

# Grupo de Pesquisa em Bioenergia - GBIO/IEE/USP

Prof Suani Coelho

Sao Paulo, 15 de marco de 2021

## Áreas de Concentração e Linhas de Pesquisa

- Análise e Planejamento Energético
- Tecnologia da Energia

### Linhas de Pesquisa (5):

- ▶ Energia e Meio Ambiente
  - ▶ Energia e Sociedade
  - ▶ Fontes Renováveis de Energia
  - ▶ Planejamento Integrado de Recursos: Oferta, Demanda e Qualidade de energia
  - ▶ Desenvolvimento e Aplicações de Tecnologias Energéticas
- 
- ▶ Bioenergia se enquadra nas diferentes Linhas de Pesquisa



## Acontece GBio

O GBio participa do Workshop sobre "Política Nacional de Resíduos Sólidos promovido pela FIESP

25/ago/2015

[mais](#)

## Atlas de Biomassa

[Atlas de Biomassa](#)

## GBio participa



THE  
CAREERS  
SERVICE



O Grupo de Pesquisa em Bioenergia (GBio), criado em 2015, é formado pelo grupo de pesquisadores que anteriormente compunham o CENBIO, o Centro Nacional de Referência em Biomassa.

O Centro Nacional de Referência em Biomassa foi criado em 1996, através de convênio entre o Ministério de Ciência e Tecnologia, o Instituto de Energia e Ambiente da USP, a Secretaria de Energia do Estado de São Paulo e a organização não governamental Biomass Users Network. Mais tarde, quando o convênio entre as instituições expirou, o CENBIO passou a ser um grupo de pesquisa em bioenergia localizado na Universidade de São Paulo, no Instituto de Energia e Ambiente, cuja equipe atualmente compõe o GBIO, após

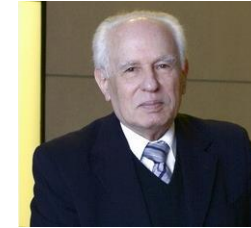
[www.iee.usp.br/gbio](http://www.iee.usp.br/gbio)

**Coordination:** Prof. Dr. Suani T. Coelho;  
**Special contributions:** Prof. Dr. José Goldemberg  
Prof Dr Patricia Matai  
Prof Dr J R Simoes Moreira



## Research team (2021):

- 4 Pos doc fellows:  
*A. Djalma Ferraz Jr. (Imperial College)*  
*Javier Farago Escobar (Harvard)*  
*Marilin Mariano dos Santos*  
*Vanessa Pecora Garcilasso*
- 8 PhD/MSc students:  
*Ana Paula Dias*  
*Antonio Stuchi*  
*Daniela Higgins*  
*Danilo Perecin (Imperial College)*  
*Durval Maluf Filho (MSc)*  
*João M. Pacheco*  
*Monica Anater (Utrecht University)*  
*Roberto Sartori*
- Students from UK - Oxford University (2019)
- Student from Mexico - UNAM (2019)



SINCE 1996

[www.iee.usp.br/gbio](http://www.iee.usp.br/gbio)

# Research Lines

## Bioenergy Planning

- Biomass assessment - Biomass Potentials
- Bioenergy policies - Biogas & biomethane

## Environmental impacts - Life cycle assessment

- Biodiesel (from soy, animal fat, residual oils)
- Ethanol production - Energy conversion from biomass
- Municipal Solid Waste (MSW)

## Small scale biomass-based energy conversion

- Energy access in remote villages (Amazonia)
- Waste to Energy technologies for small/medium municipalities



Research Centre  
for Gas Innovation

cleaner energy for a sustainable future

**PROJECT 27**

**THE BIOMETHANE'S CONTRIBUTION PERSPECTIVES TO  
INCREASE THE SUPPLY OF NATURAL GAS**

**2016-2020**

**<http://www.iee.usp.br/gbio/?q=node/76>**

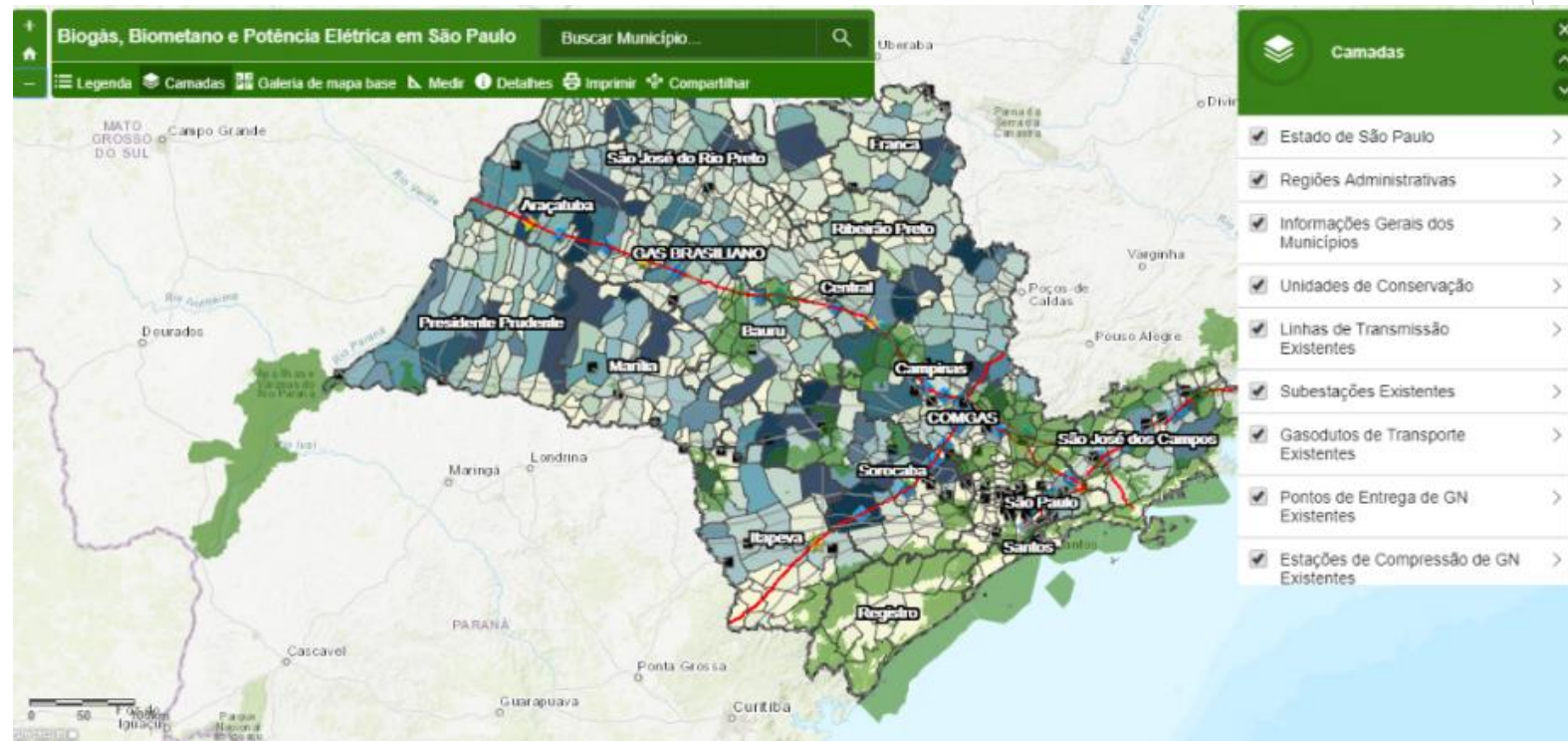


FAPESP Nº 2014/50279-4





## Mapas interativos georreferenciados de biogás e biometano para São Paulo



<http://gbio.webhostusp.sti.usp.br/?q=pt-br/noticia/rcgilan%C3%A7a-mapas-interativos-com-o-potencial-de-gera%C3%A7%C3%A3o-de-energia-do-biog%C3%A1s-em-sp>

## O Atlas de Bioenergia do Estado de São Paulo (lançamento em 2021)

### Objetivo

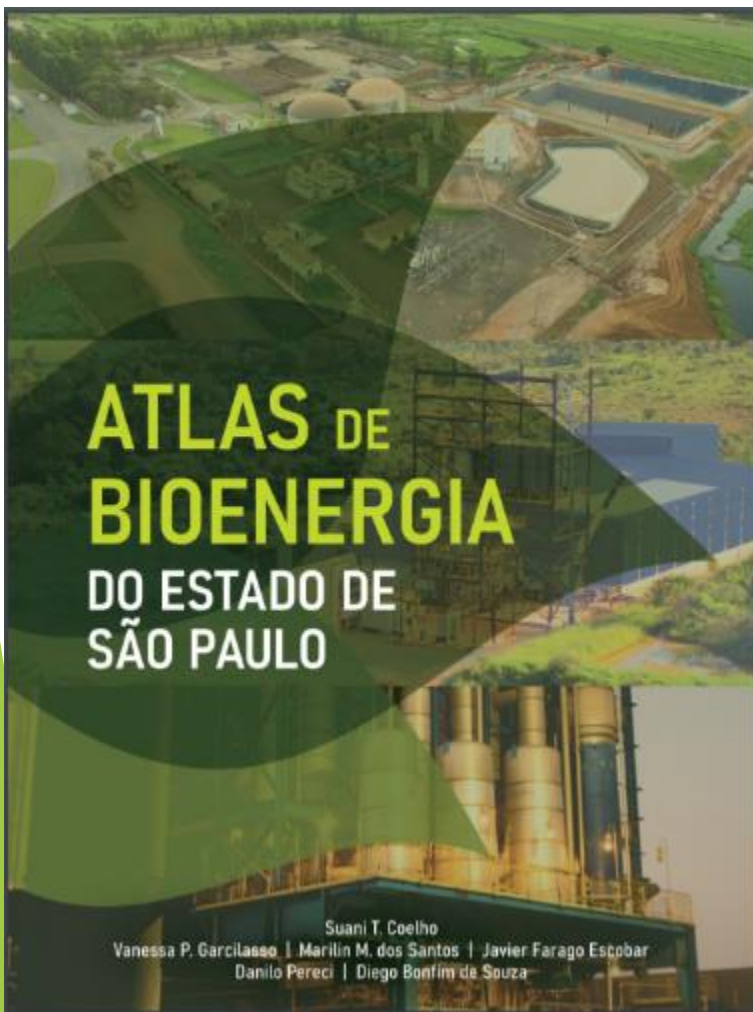
Levantar e apresentar espacialmente, por meio de mapas geo-referenciados, o potencial de geração de eletricidade a partir de resíduos de biomassa nos municípios do Estado de São Paulo

### Geração de Biometano e Energia Elétrica:

- Resíduos das usinas de cana-de-açúcar (palha/pontas, torta de filtro e vinhaça);
- Resíduos sólidos urbanos (RSU): aterro sanitário e tratamento biológico da fração orgânica do RSU;
- Esgoto doméstico (ETE);
- Resíduos de criação e abate de animais (bovinos, suínos e aves);
- Resíduos da indústria cervejeira

### Geração de Energia Elétrica:

- Resíduos das usinas de cana-de-açúcar (cogeração com bagaço de cana)
- Resíduos agrícolas (milho, laranja, soja, feijão e trigo);
- Resíduos do beneficiamento de produtos agrícolas (amendoim, café e milho)
- Resíduos sólidos urbanos (RSU): incineração e gaseificação após a triagem;
- Resíduos de silvicultura (processamento de madeira e resíduos florestais)





## Bioeconomy x S-S Cooperation

“Energy utilization of citrus residual biomass”  
(Argentina - Brazil - Cuba - 2019-2021)



PEREZ-GUERRERO TRUST FUND FOR SOUTH-SOUTH COOPERATION,  
MEMBERS OF THE GROUP OF 77 - (UN)(PGTF)

# Projeto

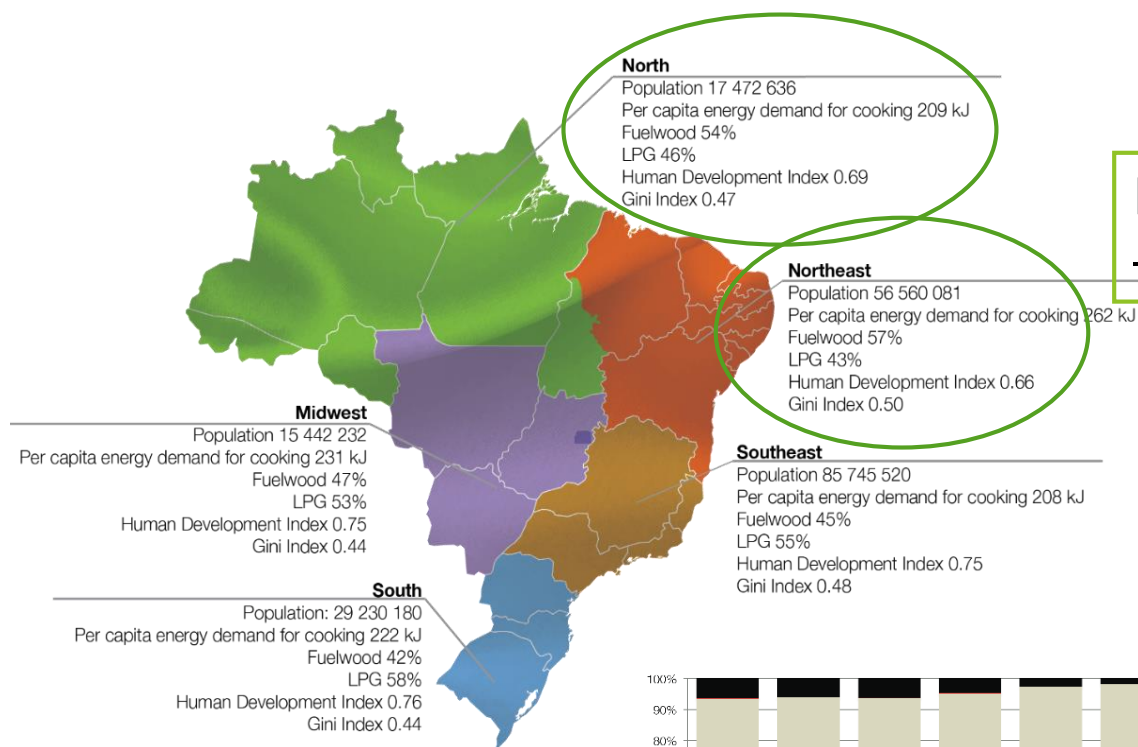
## Sinochem-Esalq/USP: Etanol de milho + cana

- **Objetivo geral:** Avaliar a rota de produção de etanol de milho e cana usando uma linha única de fermentação
- **Objetivo GBIO:**
  - Análise de sustentabilidade da rota milho + cana em comparação à produção de etanol de milho padrão no Brasil (apenas milho como matéria-prima, usando cavaco de madeira como combustível para geração de energia)
  - Quantificar os benefícios em créditos de descarbonização (CBIOs) no âmbito da Política Nacional de Biocombustíveis - RenovaBio
- **Ferramentas utilizadas**
  - RenovaCalc: calculadora de emissões no ciclo de vida e intensidade de carbono de biocombustíveis no âmbito do RenovaBio
  - Outros instrumentos de certificação de geração de energia renovável

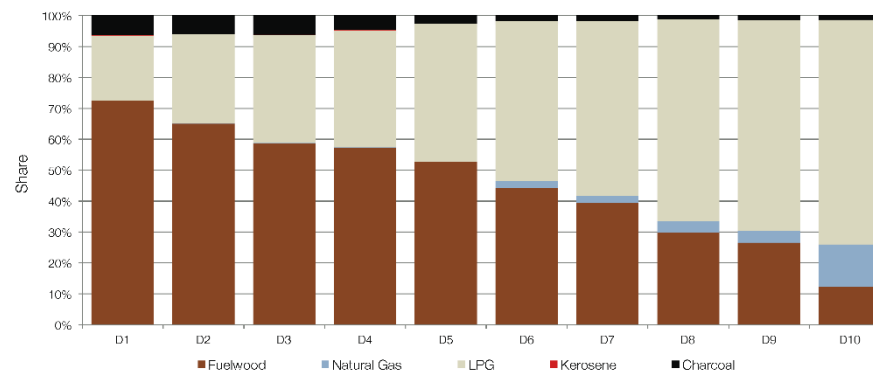


# Alguns projetos anteriores

# Firewood consumption in Brazil



Ecopa Thematic Project  
– FAPESP/ANR



Source: Prepared by the authors based on data from MML (2010-2014) and Uchôa (2014)



# Projeto BIOMAT

- **Objetivo:** desenvolvimento de estudo do potencial energético a partir de biomassa do Estado de Mato Grosso, incluindo biomassa sólida, biogás e biocombustíveis.
- **Finalidade:** Levantar informações técnicas para a difusão do uso da biomassa como fonte de energia renovável no Estado do Mato Grosso
- **Atividades desenvolvidas**
  - Situação atual das principais biomassas
    - Biocombustíveis líquidos (cana, milho e soja)
    - Biomassa sólida (madeira, resíduos de serrarias, bagaço)
    - Biogás (resíduos de criação animal, abate de animais, vinhaça e RU)
  - Levantamento das dificuldades existentes para expansão do uso de biomassas
    - Técnicas
    - Econômicas
    - Ambientais/sociais
  - Estimativa da Oferta x demanda
  - Propostas de políticas

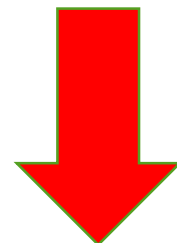


# Aterro da Essencis - CTR Caieiras (SP)



❑ Motor ciclo Otto adaptado para biogás (Projeto 2006-2009)

❑ Potência: 200 kW



- Potência instalada inicial: 29,5 MW (21 grupos geradores)

- **PLANTA INAUGURADA EM 16 DE SETEMBRO DE 2016**



# “Geração de Energia Elétrica a partir do Biogás de Tratamento de Esgoto da ETE da SABESP em Barueri”



## •Dados Técnicos (2005):

- Quantidade de Esgoto Tratado =  $7,0 \text{ m}^3/\text{s}$
- Produção Média de Biogás =  $24.000 \text{ m}^3/\text{dia}$
- Demanda energética da ETE = 9 MW
- Consumo de Energia Elétrica = 5.584 MWh/mês (2005)
- Projeto FINEP - Testes comparativos das tecnologias
  - adaptações dos sistemas de limpeza do gás
  - levantamento dos dados técnicos
  - levantamento de custos operacionais e de manutenção
- Equipamentos instalados (projeto)
  - Microturbina: 30 kW
  - Motor ciclo Otto: 30 kW

# GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DO BIOGÁS PROVENIENTE DO TRATAMENTO DE ESGOTO DO CONJUNTO RESIDENCIAL DA USP

PROJETO PUREFA - PROGRAMA DE USO RACIONAL DE ENERGIA E FONTES ALTERNATIVAS



- Dados Técnicos (2005):
  - Quantidade de Esgoto Tratado = 3,0 m<sup>3</sup>/h
  - Volume Útil do Biodigestor = 25 m<sup>3</sup>
  - Tempo de Retenção Hidráulica (TRH) = 8 h
  - Produção Média de Biogás = 4 m<sup>3</sup>/dia



Gasômetro:  
armazenador de  
biogás



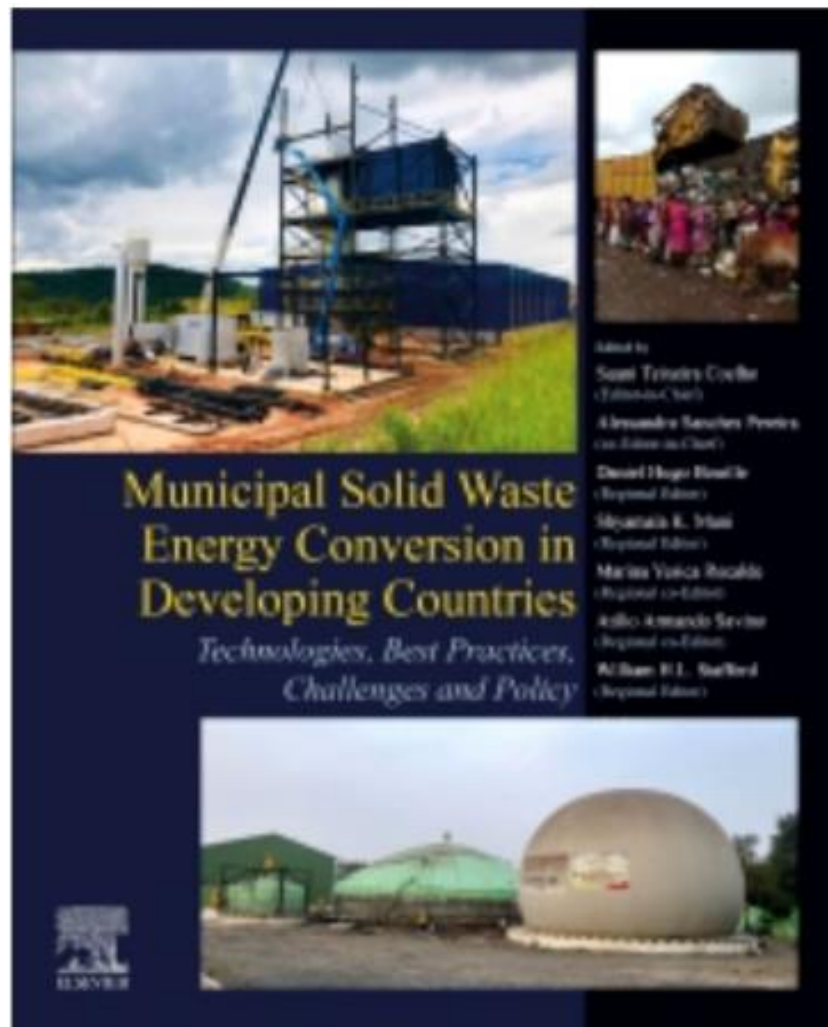
Grupo gerador e Painel de teste

# Algumas publicacoes recentes

(Papers, capítulos de livros e livros)



## PUBLICAÇÕES



<https://www.elsevier.com/books/municipal-solid-waste-energy-conversion-in-developing-countries/coelho/978-0-12-813419-1>



<http://gbio.webhostusp.sti.usp.br/?q=pt-br/noticia/e-book-tecnologias-de-produ%C3%A7%C3%A3o-e-uso-de-biog%C3%A1s-e-biometano>

# MUNICIPAL SOLID WASTE ENERGY CONVERSION IN DEVELOPING COUNTRIES

## ❖ Editor-in-chief:

**Suani Coelho - GBIO/IEE/USP -  
Brazil**

## ❖ Co-editor-in-chief:

**Alessandro Sanches-Pereira - IEE/USP -  
Brazil**

## ❖ Regional editors:

- Latin America : Daniel Bouille, Marina Recalde & Attilio Salvino - Fund Bariloche - Argentina
- Asia - Shyamala Mani - NIUA - India
- Africa - William Stafford - CSIR - South Africa
- 35 authors (from LA, Asia, Africa)



**Municipal Solid Waste Energy  
Conversion in Developing Countries**  
1st Edition

Technologies, Best Practices, Challenges and Policy

[View on ScienceDirect](#)



★★★★★ [Write a review](#)

**Editors:** Suani Coelho, Alessandro Pereira, Shyamala Mani, Daniel Bouille, William Stafford, Marina Recalde, Atilio Savino

**Paperback ISBN:** 9780128134191

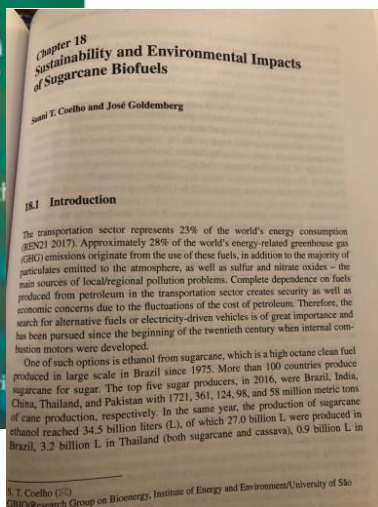
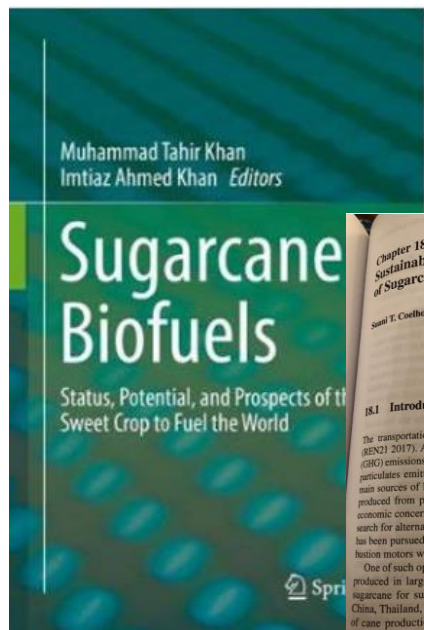
**eBook ISBN:** 9780128134207

**Imprint:** Elsevier

**Published Date:** 15th October 2019

**Page Count:** 290





## CONFERÊNCIA IBERO-BRASILEIRA DE ENERGIA

### SHIFTING BAGASSE TOWARDS 2G ETHANOL PRODUCTION USING BIOGAS FROM SUGAR AND ETHANOL PROCESSING WASTES

Caio Luca Joppert\*  
Instituto de Energia e  
Ambiente da USP

Marilyn Mariano dos Santos  
Instituto de Energia e  
Ambiente da USP

Suani Teixeira Coelho  
Instituto de Energia e  
Ambiente da USP

Renewable and Sustainable Energy Reviews 94 (2018) 877–888



Contents lists available at ScienceDirect

Renewable and Sustainable Energy Reviews

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/rser](http://www.elsevier.com/locate/rser)



### Linking electricity consumption of home appliances and standard of living: A comparison between Brazilian and French households

Carolina Grottera<sup>a,\*</sup>, Carine Barbier<sup>b</sup>, Alessandro Sanches-Pereira<sup>c,d</sup>, Mariana Weiss de Abreu<sup>a</sup>,  
Christiane Uchôa<sup>a</sup>, Luís Gustavo Tudeschini<sup>e</sup>, Jean-Michel Cayla<sup>f</sup>, Franck Nadaud<sup>b</sup>,  
Amaro Olimpio Pereira Jr.<sup>a</sup>, Claude Cohen<sup>e</sup>, Suani Teixeira Coelho<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Energy Planning Program, Post-Graduate School of Engineering (COPPE), Federal University of Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Brazil

<sup>b</sup> Centre International de Recherche sur l'Environnement et le Développement (CIRED), UMR 8568, Nogent-sur-Marne, France

<sup>c</sup> Research Group on Bioenergy, Institute of Energy and Environment, University of São Paulo (USP), São Paulo, Brazil

<sup>d</sup> Department of Energy Technology, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden

<sup>e</sup> NIMAS/CEDE/UFF – Interdisciplinary Group of Studies on Environment and Society / Center of Studies on Development and Inequalities / Federal Fluminense University, Brazil

<sup>f</sup> Research & Development Division, Electricité de France (EDF), France

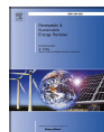
Renewable and Sustainable Energy Reviews 133 (2020) 110296



Contents lists available at ScienceDirect

Renewable and Sustainable Energy Reviews

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/rser>



### Sugarcane for bioethanol production: Potential of bagasse in Chinese perspective

Jiangfeng Huang<sup>a</sup>, Muhammad Tahir Khan<sup>b</sup>, Danilo Perecin<sup>c,d</sup>, Suani T. Coelho<sup>c</sup>,  
Muqing Zhang<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Guangxi Key Laboratory for Sugarcane Biology & State Key Laboratory for Conservation and Utilization of Subtropical Agro-bioresources, Guangxi University, Nanning, China

<sup>b</sup> Sugarcane Biotechnology Group Nuclear Institute of Agriculture (NIA), Tandojam, Pakistan

<sup>c</sup> Research Group on Bioenergy, Institute of Energy and Environment, University of São Paulo, Brazil

<sup>d</sup> Centre for Environmental Policy, Imperial College London, UK

Energy Policy 123 (2018) 41–52



Contents lists available at ScienceDirect

Energy Policy

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/enpol](http://www.elsevier.com/locate/enpol)



### The energy transition history of fuelwood replacement for liquefied petroleum gas in Brazilian households from 1920 to 2016

Suani Teixeira Coelho<sup>a</sup>, Alessandro Sanches-Pereira<sup>a,b,d,\*</sup>, Luís Gustavo Tudeschini<sup>a,c</sup>,  
José Goldemberg<sup>a</sup>

<sup>a</sup> University of São Paulo, Institute of Energy and Environment, Research Group on Bioenergy, São Paulo, Brazil

<sup>b</sup> KTH Royal Institute of Technology, Department of Energy Technology, Stockholm, Sweden

<sup>c</sup> International Institute for Applied Systems Analysis, Energy Program, Laxenburg, Austria

<sup>d</sup> Instituto 17, São Paulo, Brazil

## Disciplinas:

PEN 5014 - Biomassa como fonte de energia - PG

PEN 5004 - Fundamentos Físicos de Proc. Energéticos

IEE 0006 - Graduação

## Eventos organizados:

Agrener 2015

ECOPA - COP Bonn (Brasil - França - Pavilhão do Gov. Frances)

Vários workshops nacionais e internacionais

Obrigada!

[suani@iee.usp.br](mailto:suani@iee.usp.br)

[www.iee.usp.br/gbio](http://www.iee.usp.br/gbio)