



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

(antigo Instituto de Eletrotécnica e Energia*)

Análise técnica, econômica, ambiental e social do aproveitamento energético dos resíduos sólidos e líquidos gerados na Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira e proposição de políticas visando à sua implementação.

Pesquisador Responsável: Suani Teixeira Coelho (CENBIO/IEE/USP)

Colaboração especial: Jose Goldemberg (IEE/USP)

Equipe executiva: Maria Cecília Loschiavo dos Santos (PROCAM/FAU/USP), Sônia Maria Flores Giancesella (IEE/USP), Geraldo Francisco Burani (IEE/USP), Pedro Roberto Jacobi (PROCAM/IEE/USP), Sonia Seger Mercedes (IEE/USP), Cristiane Lima Cortez (CENBIO/IEE/USP), Sylmara Lopes F. Gonçalves Dias (PROCAM/USP e EACH/USP), Vanessa Pecora Garcilasso (CENBIO/IEE/USP), Javier F. Escobar (CENBIO/IEE/USP), Naraisa M. Esteves Coluna (CENBIO/IEE/USP), Manuel Moreno R. Poveda (CENBIO/IEE/USP).

Resumo: A crescente preocupação em relação aos resíduos se deve a uma série de fatores que afetam não só a qualidade do ambiente como também sua relação com a saúde pública. As cidades têm buscado soluções para o gerenciamento adequado dos resíduos, bem como a sua disposição final. O grande fluxo de pessoas, assim como os numerosos restaurantes e o conjunto habitacional da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira, produzem diariamente uma significativa quantidade de resíduos sólidos urbanos (RSU) e efluentes líquidos de carga orgânica que necessitam tratamento adequado. Além disso, este campus gera uma enorme quantidade de resíduos de biomassa (poda de árvores, corte de grama, varrição de folhas, etc.) provenientes dos serviços de manutenção da grande área verde existente no campus. Sendo assim, há necessidade de discussão de métodos sustentáveis de gestão destes resíduos que permitam seu aproveitamento adequado e sua valorização, incorporando também os aspectos sociais. Atualmente, existe uma incerteza sobre qual é a quantidade de resíduos produzida no campus, assim como suas características qualitativas, sendo que o levantamento destes dados é um passo fundamental para decidir qual seriam o destino e forma de aproveitamento mais adequado sob o ponto de vista da sustentabilidade. Assim sendo, o estudo proposto avaliará as características (qualitativas e quantitativas) dos resíduos (sólidos e efluentes líquidos) do campus universitário e, a partir desta avaliação, pesquisará e analisará as diferentes formas de aproveitamento destes, focando na valorização energética. Para este fim, serão estudados diferentes sistemas de pequeno porte que utilizem estes tipos de resíduos e efluentes para a geração de energia.

1. INTRODUÇÃO

Este Projeto é parte integrante de um conjunto de iniciativas integradas, a serem apresentadas pelo IEE/USP, no quadro do “Programa de Incentivo à Sustentabilidade na Universidade de São Paulo”, (Edital 2013 – Desenvolvimento da Sustentabilidade na USP), promovido pela Superintendência de Gestão Ambiental.

A iniciativa envolve um projeto central (P1), em parceria com a Prefeitura do Campus Central da USP, que visa à estruturação de uma política de gestão de resíduos sólidos no Campus. Neste projeto central P1 busca-se, entre outros objetivos, separar os resíduos orgânicos - óleos e gorduras residuais (OGRs), dos restos de alimentos (RAs). O projeto P2 (presente proposta) tem como finalidade a utilização dos OGRs para a produção do Biodiesel. O projeto P3 será responsável pelos processamentos dos RAs para produção de biogás. O projeto P4 utilizará os efluentes do processo de biodigestão para promover o cultivo de microalgas, de onde serão extraídos óleos vegetais para a produção de biodiesel ou bioetanol. O projeto 5 envolverá compostagem de restos de poda do campus e o Projeto 6 pretende realizar a Análise de Ciclo de Vida da Produção do Biodiesel por OGRs. A Figura - 1 mostra a representação esquemática da proposta IEE/USP.

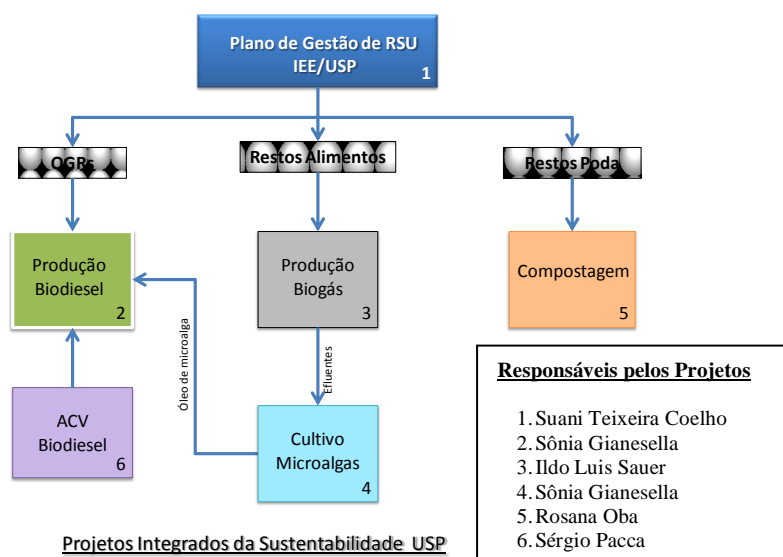


Figura – 1: Representação esquemática da proposta IEE/USP

O projeto enquadra-se nos propósitos do Edital acima referido, cuja finalidade é “apoiar financeiramente projetos de ensino, pesquisa, extensão e gestão acadêmica, que promovam a sustentabilidade socioambiental nos *campi* da USP” (USP/SGA, 2013).



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

(antigo Instituto de Eletrotécnica e Energia*)

A destinação de RSU e efluentes líquidos é um desafio para a gestão pública no Brasil, tanto pelos impactos ambientais, como pelo esgotamento dos aterros próximos aos centros de consumo. Segundo a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2012) são coletadas diariamente 154.964 toneladas de resíduos sólidos urbanos, porém, mais de seis milhões de toneladas deixam de ser coletadas anualmente apresentando um destino incerto e inadequado, sendo vetores de doenças e poluição do meio ambiente. De todo o resíduo coletado no país, apenas 58% é disposto em aterros sanitários e anualmente, aproximadamente 24 milhões de toneladas são enviados a aterros controlados ou lixões, onde não recebem o tratamento final adequado.

Espera-se que a Lei 12.305/2010, conhecida como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) colabore para a gestão adequada destes resíduos. Conforme a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008), apenas 18% dos municípios tem coleta seletiva e 0,5% geram energia, ações que junto à reciclagem, aumentam a eficiência da transformação da matéria orgânica do lixo em energia. Neste contexto, existe um amplo desafio para fazer crescer o padrão de desenvolvimento do país e assim melhorar a qualidade de vida dos seus cidadãos.

A PNRS estabelece suas diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis, conforme preceitua em seu primeiro artigo. Esta lei tem como objetivo instituir a gestão de resíduos sólidos com ordem de prioridade para não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final adequada dos rejeitos. Em seu art. 3º, inciso VII, é definido como destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Neste contexto, o projeto ora proposto tem por objetivo principal o levantamento das características quantitativas e qualitativas dos resíduos e de efluentes gerados na Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira, e a avaliação da viabilidade de seu aproveitamento de forma sustentável, visando à valorização energética, tendo em conta as diferentes tecnologias disponíveis para aproveitamentos de pequeno porte.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

(antigo Instituto de Eletrotécnica e Energia*)

2. JUSTIFICATIVA

Este projeto contribuirá para o Programa de Gestão Ambiental da USP de forma significativa, uma vez que o fundamento de um plano de gestão de resíduos é conhecer as características quantitativas e qualitativas destes resíduos, e é por esta razão que o levantamento destes dados é parte fundamental do estudo proposto. Também, a possibilidade de geração e venda de energia elétrica através do tratamento dos resíduos, pode ampliar os recursos financeiros destinadas a este programa de Gestão Ambiental. A recente Resolução 482 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) contempla interessantes oportunidades para micro aproveitamentos energéticos, o que pode ser uma opção interessante.

Além disso, a academia tem um papel fundamental na disseminação e aplicação da normativa vigente, por meio do desenvolvimento de técnicas e tecnologias que permitam a gestão adequada do resíduo conforme estabelece a PNRs. O *campus* da Cidade Universitária pode ser um excelente cenário-modelo para tal fim, favorecendo a formação de profissionais e pesquisa na área de gestão de resíduos. Também no *campus* estão sediados o LaSSu (Laboratório de Sustentabilidade em TIC/EPUSP), o Cedir (Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática/Prefeitura), o USP Recicla (SGA/PUSP), potenciais parceiros institucionais com os quais IEE/USP visa interagir no decorrer do desenvolvimento deste projeto.

O projeto proposto pode criar uma referência metodológica para elaborar os planos de gestão de outros *campi* da USP, de outras Universidades e Instituições de Ensino, além de pequenos municípios, sendo que os resultados obtidos neste estudo poderão ser aplicados por produtores independentes de energia, prefeituras ou empresas de coleta e tratamento de RSU, bem como pequenas estações de tratamento de esgoto. Este projeto pode viabilizar a geração distribuída de energia elétrica com resíduos sólidos urbanos e efluentes líquidos, com benefícios inerentes a esse conceito. Dos mais de 5.500 municípios no país, 2.512 tem até 10 mil habitantes, potenciais situações para uma tecnologia de pequeno porte.

Outra opção a ser estudada é a produção de pellets a partir dos resíduos de poda, comparando esta opção com a geração de energia térmica/elétrica. A produção de pellets no Brasil ainda é incipiente e estudos nesta área certamente iriam contribuir para a disseminação da informação no país.

Por outro lado, o modelo de inclusão social objetivando a coleta seletiva e/ou separação (catadores) e comercialização de recicláveis associado ao projeto pode ser replicável nesses pequenos municípios.



Assim este projeto visa propor mecanismos de inclusão do tema de sustentabilidade ambiental na USP, disseminar junto aos alunos as tecnologias de aproveitamento sustentável de resíduos, sensibilizar e conscientizar o público sobre a importância do uso racional de recursos, em particular o aproveitamento de resíduos, além de promover a redução da geração de lixo, criando mecanismos eficientes de aproveitamento do mesmo, incentivar o desenvolvimento de P&D para a solução de questões ambientais e divulgar as iniciativas de promoção da sustentabilidade ambiental na USP a serem propostas aqui.

3. OBJETIVOS

O projeto tem por objetivo principal o levantamento das características quantitativas e qualitativas dos resíduos gerados na Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira, e a avaliação da viabilidade de seu aproveitamento de forma sustentável, visando à valorização energética tendo em conta as diferentes tecnologias disponíveis de pequeno porte.

Os objetivos específicos consistem em:

- a) Análise quantitativa e qualitativa (composição e características energéticas) dos resíduos sólidos e efluentes líquidos gerados no *campus*, incluindo os óleos residuais dos restaurantes, os resíduos de poda de árvores e os resíduos dos serviços de saúde;
- b) Análise da situação atual do gerenciamento dos resíduos;
- c) Estudo do estado de desenvolvimento e implantação atual da tecnologia de pequeno porte de aproveitamento energético (térmico e elétrico) de resíduos sólidos e efluentes líquidos;
- d) Estudo das perspectivas de aproveitamento dos óleos residuais para produção de biodiesel (a ser eventualmente usado como combustível complementar na frota de veículos a diesel da USP, mesmo considerando que os ônibus estão terceirizados atualmente).
- e) Estudo das perspectivas de produção de *pellets* com os resíduos de poda de árvores no *campus* (a ser eventualmente usado como complemento na demanda térmica (água quente) do Hospital Universitário (HU));
- f) Análise da viabilidade técnica, econômica, ambiental e social da sustentabilidade do processo, visando à posterior instalação de protótipos;
- g) Análise dos aspectos sociais, visando à maximização do reaproveitamento, da coleta seletiva e da reciclagem, com inclusão socioproductiva de catadores e participação da sociedade;
- h) Comparação das diversas opções e seleção das opções mais interessantes para a USP;



- i) Elaboração de propostas de gestão sustentável dos RSU e efluentes líquidos;
- j) Elaboração de políticas adequadas para a Universidade;
- k) Elaboração do plano de gestão dos RS do Instituto de Energia e Ambiente (IEE/USP) e sua operacionalização na forma de um programa, com o estabelecimento de metas e prazos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Metas e Atividades

Meta 1. Revisão Bibliográfica

- 1.1. Revisão bibliográfica sobre métodos de gestão de RSU (inclusive resíduos de poda de árvores, corte de grama e dos serviços de saúde) e de efluentes líquidos, incluindo óleos residuais;
- 1.2. Revisão bibliográfica das tecnologias de tratamento e aproveitamento energético (elétrico e térmico);
- 1.3. Revisão bibliográfica do aproveitamento de resíduos líquidos (óleos residuais e efluentes);
- 1.4. Revisão bibliográfica do aproveitamento dos resíduos de poda de árvores, incluindo a produção de pellets

Meta 2. Levantamento de Dados

- 2.1. Levantamento de dados de campo e análise das características quantitativas e qualitativas (composição gravimétrica e características energéticas) dos resíduos produzidos no campus;
- 2.2. Levantamento e análise do sistema atual de gestão de resíduos;

Meta 3. Análise do aproveitamento sustentável dos resíduos

- 3.1. Análise do aproveitamento sustentável dos resíduos usando a recuperação energética;
- 3.2. Análise do aproveitamento sustentável dos óleos residuais, visando à produção de biodiesel;
- 3.3. Análise da produção de pellets a partir dos resíduos de poda de árvores do campus

Meta 4. Elaboração de propostas de gestão e política sustentável no Campus

- 4.1. Análise e elaboração de proposta dos aspectos sociais com ênfase na coleta e triagem de recicláveis;
- 4.2. Elaboração de propostas de gestão sustentável dos RSU e efluentes líquidos;



- 4.3. Elaboração de propostas de políticas adequadas para a Universidade;
- 4.4. Elaboração do plano de gestão dos RS do IEE e sua operacionalização na forma de um programa, com o estabelecimento de metas e prazos.

Meta 5. Desenvolvimento de Gestão

- 5.1. Desenvolvimento de instrumentos de monitoramento e indicadores da execução e resultados do plano;
- 5.2. Desenvolvimento de material instrucional e informativo, para a execução de atividades de educação para a sustentabilidade (resíduos e energia), em âmbito interno e externo ao IEE/USP;
- 5.3. Constituição de um *laboratório de práticas pedagógicas* para reflexão e atuação crítica e propositiva sobre o ensino (e pesquisa) de graduação e pós-graduação nas áreas de conhecimento que tratam do tema sustentabilidade (resíduos e energia) visando a participação integrada de alunos de todos os níveis envolvidos;
- 5.4. Mecanismos para a criação de fontes de negócios, emprego e renda, mediante a valorização dos resíduos sólidos, incluindo a recuperação energética;
- 5.5. Metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para disposição final;
- 5.6. Ações preventivas e corretivas a serem praticadas, incluindo programa de monitoramento;
- 5.7. Periodicidade da revisão do plano.

Meta 6. Divulgação e formação de recursos humanos

- 6.1. Organização de workshop para a divulgação dos resultados e capacitação da comunidade USP;
- 6.2. Desenvolvimento de material e de um cronograma de atividades de extensão, abertas ao público interno e externo à USP – oficinas, seminários, palestras, mostras culturais, artísticas, científicas e tecnológicas;
- 6.3. Início de um processo de sensibilização e negociação com as demais unidades de ensino, órgãos e institutos da USP, em parceria e sob a coordenação da Prefeitura do Campus da Capital, com vistas à aplicação da metodologia desenvolvida no IEE/USP a toda a Cidade Universitária.



4.2 Metodologia

Nesse projeto será realizada uma revisão bibliográfica dos modelos existentes de gestão dos resíduos sólidos, incluindo resíduos de poda de árvores, dos serviços de saúde, bem como de efluentes líquidos, abrangendo também os óleos residuais. Paralelamente, será realizada a revisão das tecnologias de tratamento e aproveitamento energético.

Após a realização da revisão bibliográfica será realizado levantamento de dados em campo junto às Unidades e a Prefeitura do *Campus*, a fim de obter maior precisão dos dados a serem avaliados posteriormente bem como analisar o sistema atual de resíduos no campus. Durante esta etapa será contratada empresa para realizar análise gravimétrica da composição dos resíduos, bem como determinar suas características energéticas.

Após quantificar e qualificar os resíduos serão estudados os diferentes aproveitamentos sustentáveis destes resíduos, visando à recuperação energética, a produção de biodiesel e de *pellets*.

Uma vez conhecidas as características do resíduo, serão avaliadas as seguintes tecnologias para seu tratamento:

- *Sistema de Conversão Térmica de Matéria Orgânica (Pirólise)*: O Sistema de Conversão Térmica de Matéria Orgânica (*Thermal Conversion of Organic Material -TCOM*) se baseia em um processo de gaseificação pressurizado pirolítico, que permite o aproveitamento energético de resíduos orgânicos;
- *Gaseificação*: São unidades de pequeno porte (gaseificadores de leito fixo *down draft*) para tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, produzindo energia térmica, elétrica e como subprodutos, material ferroso e material inerte;
- *Tratamento mecânico biológico (Biodigestão)*: O sistema de Tratamento Mecânico Biológico (TMB) é um método de tratamento de resíduos que combina processos de triagem com tratamento biológico, tais como compostagem ou digestão anaeróbia;
- *Aproveitamento de óleos de frituras*: transesterificação para produção de biodiesel através de mini-usina instalada no IEE. Como os óleos residuais não interferem diretamente na produção agrícola nem nas questões de mudança de uso do solo como o biodiesel de soja (Grisoli et al, 2012), são ambientalmente mais adequados. E, além da produção de energia, sua utilização tem um benefício adicional, pois contribui para a redução dos custos dos tratamentos de efluentes.
- *Produção de pellets*: processo de compactação por esmagamento e compressão da biomassa sólida, tais como resíduos de madeira, pó de serra, maravalha ou casca, adquirindo diâmetros



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

(antigo Instituto de Eletrotécnica e Energia*)

que variam entre 6 mm e 16 mm com 10 a 40 mm de comprimento. Este processo aumenta a densidade energética, gerando mais energia em um menor volume, facilitando o armazenamento e transporte. O *pellet* de madeira é um biocombustível que por suas características é utilizado para geração de energia térmica.

Após as análises realizadas serão elaboradas propostas de gestão sustentável dos RSU e efluentes líquidos que incluam os aspectos sociais com ênfase na coleta e triagem de recicláveis, além de propostas de políticas a serem implantadas no *Campus* a fim de obter maior sustentabilidade institucional.

Para maior conhecimento de toda a comunidade acadêmica e da sociedade será realizado um workshop com apresentação dos resultados, bem como as propostas de gestão sustentável dos resíduos da USP. Esse workshop será organizado e realizado no *campus* Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira.

5. RESULTADOS ESPERADOS

Com este projeto se espera obter informação quantitativa e qualitativa dos resíduos produzidos no campus da Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira, fornecendo dados que facilitem seu controle, monitoração e redução. Assim mesmo, este projeto fomentará a divulgação, o aperfeiçoamento e a aplicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O conhecimento aprofundado sobre a geração de resíduos no campus, promoverá sua redução, ajudará a implementar a coleta seletiva e criar mecanismos eficientes de remoção e descarte, tornando-se um modelo de sustentabilidade para a sociedade.

Por outro lado, este projeto fará avançar na conservação e uso racional dos recursos naturais da Universidade por meio da valorização dos seus resíduos, obtendo como resultado uma série de medidas de gestão sustentável, a fim de reduzir significativamente os impactos ao ambiente e à saúde, e propostas tecnológicas adequadas para o aproveitamento dos mesmos.

Com a proposta de uso de sistemas de pequeno porte para o aproveitamento energético dos resíduos se estimularão pesquisas visando tecnologias inovadoras para ampliar a sustentabilidade da Universidade.

Especificamente espera-se:

- Programa de Gestão integrada de resíduos do IEE/USP;
- Laboratório de práticas pedagógicas sobre sustentabilidade no IEE/USP;
- 4 Projetos de Iniciação Científica que contemplem os temas (em separado ou combinados): resíduos sólidos urbanos, energias renováveis, a sustentabilidade; 1 Projeto de mestrado



(iniciado) sobre os mesmos temas e 1 Projeto de doutorado que tenha como ponto de partida a experiência implantada por este projeto, no campo das ciências naturais, sociais ou interdisciplinar;

- Material informativo para apoio a atividades de extensão;
- Desenvolvimento de mini cursos, oficinas, seminários e outros eventos de formação e informação;
- Desenvolvimento de uma *webpage* de cunho informativo e educativo;
- Proposição de, pelo menos, uma disciplina e respectivo material instrucional, cujo conteúdo programático tenha como ponto de partida a experiência implantada pelo projeto de sustentabilidade do IEE/USP.

6. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

Metas	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Meta 1	X	X	X									
Meta 2			X	X	X	X	X					
Relatório Parcial						X						
Meta 3							X	X	X			
Meta 4								X	X	X	X	
Meta 5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Meta 6										X	X	X
Relatório Final												X

7. ORÇAMENTO

Serviços de Terceiros					
Serviço	Descrição	Quantidade	Meses	R\$ Unitário	R\$ Total
Organização e realização do Workshop	Organização e realização de workshop para a divulgação dos resultados e capacitação da comunidade USP	1	1	7.000,00	7.000,00
Análise dos Resíduos	Análise gravimétrica da composição dos resíduos, bem como determinar suas características energéticas	1	1	5.000,00	5.000,00
TOTAL					12.000,00
Bolsas de Graduação					
Bolsa	Descrição	Quantidade	Quantidade de meses	R\$ /mês	R\$ Total
Bolsa estagiário	Bolsa estagiário - 20 horas por semana + auxílio transporte	2	10	824,00	16.480,00
Bolsa estagiário	Bolsa estagiário - 20 horas por semana + auxílio transporte	1	8	824,00	6.592,00
Bolsa estagiário	Bolsa estagiário - 20 horas por semana + auxílio transporte	3	6	824,00	14.832,00
TOTAL					37.904,00
TOTAL DO PROJETO					49.904,00



8. INSTITUIÇÃO EXECUTORA:

Instituto de Energia e Ambiente (IEE) da Universidade de São Paulo (USP)

Coordenação: Suani Teixeira Coelho - CENBIO – Centro Nacional de Referência em Biomassa/IEE/USP

Com a missão principal de incentivar o uso da biomassa como fonte eficiente de energia, o CENBIO/IEE/USP desenvolve estudos técnicos, econômicos, políticos e ambientais referentes à conversão e uso da biomassa, em parceria com grupos nacionais e internacionais, nos setores científico, tecnológico e agroindustrial.

Como parte de sua missão o CENBIO/IEE/USP atua, também, na disseminação de informações sobre bioenergia, por meio de sua página na internet ([HTTP://cenbio.iee.usp.br/](http://cenbio.iee.usp.br/)), das publicações da Revista Brasileira de Bioenergia e dos Atlas de Bioenergia do Brasil.

Mostra-se a seguir, a experiência do CENBIO/IEE/USP na avaliação de viabilidade de projetos de gestão de resíduos urbanos sólidos e líquidos:

Projeto de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) Comparativa entre Tecnologias de Aproveitamento Energético de Resíduos Sólidos

Coordenador: José Goldemberg

Equipe Executora: Suani Teixeira Coelho, Cristiane Lima Cortez, Renata Grisoli, Vanessa Pecora Garcilasso, Beatriz Acquaro Lora, Manuel Moreno Ruiz Poveda, Angelo Lima, Amanda Veit Braune

Financiador: Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. (EMAE)

Parceiros: Instituto de Eletrotécnica e Energia; Grupo de Prevenção da Poluição - Departamento de Engenharia Química - Escola Politécnica - USP; PROCAM - Pós Graduação em Ciência Ambiental - USP; Departamento de Engenharia Elétrica - Escola Politécnica da USP.

Período: 2011 a 2013

BIOACV - "Comparação da Avaliação do Ciclo de Vida de Biodiesel Produzido a partir de Óleo de Soja e Gordura Animal, Vias Metélica e Etélica"

Coordenadora: Suani Teixeira Coelho

Equipe Executora: Beatriz Acquaro Lora, Renata Grisoli, Vanessa Pecora Garcilasso, Patricia Guardabassi.



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

(antigo Instituto de Eletrotécnica e Energia*)

Financiador: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Parceiros: Universidade de Pernambuco (UPE); Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (POLI-USP); Universidade de Coimbra

Período: 2010 a 2013

Projeto PUREFA - "Programa de Uso Racional de Energia e Fontes Alternativas"

Coordenador Geral: Antonio Marco Saidel

Coordenadora das metas executadas pelo CENBIO: Suani Teixeira Coelho

Equipe Executora: Silvia Maria Stortini González Velázquez, Orlando Cristiano da Silva, Vanessa Pecora Garcilasso, Fernando Castro de Abreu.

Financiador: Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)

Parceiros: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP)

Período: 2001 a 2005

Estudo do Potencial de Utilização da Biomassa Resultante da Poda e Remoção de Árvores na Área de Concessão da AES Eletropaulo

Coordenador: Geraldo Francisco Burani

Equipe Executora: Suani Teixeira Coelho, Cristiane Lima Cortez, Renata Grisoli, Fabio Gavioli

Financiador: Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e AES Eletropaulo

Parceiros: AES Eletropaulo

Período: 2006 a 2008

Projeto IINAS / GIZ "Possibilities of sustainable wood production, increase in sustainably produced wood energy and the impact on developing and emerging countries".

Coordenador: Suani Teixeira Coelho e Uwe R. Fritsche

Equipe Executora: Suani Teixeira Coelho, Javier Farago Escobar

Financiador: The International Institute for Sustainability Analysis and Strategy (IINAS); Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ)



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

(antigo Instituto de Eletrotécnica e Energia*)

Parceiros: Instituto de Eletrotécnica e Energia IEE/USP

Período: 2012 a 2013

ENERG-BIOG - "Instalação e Testes de uma Unidade de Demonstração de Geração de Energia Elétrica a partir de Biogás de Tratamento de Esgoto"

Coordenador: José Roberto Moreira

Equipe Executora: Suani Teixeira Coelho, Silvia Maria Stortini González Velázquez, Osvaldo Stella Martins, Fernando Castro de Abreu, Vanessa Pecora Garcilasso, David Freire da Costa

Financiador: Financiadora de Estudos e Projetos (Finep)

Parceiros: Biomass Users Network do Brasil (BUN); Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp)

Período: 2002 a 2005

A seguir são apresentados os trabalhos relevantes da equipe do CENBIO/IEE/USP em áreas correlatas a esta proposta.

COELHO, S. T. , GOLDEMBERG, J. (2013) "Global energy policy: a view from Brazil". In: *Handbook of Global Energy Policy. VI - Regional perspectives on global energy*. Goldthau, A. (ed.). Wiley Blackwell Publishers 2013

COELHO, S. T. ; AGBENYEGA, O. ; AGOSTINI, A. ; ERB, K. ; HABERL, H. ; HOOGWIK, M. ; LAL, R. ; LUCON, O. ; MASERA, O. ; MOREIRA, J. R. . (2012). Land and Water. Linkages to Bioenergy. In: *Global Energy Assessment* (DAVIS, G., GOLDEMBERG, J., orgs). International Institute for Applied Systems Analysis and Cambridge University Press. Viena, 2012, v. 1, p. 1459-1525.

COELHO, S. T. ; CORTEZ, C. L. (2011). Estudo do Potencial de Utilização da Biomassa Resultante da Poda de Árvores Urbanas para a Geração de Energia. Estudo de Caso: AES Eletropaulo. In: *IX CLAGTEE - 9th Latin-American Congress: Electricity Generation and Transmission*, 2011, Mar del Plata. IX CLAGTEE Proceedings, 2011.

COELHO, S. T. ; ESCOBAR, J. F. ; FRITSCH, U. R. (2013). Possibilities of sustainable wood production, increase in sustainably produced wood energy and the impact on developing and emerging countries. In: *Policy Forum Opportunities for Sustainable Bioenergy*



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

(antigo Instituto de Eletrotécnica e Energia*)

Development: National Experiences and Global Exchange, 2013, Berlin. Germany Government, GBEP.

COELHO, S. T.; VELÁZQUEZ, S. M. S. G.; MARTINS, O. S.; ABREU, F. C. (2006) Sewer Biogas Conversion into Electricity. In: *XI Congresso Brasileiro de Energia (CBE)*, 16 a 19 de agosto de 2006, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

COELHO, S. T.; VELÁZQUEZ, S. M. S. G.; PECORA, V.; ABREU, F. C. (2006) Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás Proveniente do Tratamento de Esgoto. In: *XI Congresso Brasileiro de Energia (CBE)*; 16 a 19 de agosto de 2006, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

COELHO, S. T.; VELÁZQUEZ, S. M. S. G.; PECORA, V.; SILVA, O. C.; ABREU, F. C. Sewage Biogas, Production and Electric Energy Generation. In: *Rio Oil & Gas Expo and Conference 2006*; 11 a 14 de setembro de 2006, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

COELHO, S.T., GOLDEMBERG, J. (2013). Energy Access: lessons learned in Brazil and perspectives for replication in other developing countries. In *Energy Policy*. Aceito para publicação.

CORTEZ, C. L. (2011) *Estudo do potencial de utilização da biomassa resultante da poda de árvores urbanas para a geração de energia: estudo de caso: AES Eletropaulo*. 2011. 246 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

CORTEZ, C. L. ; COELHO, S. T. (2011). Pruning urban waste use to generate electricity. In: *2011 International Conference on Electrical and Control Engineering (ICECE 2011) - International Workshop on Environment - New Energy Techniques and Applications (NETA2011)*, 2011, Yichang. 2011. Proceedings, 2011. p. 5389-5392.

CORTEZ, C. L. ; COELHO, S. T.(2012). Estudo do potencial de geração de energia elétrica a partir de resíduos de poda de árvores urbanas. In: *XII Safety, Health and Environment World Congress - SHEWC'2012*, 2012, São Paulo. p. 498-502. Anais.

GARCILASSO, V. P.; GRISOLI, R.; CORTEZ C. L.; POVEDA M. M. R.; BRAUNE A. V.; LIMA A.; COELHO S. T.; NOGUEIRA A.; FERNANDES L. E.; SILVA G. A.; SCHOTT, A. K. E. B. S. (2012) Comparação do desempenho ambiental de alternativas para a destinação de resíduos sólidos urbanos com aproveitamento energético. In: *III Congresso Brasileiro em Gestão do Ciclo de Vida de Produtos e Serviços*, 03 a 06 de setembro de 2012, Maringá, PR, Brasil.

GRISOLI, R., NOGUEIRA, A., CASTANHEIRA, É. G., FREIRE, F., SILVA, G. A., COELHO, S. (2012). Emissões de gases de efeito de estufa no ciclo de vida do biodiesel de soja



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

(antigo Instituto de Eletrotécnica e Energia*)

produzido no Brasil. III Congresso Brasileiro em Gestão do Ciclo de Vida de Produtos e Serviços, 3-6 Setembro, Maringá, Brasil.

PECORA, V. (2006) *Implantação de uma Unidade Demonstrativa de Geração de Energia Elétrica a Partir do Biogás de Tratamento do Esgoto Residencial da USP : estudo de caso*. 2006. 152p. Dissertação (Mestrado em Energia) – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo, 2006.

PECORA, V. G.; COELHO, S. T.; CORTEZ, C. L. "Unidades de Produção de Biogás no Brasil e América Latina – Conversão de Biogás em Eletricidade: Projetos do CENBIO/IEE/USP". In: *Biogás – Energia Renovável e Sustentabilidade*. UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul. Dreger, I. & Coelho, G. C. (eds.), UFFS, Chapecó. (a ser publicado em 2013).

YUMKELLA, K. K. ; BANURI, T. ; BRYSON, J. ; COELHO, S. T. ; BOER, Y. ; FIGUERES, J. M. ; HELU, C. S. ; JABER, S. A. A. ; JOSEFSSON, L. ; KJ RVEN, O. ; KOBLOV, S. ; LUND, H. ; MAROGA, J. ; MUELLER, A. ; NAKICENOVIC, N. ; SAGHIR, J.; ZHENGRONG, S. ; SRIVASTAVA, L. ; STEINER, A. ; WIRTH, T.. (2010) (AGECC – Advisory Group on Energy and Climate Change – Nações Unidas). *Energy for a Sustainable Future. Summary Report and Recommendations*. 2010. New York. United Nations, 2010.

9. PESQUISADOR RESPONSÁVEL

Prof^a. Dr^a. Suani Teixeira Coelho – Coordenadora

Graduada em Engenharia Química pela Fundação Armando Alvares Penteado (FAAP), Mestre e Doutora em Energia pelo Programa de Pós-Graduação em Energia da Universidade de São Paulo (PPGE). Professora/orientadora do programa de Pós-Graduação em Energia da USP na área de bioenergia. Coordenadora do Centro Nacional de Referência em Biomassa – CENBIO/IEE/USP, atuando na área de biomassa e geração de energia e sustentabilidade de biocombustíveis. Secretária Adjunta do Meio Ambiente do Estado de São Paulo no período de maio de 2003 a dezembro de 2006.

No CENBIO/IEE/USP coordena diversos projetos como “Metodologia de estimativa de reduções de GEE provenientes da biodigestão de resíduos animais”; “BIOGÁS DE ATERRO - Aproveitamento do Biogás Proveniente do Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos para Geração de Energia Elétrica e Iluminação a Gás”; “ENERG-BIOG - Instalação e Testes de uma Unidade de ; Demonstração de Geração de Energia Elétrica a partir de Biogás de Tratamento de



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

(antigo Instituto de Eletrotécnica e Energia*)

Esgoto, "Análise de ciclo de vida do éster metílico de mamona", "Metodologia de estimativa de reduções de GEE provenientes da biodigestão de resíduos animais", "PUREFA - Programa de Uso Racional de Energia e Fontes Alternativas", "Avaliação Ambiental Estratégica da Expansão da Produção Canavieira no Estado de São Paulo", "Etanol de Segunda Geração", "Levantamento georreferenciado de resíduos da cana-de-açúcar em potencial no país, visando à sua utilização para produção de álcool combustível através da tecnologia de hidrólise enzimática", "PROVENAT - Programa para Geração de Energia a partir de Óleos Vegetais na Amazônia através da Adaptação de Motores Diesel Existentes", "BIOTOP - Levantamento das Oportunidades Técnicas e Necessidades de Pesquisa em Biocombustíveis na América Latina", "Potential for Sustainable Production of 2nd-Generation Biofuels", "PRÓ-ÁFRICA - Iniciativa para Identificação de Oportunidades de Cooperação entre Brasil e Guiné-Bissau no Domínio da Utilização de Fontes Energéticas de Biomassa", "Fortalecimento Institucional do CENBIO II", além de participar como autora e co-autora de diversas publicações internacionais como por exemplo o "Renewable Global Status Report 2010".

Foi coordenadora técnica dos estudos desenvolvidos em acordo com a Baviera até 2006, na função de Secretária Adjunta de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, tendo participado de missões técnicas à Baviera para visita às unidades em operação, bem como coordenado os relatórios finais então desenvolvidos pelos técnicos de ambos os estados. O primeiro apresentando o estado da arte da tecnologia e o segundo comparando a tecnologia de incineração de resíduos com a de aterros sanitários.

Além disso, atualmente faz parte do Advisory Group on Energy and Climate Change (AGECC), grupo assessor do Secretário Geral da ONU, participando também do "Working Group on Bionergy" recentemente criado dentro do AGECC. É também membro do comitê assessor da IRENA – International Renewable Energy Agency, criada recentemente.

10. EQUIPE EXECUTORA

Prof Dr Jose Goldemberg (colaboração): Doutor em Ciências Físicas pela Universidade de São Paulo da qual foi Reitor de 1986 a 1990. Foi Presidente da Companhia Energética de São Paulo (CESP) Presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Secretário de Ciência e Tecnologia, Secretário do Meio Ambiente da Presidência da República e Ministro de Estado da Educação do Governo Federal. Foi professor da Universidade de Paris (França), Princeton (Estados Unidos) e ocupante da "Cátedra Joaquim Nabuco" da Universidade de Stanford (Estados Unidos). Membro da Academia Internacional do Meio Ambiente em Genebra, (Suíça).



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

(antigo Instituto de Eletrotécnica e Energia*)

Consultor do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. É autor de inúmeros trabalhos técnicos e vários livros sobre Física Nuclear, Energia e Meio Ambiente. Em 2008, recebeu da Asahi Glass Foundation, do Japão, o prêmio Planeta Azul, por suas contribuições em pesquisa e formulação de políticas públicas na área ambiental.

Prof^a Dr^a Maria Cecília Loschiavo dos Santos: Professora Titular de Design da USP. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Doutora em Filosofia pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP. Livre-docente pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo FAU/USP. Orientadora do programa de pós-graduação da FAU/USP e do PROCAM, do qual é presidente (2012-2014). Presidente da Comissão de Pós-Graduação do IEE/USP (2012-2014). Pós-Doutorados: University of California (Los Angeles), School of Public Policy and Social Research; Nihon University (Tóquio); Centre Canadien d Architecture (Montreal), University of California (Los Angeles). Membro do Laboratório de Sustentabilidade em TIC da Escola Politécnica da USP. Membro do Conselho Editorial: Estudos em Design, Design em Foco, Design Philosophy Papers. Exerce atividades de coordenação e assessoria científica nas principais agências de fomento brasileiras, com destaque para o Comitê de Assessoramento do CNPq e CAPES para a área de Design. Tem experiência na área de Design, com ênfase nos seguintes temas: design, design para a sustentabilidade, design brasileiro, design social, exclusão sócio espacial, moradores de rua, catadores de recicláveis.

Prof. Dr. Pedro Roberto Jacobi: Graduado em Ciências Sociais e em Economia pela USP. Mestre em Planejamento Urbano e Regional pela Graduate School of Design (Harvard University). Doutor em Sociologia pela USP. Livre Docente em Educação pela USP. Professor Titular da Faculdade de Educação e do PROCAM/IEE/USP. Coordenador do Doutorado do PROCAM/IEE/USP. Coordenador do Grupo de Pesquisa GovAmb USP; do Laboratório de Pesquisa e Práticas em Educação e Sustentabilidade da USP (LAPPES-USP) e do grupo de Estudos de Meio Ambiente e Sociedade do Instituto de Estudos Avançados da USP. Membro do Conselho e Pesquisador do Núcleo de Pesquisa INCLINE Interdisciplinary CLimate INvestigation Center da USP. Membro da Rede Waterlat. Presidente do Conselho do ICLEI-Brasil. Membro do Conselho do Instituto 5 Elementos. Editor da revista Ambiente e Sociedade (ANPPAS). Membro do conselho editorial das revistas EURE, Environment and Urbanization, International Journal of Urban Sustainable Development, Organizações e Sociedade, Pesquisa em Educação Ambiental. Foi presidente da ANPPAS. Membro do Conselho do Comitê de Meio



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

(antigo Instituto de Eletrotécnica e Energia*)

Ambiente e Sociedade da International Sociological Association (ISA).

Profa Dra Sônia Maria Flores Gianesella: Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de São Paulo (1974), com Mestrado (1978), Doutorado (1981) e Livre-Docência (2000) em Oceanografia Biológica pela USP. Pós-Doutorado pela McMaster University, Hamilton, Ca (1983) e pelo Observatoire Océanologique de Banyuls-sur-Mer, Laboratoire Arago, Fr (1994). É Professora Associada 3 do Instituto Oceanográfico (IO) da USP onde desenvolve pesquisas com ênfase nos efeitos de processos físicos e químicos sobre a ecologia do fito e bacterioplâncton marinho e biotecnologia de microalgas. Foi Coordenadora do Procam-Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da USP (2008-2010), vinculado ao Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE), onde orienta na linha de gestão integrada de recursos, impactos e modelagem ambiental e de biotecnologia de produção de biomassa de microalgas para fins energéticos. É Coordenadora da Comissão de Estudos de Problemas Ambientais da USP, membro do Grupo de Estudos de Ciências Ambientais do Instituto de Estudos Avançados da USP, membro pleno do Grupo de Trabalho do SCOR/ICSU/UNESCO sobre SML (Microcamada de superfície do oceano) desde janeiro de 2013. Representante da USP no Conselho Estadual do Meio Ambiente-CONSEMA. É curadora do Banco de Microorganismos Marinhos do IOUSP e membro da World Federation for Culture Colection.

Prof. Dr. Geraldo Francisco Burani: Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1972) , graduação em Licenciatura Em Física pela Universidade de São Paulo (1973) , mestrado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1978) e doutorado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo (1985) . Atualmente é Professor Doutor da Universidade de São Paulo, Professor Doutor da Universidade de São Paulo, Membro do Conselho Fiscal da FUSP da Universidade de São Paulo, Vice-Coordenador Coordenadoria do Campus SP da Universidade de São Paulo e Diretor da Divisão de Instrumentação do IEE do Instituto de Eletrotécnica e Energia. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica.

Dr^a Sônia Seger Mercedes: Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa (1988), mestrado em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande (1993) e doutorado em Interunidades em Energia pela Universidade de São Paulo (2002). Tem atuado na área interdisciplinar de Energia, com ênfase no estudo da



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

(antigo Instituto de Eletrotécnica e Energia*)

organização da produção e distribuição da energia na Sociedade.

Dr^a Cristiane Lima Cortez: Graduada em Engenharia Química pela Fundação Armando Alvares Penteado (FAAP), Mestre em Engenharia Química pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Energia da USP (PPGE). Atualmente é Coordenadora do Curso de Engenharia Química e da Pós Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental da FAAP. Pesquisadora do CENBIO/IEE/USP desde 2003, atuando, principalmente, na área de compostagem e tratamento de resíduos sólidos.

Dr^a Sylmara Lopes Francelino Gonçalves Dias: Professora Doutora da Escola de Artes Ciência e Humanidades (USP). Orientadora do PROCAM-USP. Doutora em Administração de Empresas pela Fundação Getulio Vargas SP e em Ciência Ambiental pela USP. Mestre em Administração pela USP. Graduada em Administração pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e em Pedagogia pelo Instituto de Educação de Minas Gerais. Secretária Executiva da ANPPAS (2012-2014). Membro da Rede de Pesquisadores em Gestão Social (RGS). Membro do Laboratório de Sustentabilidade em TIC da EPUSP. Vice coordenadora do Centro de Inovação em Tecnologia Social SocialTec (LASSU-PCS-EPUSP). Membro do Conselho Editorial: Cadernos EBAPE, Cadernos de Gestão Social, Nau Social, Revista Eletrônica Economia e Gestão. Exerce atividades de assessoria científica para as principais agências de fomento brasileiras: CNPq, CAPES, FAPESP. Tem experiência na área de Administração, com ênfase nos seguintes temas: sustentabilidade, gestão socioambiental, produção-consumo e meio ambiente, sustentabilidade em cadeia de suprimentos, ciclo de vida de embalagem, logística reversa, resíduos sólidos, catadores, negócios sociais, planejamento estratégico, organizações e sociedade.

MSc. Vanessa Pecora Garcilasso: Graduada em Engenharia Química pela Fundação Armando Álvares Penteado (FAAP), Mestre em Energia pelo Programa de Pós-Graduação Interunidades da USP e Doutoranda em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Energia da USP (PPGE). Pesquisadora do CENBIO/IEE/USP desde 2003, atuando, principalmente, na área de geração de energia a partir de biogás de aterros, efluentes e resíduos rurais.

MSc Javier Escobar: Graduado em Engenharia Florestal pela Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Mestre em Tecnologia da Madeira pela Faculdade de Ciências



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

INSTITUTO DE ENERGIA E AMBIENTE

(antigo Instituto de Eletrotécnica e Energia*)

Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Atualmente é Doutorando em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Energia da USP (PPGE). Pesquisador do CENBIO/IEE/USP desde 2012, atuando na área de dendroenergia, principalmente na produção de pellets de madeira para fins térmicos.

Esp. Naraisa Moura Esteves Coluna: Graduada em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa, Especialista em Energia Renováveis, Geração Distribuída e Eficiência Energética pelo Programa de Educação Continuada da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PECE/POLI/USP). Atualmente é Mestranda em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Energia da USP (PPGE) e pesquisadora do CENBIO/IEE/USP desde 02/ 2013, atuando na área de tratamento de efluentes via anaeróbia para geração de energia, e gestão dos resíduos.

Esp. Manuel Moreno Ruiz Poveda: Engenheiro Florestal pela Universidade Politécnica de Madrid, Especialista em Gerenciamento Ambiental pela USP e Especialista em Energias Renováveis pela Universidad San Pablo-CEU. Mestrando em Ciências pelo Programa de Pós-Graduação em Energia da USP (PPGE). Pesquisador do CENBIO/IEE/USP desde 05/2011, atuando, principalmente, na área de avaliação de tecnologias para aproveitamento energético de biomassa.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012. Edição Especial de 10 anos. Disponível em <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>. Acesso em Junho de 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), 2008. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/default.shtm>. Acesso em Setembro de 2012.

USP/SGA (Superintendência de Gestão Ambiental). Desenvolvimento da Sustentabilidade na USP – Edital 2013. São Paulo: USP, 2013.