela própria equipe da ETE. A Sabesp adaptará as instalações para recebimento do equipamento e receberá a transferência de know-how alemão, a fim de que mais plantas geradoras de biogás possam ser construídas, já que atualmente não é realizada uma utilização sistemática do biogás nas estações de tratamento de esgoto da Sabesp e do Brasil.

7.2. Utilização de Desníveis Geométricos

De acordo com a resolução nº 394 - 04-12-1998 da Agência Nacional de Energia Elétrica-ANEEL, Pequena Central Hidrelétrica -PCH é toda usina hidrelétrica de pequeno porte cuja capacidade instalada esteja entre 1 MW e 30 MW.

Uma PCH típica normalmente opera a fio d'água, isto é, o reservatório não permite a regularização do fluxo d'água. Com isso, em ocasiões de estiagem a vazão disponível pode ser menor que a capacidade das turbinas, causando ociosidade. Em outras situações, as vazões são maiores que a capacidade de engolimento das máquinas, permitindo a passagem da água pelo vertedor.

Por esse motivo, o custo da energia elétrica produzida pelas PCHs é maior que o de uma usina hidrelétrica de grande porte (Usina Hidrelétrica de Energia-UHE), onde o reservatório pode ser operado de forma a diminuir a ociosidade ou os desperdícios de água. Entretanto as PCHs são instalações que resultam em menores impactos ambientais e se prestam à geração descentralizada. As PCHs são dispensadas ainda de remunerar municípios e Estados pelo uso dos recursos hídricos.

7.2.1. Implantação de Pequenas Centrais Hidroelétricas – PCHs no Sistema Cantareira

A Sabesp solicitou em 2010 a outorga junto ao Departamento de Águas e Energia Elétrica-DAEE para a implantação de PCHs em reservatórios do Sistema Cantareira. A Sabesp pretende construir cinco dessas centrais, mas três estão ainda em fase de estudos.

As PCHs Guaraú e Cascata foram licitadas em novembro de 2009 e o contrato para construção foi assinado em março de 2010. Ambas aproveitarão quedas d'água existentes do sistema de mananciais para abastecimento Cantareira para gerar energia. Em março de 2012 teve início a concessão pela Sabesp que tem a duração de 19 anos, até outubro de 2030 e a previsão para início das operações é fevereiro de 2013.

Após a licença de instalação, o consórcio vencedor terá 16 meses para a construção das PCHs. Assim que concluída a construção, haverá o período de testes e a Cetesb concederá a licença de operação.

O investimento total pela contratada será de R\$ 27 milhões. A Sabesp receberá 23% sobre a receita bruta com a venda da energia gerada. A expectativa é de que a Sabesp tenha uma receita de 1,2 milhão por ano. A energia gerada será comercializada pela licitante vencedora, por meio de leilões organizados por agentes de comercialização de energia elétrica devidamente associados à CCEE – Câmara de Comercialização de Energia Elétrica. Estas PCHs possuem Projeto Básico, autorização da ANEEL e Licença Ambiental Prévia (LP).

A empresa vencedora da licitação, a Paulista Geradora de Energia Ltda, é uma Sociedade de Propósito Específico - SPE, criada entre as empresas Servtec Energia Ltda e Tecniplan Engenharia e Comércio Ltda. A SPE realizará todos os investimentos e despesas do empreendimento, por sua conta e risco, estando autorizada pela ANEEL para produzir e comercializar a Energia Elétrica gerada, tendo direito a 50% das Reduções Certificadas de Emissões – RCEs resultantes do enquadramento do Empreendimento no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL da Convenção das Nações Unidas para as Mudanças do Clima ou outro certificado de créditos de carbono para comercialização no Brasil ou no Exterior. Os investimentos necessários a obtenção dos referidos créditos de carbono são de exclusiva responsabilidade da SPE, ficando pré-estabelecido que 50% dos créditos obtidos pertencem a Sabesp, sem qualquer ônus.

Em virtude da intenção da Sabesp de conceder à terceiros o uso de seus bens imóveis, nas localidades da ETA Guaraú e Vertedouro Cascata, para o aproveitamento energético, as atuais autorizações da Sabesp serão transferidas à empresa vencedora da licitação para que possa estabelecer-se como Produtor Independente de Energia.

Estas duas PCHs (vertedouro da Cascata e ETA Guaraú) terão capacidade instalada: 7,055 MW e energia assegurada de 58,7 GWh/ano (2,8% do consumo Sabesp, energia suficiente para suprir 117 mil habitantes ou será suficiente para abastecer 23 mil moradias de baixa renda, com consumo aproximado de 220Kwh/mês.).

O projeto das PCHs prevê a perturbação nula no sistema de adução, na operação da ETA e nas condições gerais de abastecimento na área de interferência do sistema produtor Cantareira; alagamento adicional nulo; sem necessidade de desapropriação; e nenhum impacto ambiental adicional.

A PHC Guaraú será construída na chegada de água bruta dentro da Estação de Tratamento de Água - ETA Guaraú, junto às válvulas dissipadoras de energia, e terá potencial instalado de 4,186 MW. Essa instalação localiza-se no município de São Paulo, Estado de São Paulo.

A Sabesp condicionou a construção da PCH Guaraú a algumas restrições operacionais, dentre as quais, ressalta-se a obrigatoriedade de manutenção das válvulas dissipadoras existentes e durante o tempo em que o fluxo de água passar através da turbina, deverá ainda ser garantido o gradiente de velocidade atualmente existente nas válvulas para injeção dos produtos químicos.

A PCH Cascata ficará no rio Juqueri Mirim, ao lado da represa Atibainha (município de Mairiporã), com potencial instalado de 2,869 MW. A estrutura de dissipação existente, localiza-se na região da derivação da água do reservatório Atibainha para a calha do Rio Juqueri. Esta estrutura de dissipação, inserida numa barragem existente, com a formação de um pequeno reservatório, logo após o desemboque do Túnel 5, é denominada, de Vertedouro da Cascata. Esta estrutura de dissipação é necessária para dissipar a energia de um desnível de 10,2 m, formado entre o nível do reservatório de Atibainha e o canal que conduz água para o rio Juqueri.



Representação Esquemática do Sistema Cantareira



Perfil esquemático do Sistema Cantareira

8. CONCLUSÕES

De forma geral, os planejadores e gestores do setor de energia não consideram outros tipos de energias renováveis, além da energia hidroelétrica originária de usinas de grande porte, como fontes viáveis para a produção em larga escala. Hoje lidamos com um horizonte onde as questões ambientais para a maior parte das empresas querem apenas realçar a aparência do “ambientalmente correto”. Isto faz com que prevaleçam projetos pragmáticos e tecnocráticos de curto prazo. Além disso, a grande riqueza gerada pelo petróleo, pelo gás natural e pela hidroeletricidade é um freio à difusão de novas fontes de energias renováveis, pois direciona o planejamento a partir do cálculo da riqueza gerada e não em função de critérios de sustentabilidade.

Em termos técnicos, o maior obstáculo à difusão das novas fontes de energias renováveis é o custo. Comparativamente com as formas existentes de energia, não seriam atrativas. Mas estas comparações são feitas basicamente a partir de critérios econômicos e, não levam em conta outros custos e benefícios como fatores socioambientais e estratégicos. Hoje a energia é entendida como *commodity*, mas deveria ser entendida como “bem público”.

Outra dificuldade da difusão de novas fontes de energias renováveis é sua pouca utilização, pelos limites de escala adotada na sua produção. Muitos têm a postura de compreendê-las apenas como “energia para áreas isoladas” ou para “pequena escala”, mas uma economia de escala permitiria a redução significativa dos preços. Se existir interesse da sociedade em mudar a matriz energética, podem-se estabelecer políticas públicas de incentivo ao uso, tal como ocorre na Alemanha que oferece subsídios a diferentes fontes de energias renováveis. Por isso a experiência Alemã mostra como a produção de energia renovável a partir da biomassa, da energia eólica e da energia solar é bem maior que no Brasil, mesmo com a disponibilidade de insolação, ventos e área de produção de biomassa ser bem mais restrita que a brasileira. Além disso, na Europa existem novas formas de modelagem contratual para a venda da produção excedente de energia para concessionárias. Lá o excedente energético pode ser vendido para a rede local (elétrica ou gás).

Por outro lado, toda inovação tecnológica, de início, representa certa desconfiança para o consumidor, mas este é um problema que pode ser resolvido com medidas de incentivo, de educação e de marketing.

Ao longo deste artigo, foram mostradas algumas iniciativas que consolidam a importância da introdução de novos tipos de energias renováveis na matriz energética no setor de saneamento, mesmo porque já estão disponíveis para estas companhias, sendo que as fontes mais promissoras para produção em larga escala são a biomassa, e energia originária de quedas d’água. Estas fontes, aliadas a amplos processos de eficiência energética e de redução de consumo, contribuem no caso de necessidade de mais energia, no risco de desabastecimento, em ganhos através de novos negócios gerados, redução de despesas operacionais e benefícios ao meio ambiente pela redução de gases de efeito estufa.

Além do mais, amparados no Protocolo de Kyoto surge a possibilidade da venda de créditos de carbono. Neste sentido, a energia elétrica é considerada limpa no Brasil, e os combustíveis fósseis são altamente impactantes em relação a produção de gases de efeito estufa, portanto os esforços para obtenção de créditos de carbono seriam mais eficientes na substituição do combustível fóssil pelo biometano.

Em relação à hidroeletricidade gerada em usinas de grande porte, apesar de se tratar de energia renovável, o racionamento de energia no ano 2001, indicou que é muito perigoso depender quase que exclusivamente desta fonte para produzir eletricidade, desta forma, deve ser considerado também o uso estratégico de outras fontes de energia renováveis, já que o setor de saneamento é totalmente dependente desta fonte de energia.

Em curto prazo, a política energética dificilmente se modificará, pois hoje em condições normais a disponibilização de energia hidroelétrica e combustíveis fósseis em quantidade não é um problema para o Brasil, muito menos para o setor de saneamento onde a energia elétrica é subsidiada. Mas a sustentabilidade para o crescimento e desenvolvimento da sociedade revela alguns desafios, neste sentido, energias renováveis devem ser compreendidas como um bem público gerado a partir de critérios socioambientais, estratégicos e econômicos. Nesta ótica, estudos de viabilidade mostram que é compensadora a utilização destas novas fontes vistas como um novo modelo de negócio e/ou para redução de despesas operacionais. Talvez este seja o caminho para introduzirmos gradativamente novas fontes de energias renováveis, e conseguirmos ao longo do tempo escala de produção, redução do custo da tecnologia e obtenção de Reduções Certificadas de Emissões.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – “Agência nacional de Energia Elétrica” 2011

CAPSTONE. “Authorized Service Provider Training Manual” Capstone Turbine Corporation, Los Angeles, 2001.

CAROZZI “ Geração de energia em Pequenas Centrais Hidro e Termoelétricas na Sabesp” Eric Cerqueira Carozzi, Superintendente de Desenvolvimento Operacional Diretoria de Tecnologia, Empreendimentos e Meio Ambiente Nov/ 2008.

CENBIO – “Centro Nacional de Referência em Biomassa” - 2004

COELHO et al. “Instalação e testes de uma unidade de demonstração de geração de energia elétrica a partir de biogás de tratamento de esgoto, 2003. Prof^a. Dr^a. Suani Teixeira Coelho; M.Sc. Sílvia Maria Stortini González Velázquez; M.Sc. Osvaldo Stella Martins; Eng. David Freire da Costa; Fernando Basaglia; Eng. Antonio Carlos K. Bacic.

COSTA et al. “Produção de Energia Elétrica a partir de Resíduos Sólidos Urbanos”, Trabalho de graduação Interdisciplinar/FAAP, São Paulo, 2001.

IEA, International Energy Agency, 2008b World Energy Outlook, IEA/OECD Paris.

MME et AL. - “Balanço Energético Nacional – 2011” – Ministério das Minas e Energia / EPE Empresa de Pesquisa Energética.

SALSA “EcoDebate” Carol Salsa é engenheira civil, pós-graduada em Mecânica dos Solos pela COPPE/UFRJ, Gestão Ambiental e Ecologia pela UFMG, Educação Ambiental pela FUBRA, Analista Ambiental concursada da FEAM.

SABESP. “Companhia e Saneamento Básico do Estado de São Paulo”, 2011

SABESP. “Concessão Remunerada de Uso de Bens Imóveis visando o Uso de Potenciais Hidráulicos nas Localidades da ETA Guaraú e Vertedouro da Cascata, para o aproveitamento energético.” 2009.

SABESP. “Beneficiamento de Biogás gerado em ETE para utilização como GNV/Gás Natural Veicular.” – Proposta de Projeto de Cooperação Técnica, 2011.

SABESP, 2008. Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa, Estudo de Viabilidade de Projetos Suscetíveis de Gerar Reduções Certificadas de Emissões e Controle de Emissão e Seqüestro de Carbono. Licitação: Relatório 4 -1º Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa da Sabesp, 2008.

SABESP, Julho, Avaliação Econômico-Financeira “Instalação de Equipamento de purificação de Biogás na ETE Franca” – Estudo preliminar RGC.

Workshop e Gestão de Energia Elétrica – Gestão de Energia elétrica na Sabesp – Departamento de Gestão de Energia – TOG - Sabesp

SIMIONI, Carlos Alberto – UFPR – Universidade Federal do Paraná “O Uso de Energia Renovável Sustentável na matriz Energética Brasileira: obstáculos para o planejamento e ampliação de políticas sustentáveis” CURITIBA 2006

SANTINI, Giuliana Aparecida e Leonerdo de Barros Pinto – “Entraves à Consolidação do Brasil na Produção de Energias Limpas e Renováveis” – Workshop “ Key Elements for a Sustainable World: Energy, Water and Climate Change” São Paulo – Brazil – de 20 a 22 de Maio – 2009.

<http://www.energiarenovavel.org> Portal Brasileiro de Energias Renováveis. acessado em 01/03/2012.

<http://www.iangv.org> International Association for Natural Gas Vehicles acessado em 15/02/2012.