

Nº 176407

Energy harnessing technologies from forest biomass

Ana Paula de Souza Silva

Suani Teixeira Coelho

*Palestra e Resumo apresentada no International Union of Forest Research
Organizations World Congress, 25., 2019, Curitiba*

A série “Comunicação Técnica” compreende trabalhos elaborados por técnicos do IPT, apresentados em eventos, publicados em revistas especializadas ou quando seu conteúdo apresentar relevância pública.



Energy harnessing technologies from forest biomass

Ana Paula de Souza Silva^{1,2}, aanapaula2010@gmail.com

Suani T. Coelho^{1,3}, suani@iee.usp.br

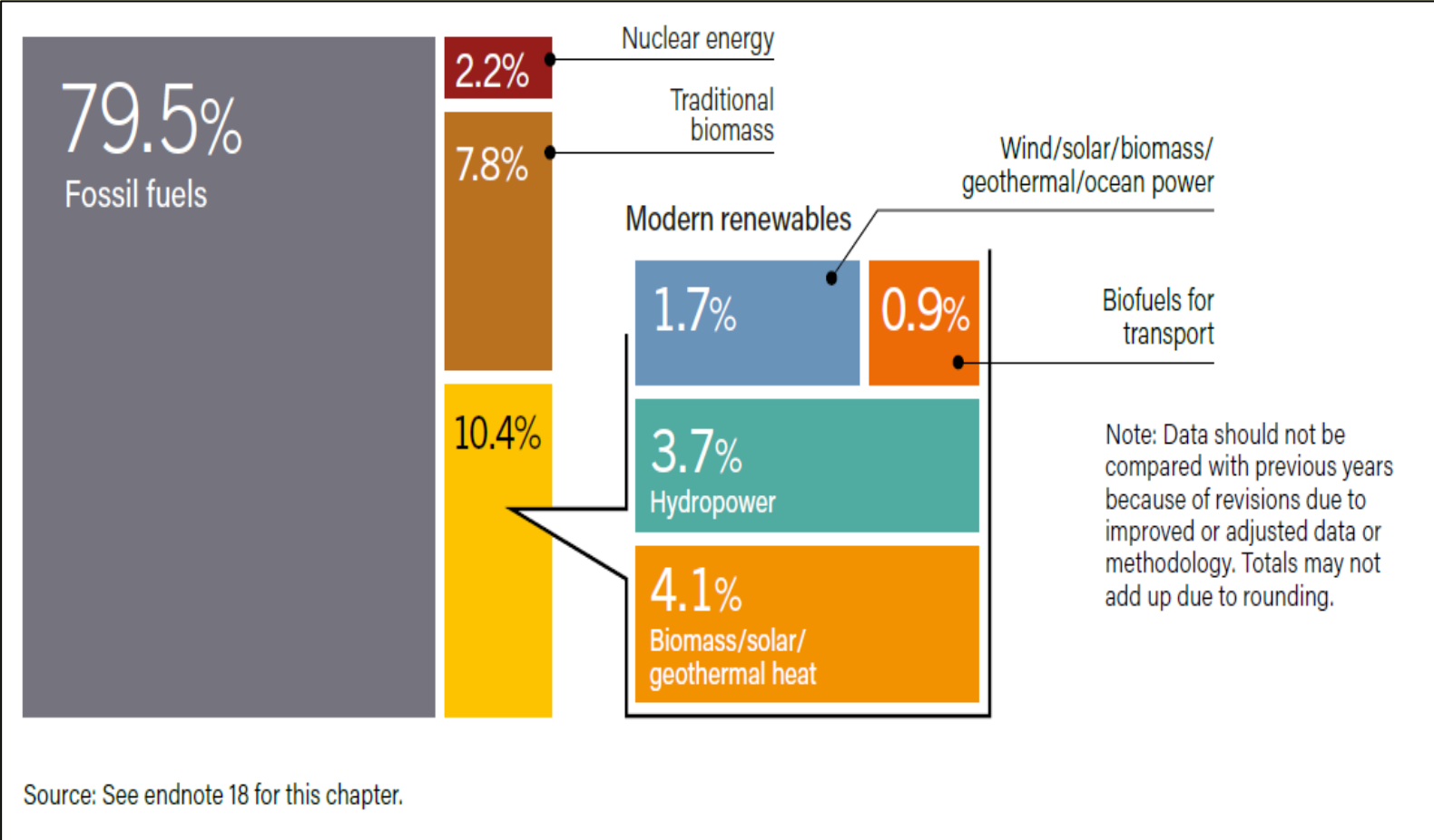
¹Research Group on Bioenergy (GBio), Institute of Energy and Environment, University of São Paulo, Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289, CEP 05508-900, São Paulo/SP, Brazil, (+55) 11 30912534

² Institute for Technological Research (IPT)

³ Research Centre for Gas Innovation (RCGI)/USP/FAPESP/SHELL

Introduction:

Participation of renewable energy in global and final energy consumption in the world

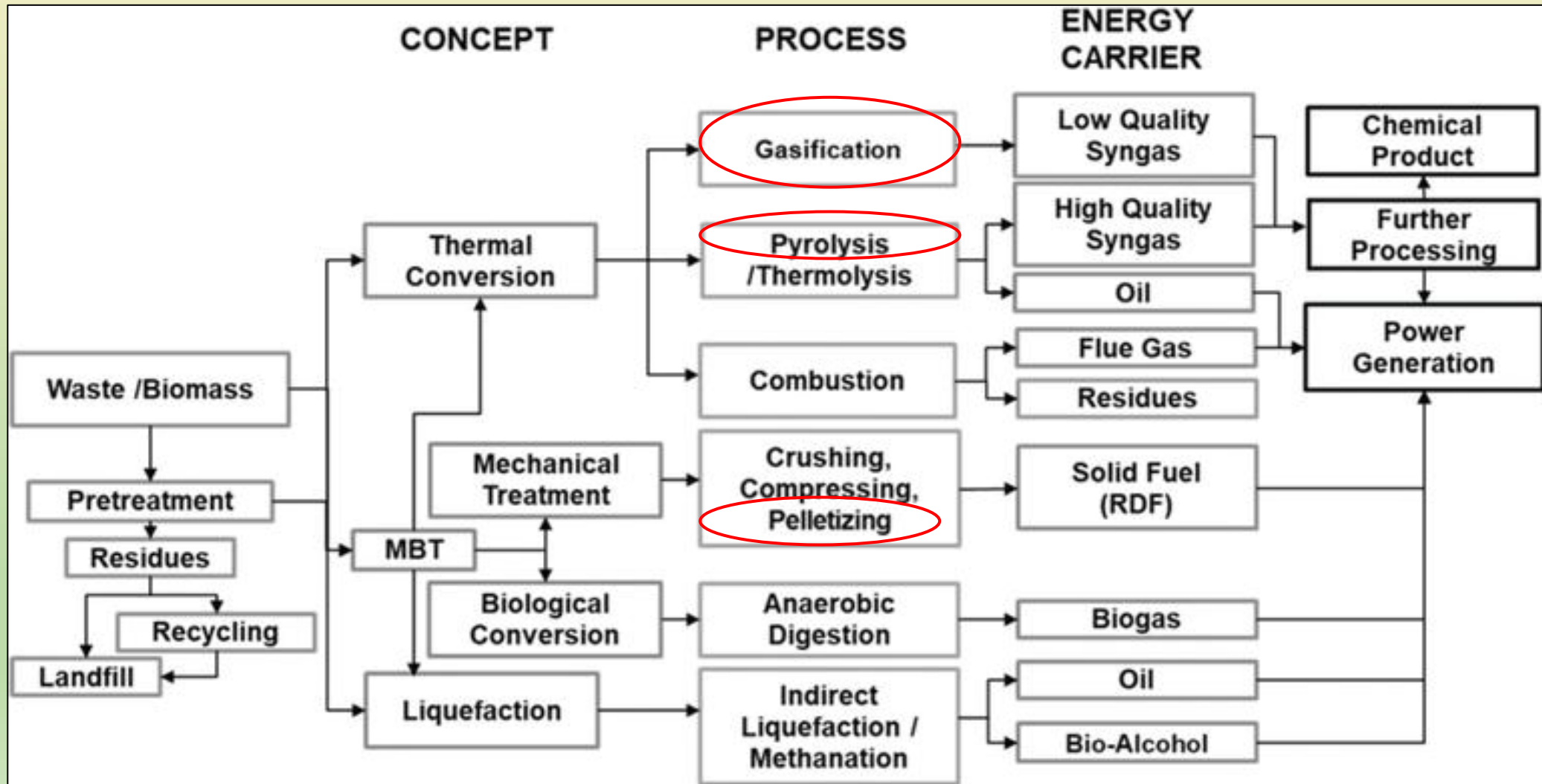


Source: REN21, 2018

Introduction: Biomass

- Any organic matter, either of animal or vegetable origin (SAIDUR et al, 2011), which can be transformed and provide energy, as heat or electricity;
- It is considered organic material from living sources (EOM et al, 2011), such as sugarcane, wood, agroindustrial waste, among others;
- Biomass from lignocellulosic material has complex mixtures of natural carbohydrate polymers:
 - Cellulose;
 - Hemicellulose;
 - Lignin;
 - Extractives;
 - Ashes.

Introduction: Technologies to convert waste and biomass to different types of energy forms or chemical



Objective

- The objective of this paper is to compile data and technical information on the use of pelletization, fast pyrolysis and gasification processes for energy use of forest biomass.

Methodology

- Databases available in governmental portal of periodicals;
- Digital libraries of theses and dissertations from national and international universities;
- Bibliographic databases of main national and international institutions of research and higher education.

Forest in Brazil

- Brazil – Forest vocation
- Forests - ~ 500 million ha ~ 59% territory (SFB, 2018)
 - Native Forests ~ 490 million ha
 - Planted Forests ~ 9.8 million ha
- Planted Forests (IBGE, 2017)
 - Eucalyptus - 7.4 million ha – 75,2%
 - Pinus - 2.03 million ha – 20,6%
 - Other species - 410 thousand hectares – 4,2%

Forest Biomass

- Uses of planted forests:
 - Cellulose and paper;
 - Charcoal;
 - Firewood;
 - Energy;
 - Wood panels and laminate floors;
 - Solid wood products and others



Source: Google Images

Possibility to use wood residues for energy

Forest Biomass



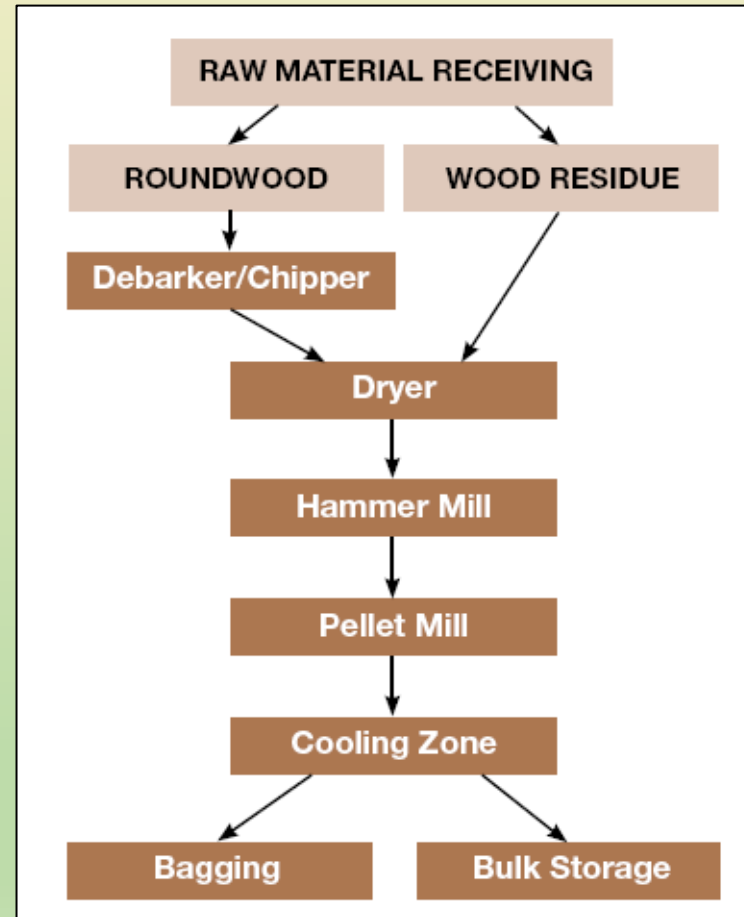
Source:
Google
Images and
Personal
Pictures

Forest biomass pelletization

- Wood compaction produces pellets which are a type of granular fuel obtained from biomass compaction in a pellet press.
- Application: Generation of thermal energy for heating homes or for use in industrial processes.
- Advantages:
 - have high density with high aggregate energy value (Calorific Power above 4600 kcal / kg);
 - low humidity (between 7 and 10%);
 - diameter between 6 and 18 mm;
 - have ease of handling, transport and storage, bringing advantages to logistics.

Source: Escobar, 2016

Flow chart of the biomass pelletizing process



Source: Bioenergy Consultant

Examples

- Koala Energy – Santa Catarina State - Source: <https://www.koalaenergy.com.br/>

Products: heating pellet
heat exchanger
fireplaces



- Pelican Energy – São Paulo State - Source: <https://pelicanenergy.co/>

Products: Pellets and wood chips



Biomass Fast Pyrolysis

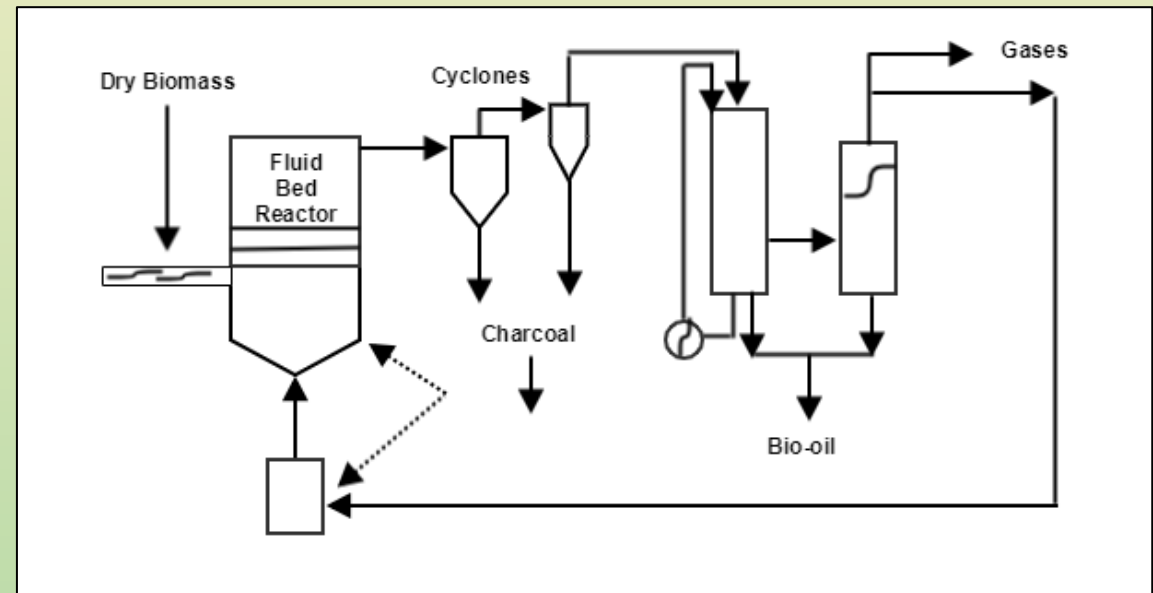
- Thermochemical process that transform solid into liquid;
- It is possible to use different feedstock (biomass; waste);
- Much of the research is still at a fundamental scale;
- Process in which the biomass is fragmented using heat in an atmosphere having no oxygen to generate optimized liquid (bio-oil), gas and solid (char);
- Yields:
- 75% liquid;
- 12% char;
- 13% Gases (CO₂; CH₄; CO e H₂)

Source: Bridgwater (2001)

Main type of reactors of Fast Pyrolysis:

- Fluid Bed
- Bubbling Fluidized Bed
- Circulating Fluidized Bed:
- Rotating Cone

Figure 1. Fast Pyrolysis Process Flow Chart



Source: Adapted from Bridgwater, 2012

Uses of the main pyrolysis product (bio-oil)

- Substitute for fuel oil or diesel in static applications: boilers, machines, furnaces and turbines;
- Electricity generation;
- Several types of chemical products:
 - Flavoring agents;
 - Hydroxyl acetaldehyde;
 - Resins;
 - Agrochemicals;
 - Fertilizers.



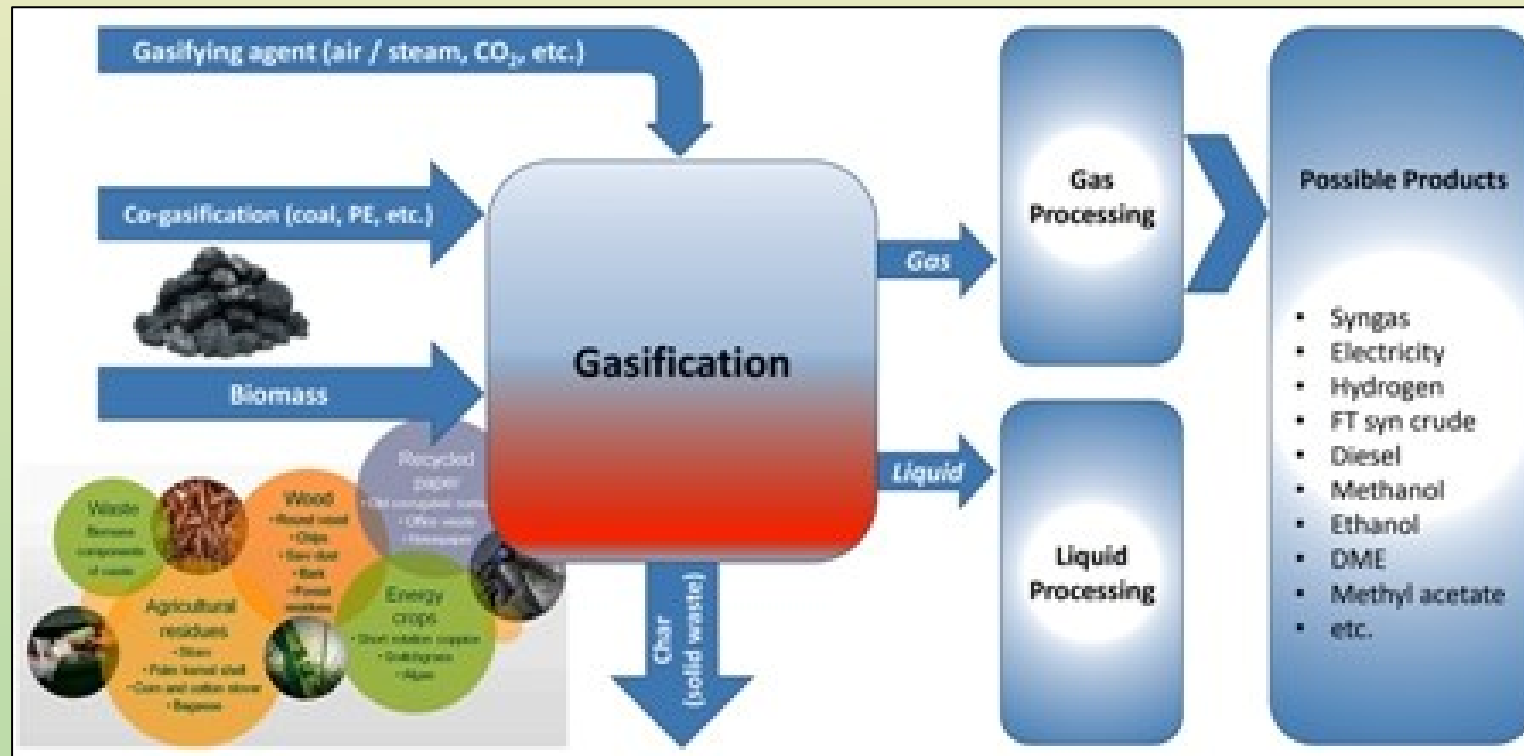
Advantages of the use of bio-oil

- Produced in small fast pyrolysis plants near the source of the feedstock;
- The low-density biomass is converted into a much denser and ash-free liquid;
- Transported under economically favorable conditions for a processing plant;
- It is possible gasified by synthesis gas.

Gasification

- The gasification process of solid or liquid fuels is an old process and is made with the objective of producing a gaseous fuel with better characteristics to be transported, better combustion efficiency and also that can be used as raw material for other processes (CENBIO , 2002);
- Can be an option for transforming forest waste for both liquid fuel production, especially for automotive use, and for large-scale electricity generation and can be used for large or small power potency;
- Can be an important option for power generation in isolated locations (Coelho and Garcilasso, 2018)

Gasification Flow chart



Source: Fazard, 2016

Example



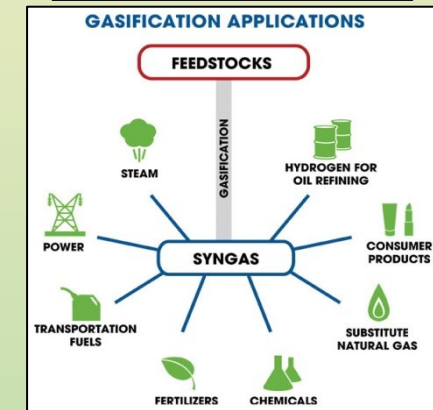
Carbogas Energia – São Paulo State
Fuel Sources:

- Fuel derived from urban waste
- Urban solid waste
- Industrial solid waste

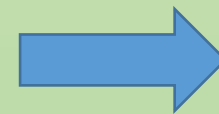
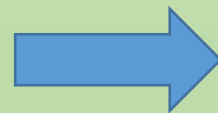
Source: <http://www.carbogas.com.br/produtos2.asp>

Equipments

- Fast Pyrolysis
- Gasification



- Pelletization



Final Considerations

- Pelletization, Fast Pyrolysis and Gasification are in different technological stages ;
- It is feasible to generate energy from forest biomass using the 3 technologies in small scales ;
- It is necessary attend technical specifications and standards of the pellets production;
- It is necessary to develop commercial scales to fast pyrolysis;
- It is necessary to solve technical questions of the gas cleaning from gasification process.

Acknowledgments

The authors of this article acknowledge the support of the Foundation of the Technological Research Institute, through the IPT Valoriza Project, which provided the first author's participation at IUFRO 2019.



References

- BRIDGWATER, A.V. Towards the bio-refinery fast pyrolysis of biomass. Renewable energy world, Jan-Feb, 2001.
- BRIDGWATER, T. Review of fast pyrolysis of biomass and product upgrading. Biomass and bioenergy, v. 38, p. 68-94, 2012
- CENBIO. Comparação entre tecnologias de gaseificação existentes no Brasil e no exterior e formação de recursos humanos na região norte. Estado da arte da gaseificação. São Paulo: Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2002. 108p.
- COELHO, S.T. e GARCILASSO, V.P.. Geração de eletricidade em comunidades isoladas a partir de resíduos de biomassa: uma opção para a região amazônica. Inclusão Social, Brasília, DF, v.12 n.1, p.208-212, jul/dez.2018.
- EOM. I.Y. et al. Characterization of primary thermal degradation features of lignocellulosic biomass after removal of inorganics metals by diverse solvents. Bioresource Thecnology., Essex, v. 102, n.03, p.3437-3444, março, 2011.
- ESCOBAR F.J.. A produção sustentável de biomassa florestal para energia no Brasil: o caso dos pellets de madeira.122p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo. Instituto de Energia e Ambiente. Programa de Pós-graduação em Energia, São Paulo, 2016.
- FAZARD S. , MANDEGARI M.A., GORGENS J.F.. A critical reveiw on biomass gasification, co-gasification and their environmental assessments. Bioefuel Research Journal 12 (2016) 483-495
- IBGE- Instituto Brasileiro e Geografia Estatística. Produção da Extração Vegetal e Silvicultura. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=sobre> > Acesso em 15 de dezembro de 2018.
- REN21. Renewables Global Status Report, 2018. Disponível em < http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_final_.pdf> Acesso em 02 de janeiro de 2019.
- SAIDUR, R et al. A review on a biomass as a fuel for boilers. Renewable and Sustainable Energy Reviews, New York, v. 15, n.5, p. 2262-2289, June, 2011.
- SFB. Boletim sobre recursos florestais no Brasil. Sistema Nacional de Informações Florestais. Edição 1. SNIF. Serviço Florestal Brasileiro, 2017. Disponível em < <http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/3230-boletim-snif-2017-ed1-final/file> > Acesso em 20 de dezembro de 2018.
- SEO Y.C., ALAM, M.T., YANG W. S.. Gasification of Municipal Solid Waste. In: Gasification for low-grade Feedstock. 29p. 2018.

THANKS!
¡GRACIAS!
OBRIGADA!

Tema: B5b Alternativas energéticas sustentáveis em pequena escala para países em desenvolvimento

Tecnologias de aproveitamento energético a partir da biomassa florestal

SILVA, Ana Paula de Souza¹ e COELHO, Suani Teixeira²

1: Instituto de Pesquisas Tecnológicas e Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo – e-mail: aanapaula2010@gmail.com

2: Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo – e-mail: suani27@hotmail.com

A biomassa florestal pode ser convertida em combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos que poderão ser utilizados para gerar energia em diferentes formas como calor, vapor, eletricidade e biocombustíveis. Essa conversão é feita por meio de processos termoquímicos, bioquímicos e mecânicos.

Combustão, gaseificação, pirólise e liquefação são exemplos de processos termoquímicos. Dentre os processos bioquímicos tem a fermentação, para converter açúcar em etanol, e a digestão anaeróbica para produção de biogás. Os processos mecânicos não são exatamente um processo de conversão, uma vez que eles não alteram o estado físico da biomassa. Exemplos de processos mecânicos são a compactação de resíduos na forma de *pellets*, moagem ou picagem de biomassa e extração mecânica do óleo em filtro prensa (BRIDGWATER, 2006).

Esse trabalho teve como objetivo avaliar o estágio de maturidade de algumas tecnologias para aproveitamento energético ou produção de biocombustíveis a partir da biomassa florestal. São elas: compactação de biomassa florestal para produção de *pellets*; pirólise rápida e gaseificação.

Para o levantamento do panorama teórico das tecnologias selecionadas nesse estudo foram consideradas as bases de dados disponíveis no portal de periódicos da Capes; banco de dados de teses e dissertações de universidades nacionais e internacionais; bancos de dados bibliográficos das principais instituições de pesquisa e ensino superior nacionais e internacionais, entre outros.

Resultados preliminares mostram que as tecnologias estudadas possuem potencial para gerar energia e biocombustíveis a partir da biomassa florestal e, também de seus resíduos em diferentes escalas e, as tecnologias se encontram em diferentes estágios de maturidade tecnológica.