

*Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI  
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP*

# Pirólise Rápida de Cana-de-Açúcar

***Seminário NIPE 2015***

***Ricardo Baldassin Jr***

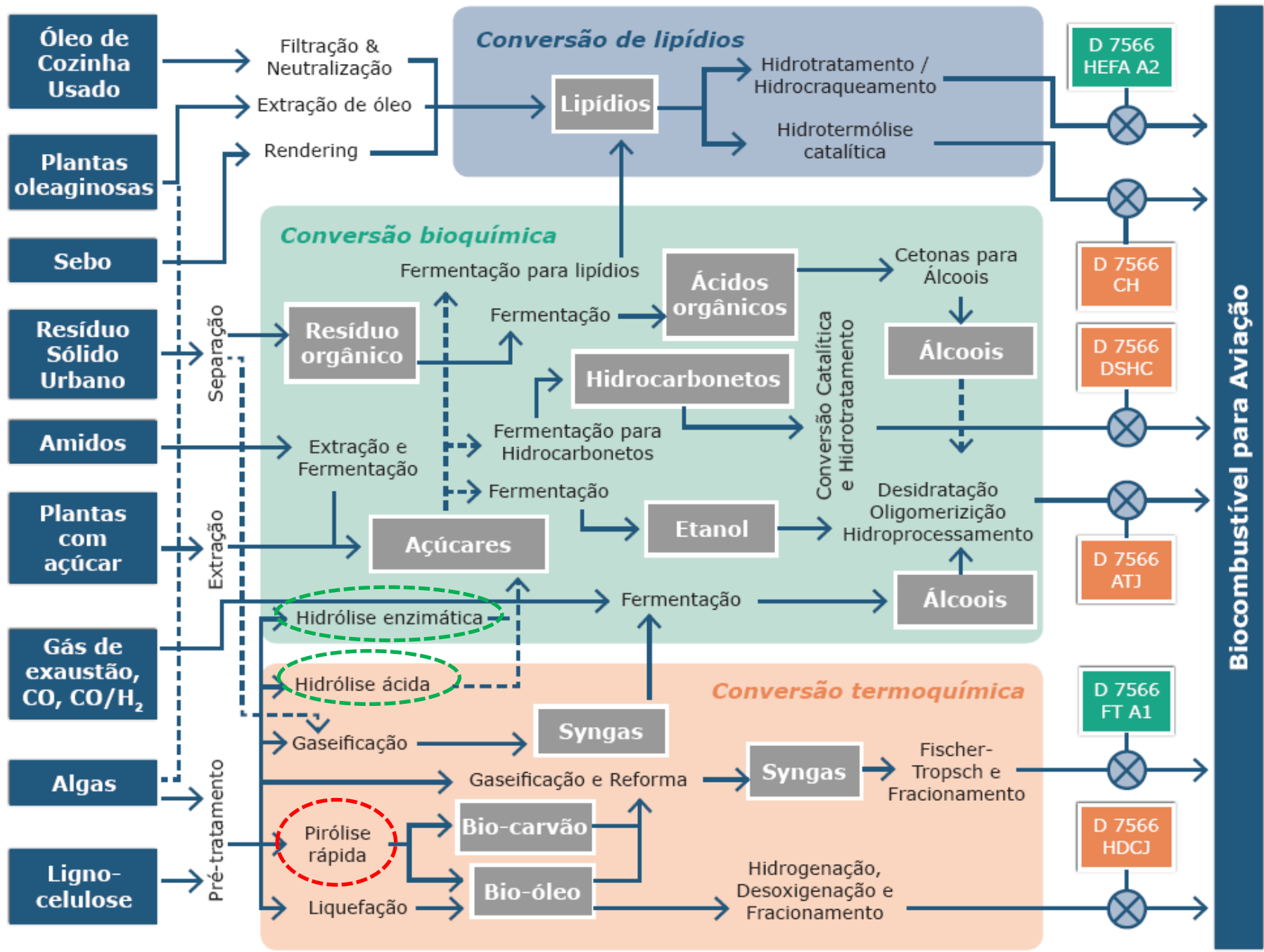
Orientador: Dr. Luís Augusto Barbosa Cortez

*Campinas - SP - 13 de maio de 2015*

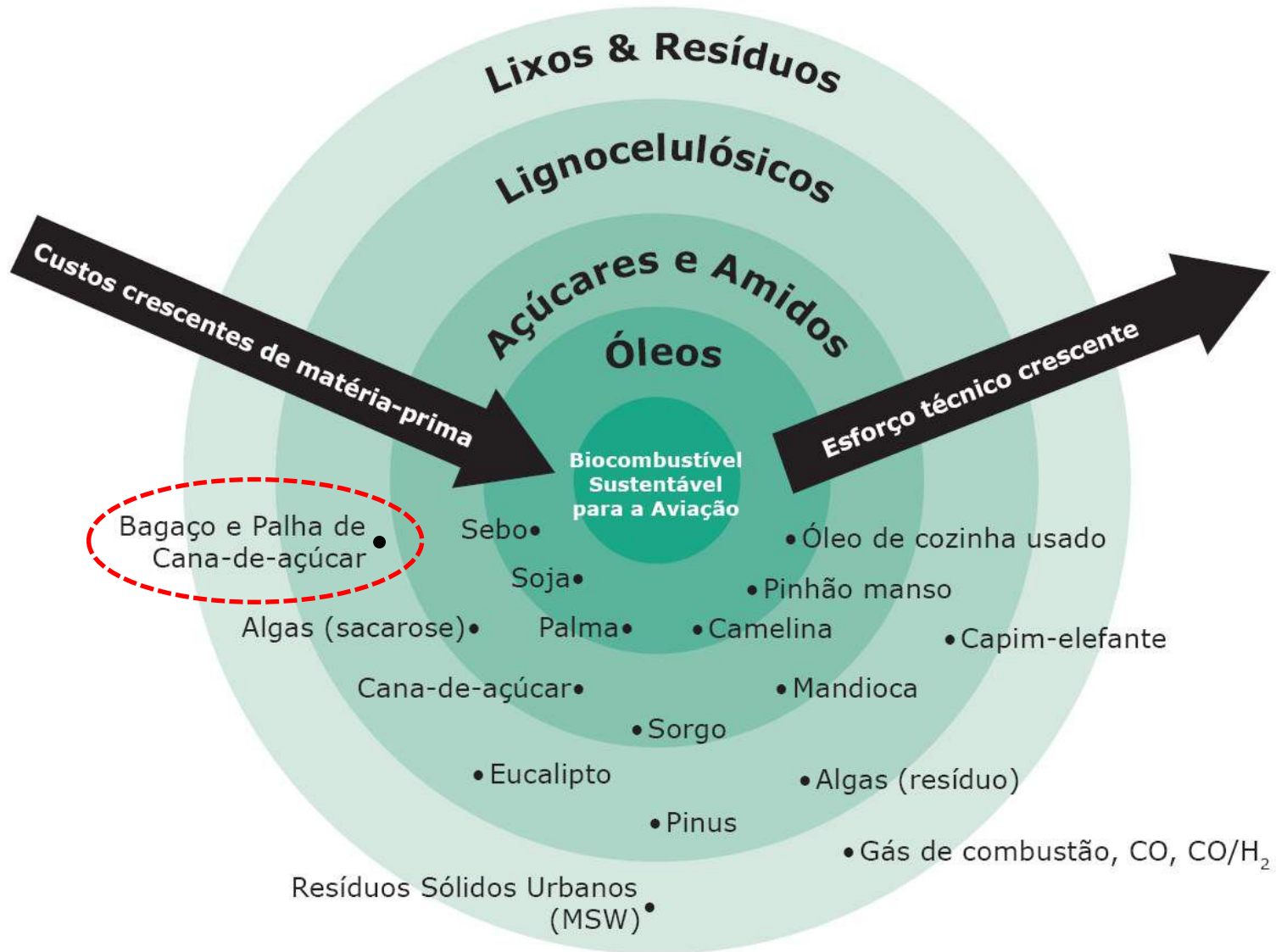


# SUMÁRIO

- **O que pirólise**
- **Potenciais da pirólise**
- **A pesquisa de pirólise rápida na FEAGRI/UNICAMP**
- **A pirólise da cana-de-açúcar**
- **Os resultados obtidos**
- **Conclusões e perspectivas de trabalhos futuros**



# Produzindo biocombustíveis



# A Pirólise: um processo termoquímico

*Processo de degradação térmica na ausência de oxigênio, que basicamente, consiste da ruptura da estrutura molecular original em moléculas menores por meio do calor (ruptura das ligações carbono-carbono e formação de ligações carbono-oxigênio)*

*Celulose:*  $C_6H_{10}O_5$

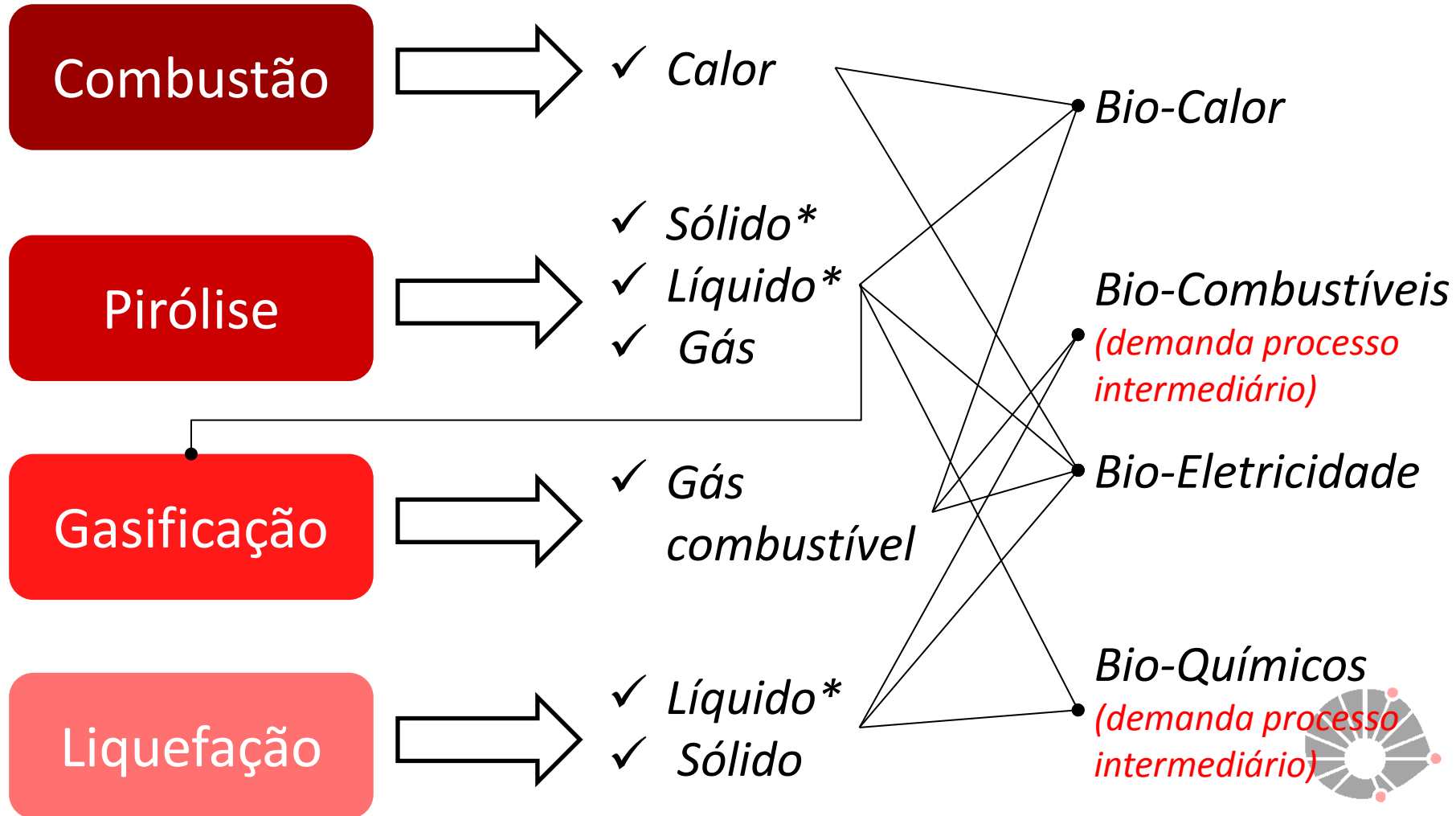
*Hemicelulose:*  $C_5H_8O_4$

*Lignina:*  $C_9H_{10}O_2$   
 $C_{10}H_{12}O_3$   
 $C_{11}H_{14}O_4$

## OXIDAÇÃO - REDUÇÃO

- ✓ Fenóis
- ✓ Carvãos
- ✓ Carboidratos
- ✓ Álcoois
- ✓ Aldeídos
- ✓ Cetonas
- ✓ Ácidos carboxílicos
- ✓ Ésteres
- ✓ Polímeros

# Os processos termoquímicos





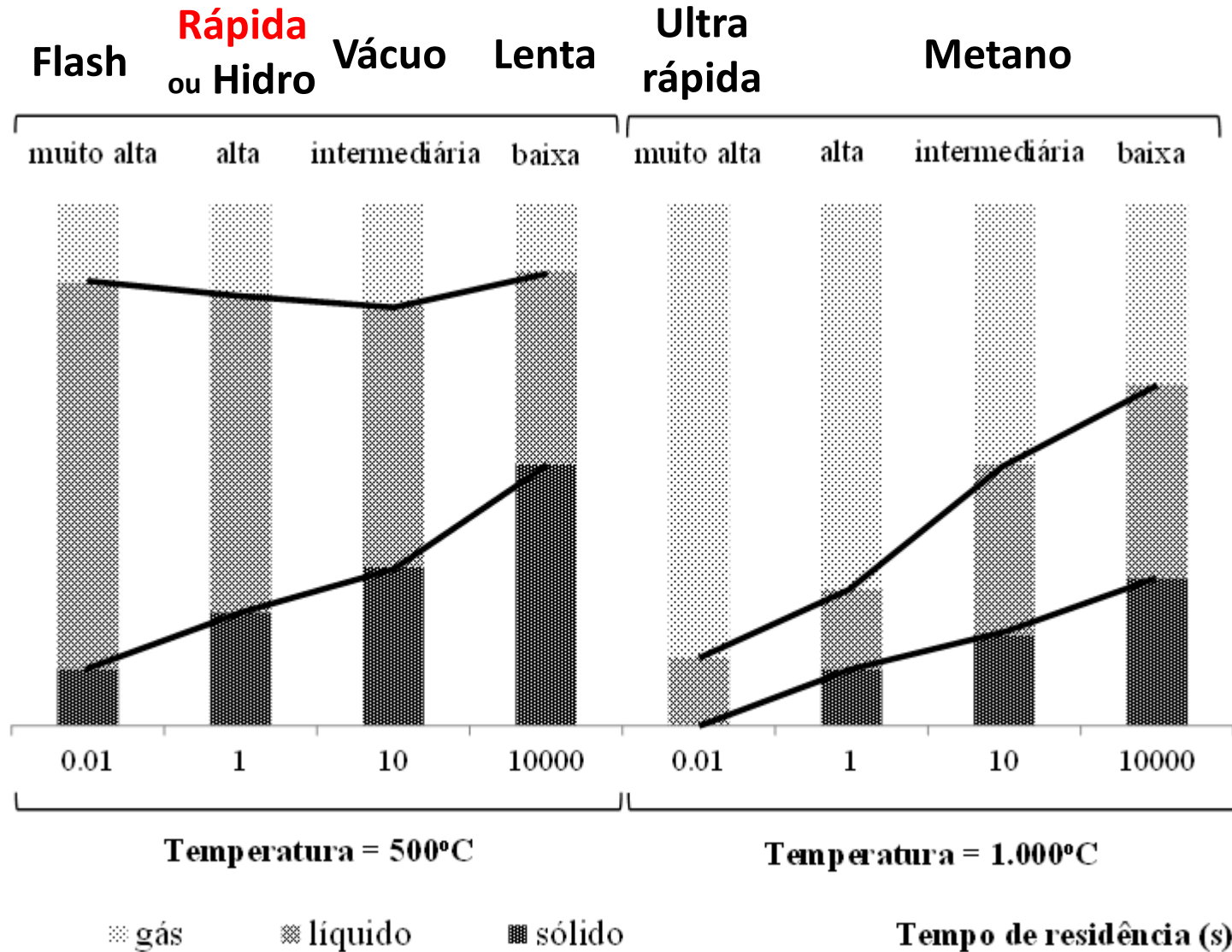
# Potenciais da rota termoquímica

## *Flexibilização da produção de biocombustíveis e bioquímicos*

	Produtos	Biológica	Física	Térmica
<b>Bioenergia</b>	Aditivos	○	○	○
	Álcool	○		○
	Carvão ✓			○
	Diesel		○	
	Líquidos (via Fischer-Tropsch) ✓			○
	Óleo combustível ✓			○
	Gás Combustível	○		○
	Gasolina			○
<b>Bioquímicos</b>	Hidrogênio	○		○
	Acetona	○		
	Carvão ativado ✓			○
	Butanol	○		
	Ethanol	○		○
	Fertilizantes / Pesticidas ✓	○		○
	Químicos finos ✓	○	○	○
	Aditivos alimentares ✓	○		○
	Hidrogênio	○		○
	Metano	○		○
	Metanol			○
	Resinas ✓			○

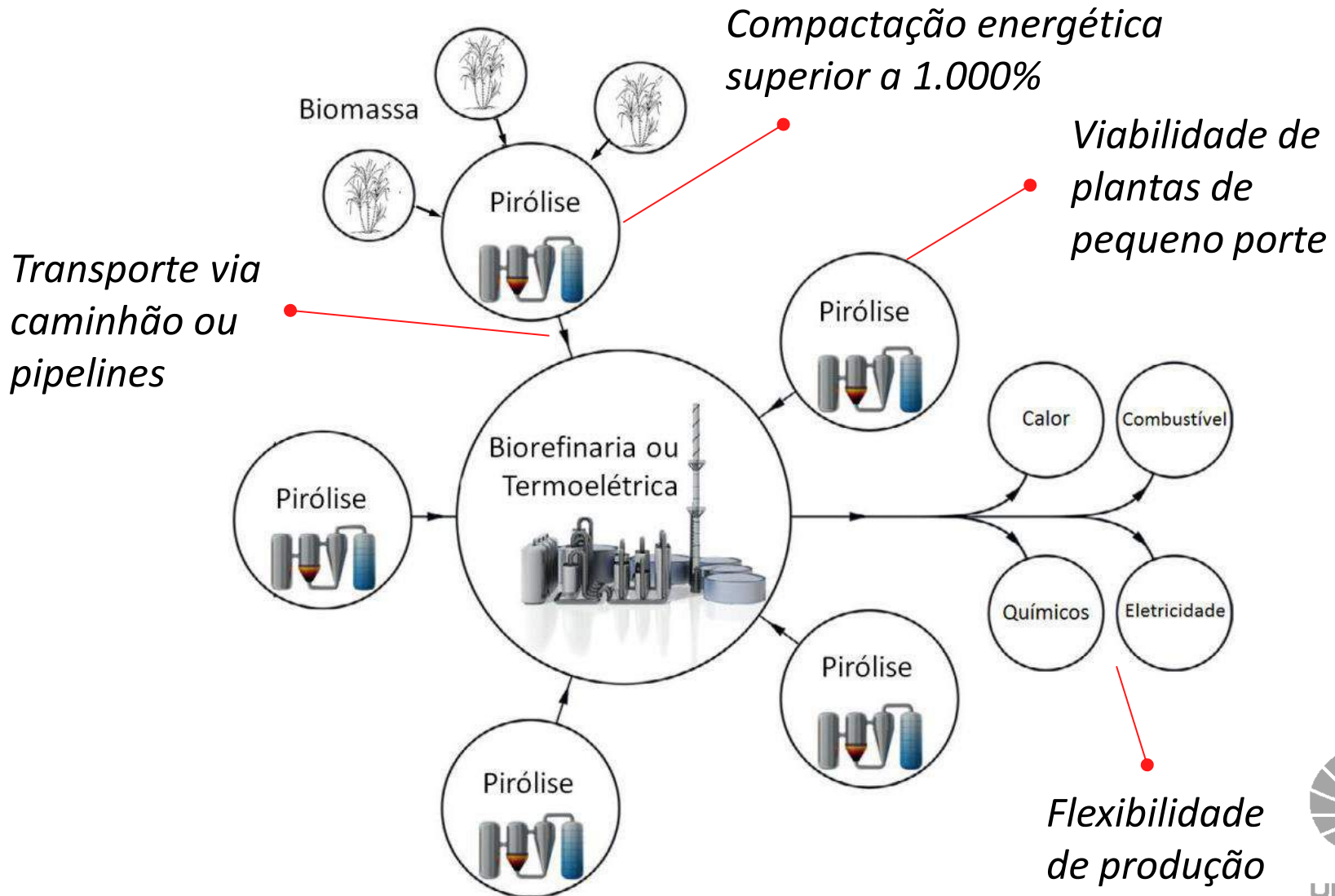


# Os diferentes tipos de pirólise

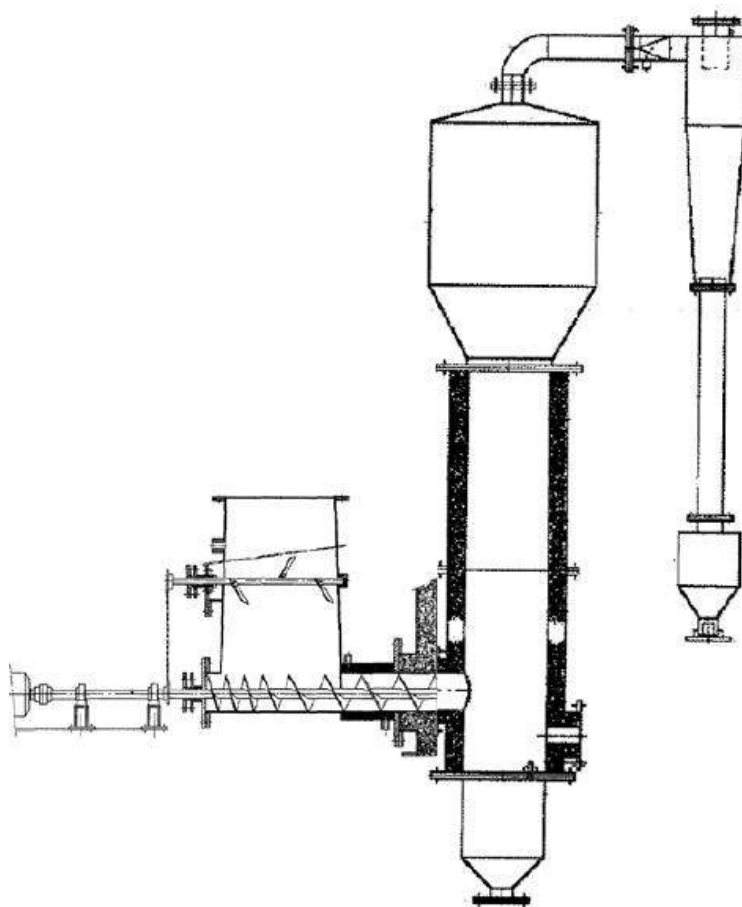




# Potenciais da pirólise rápida

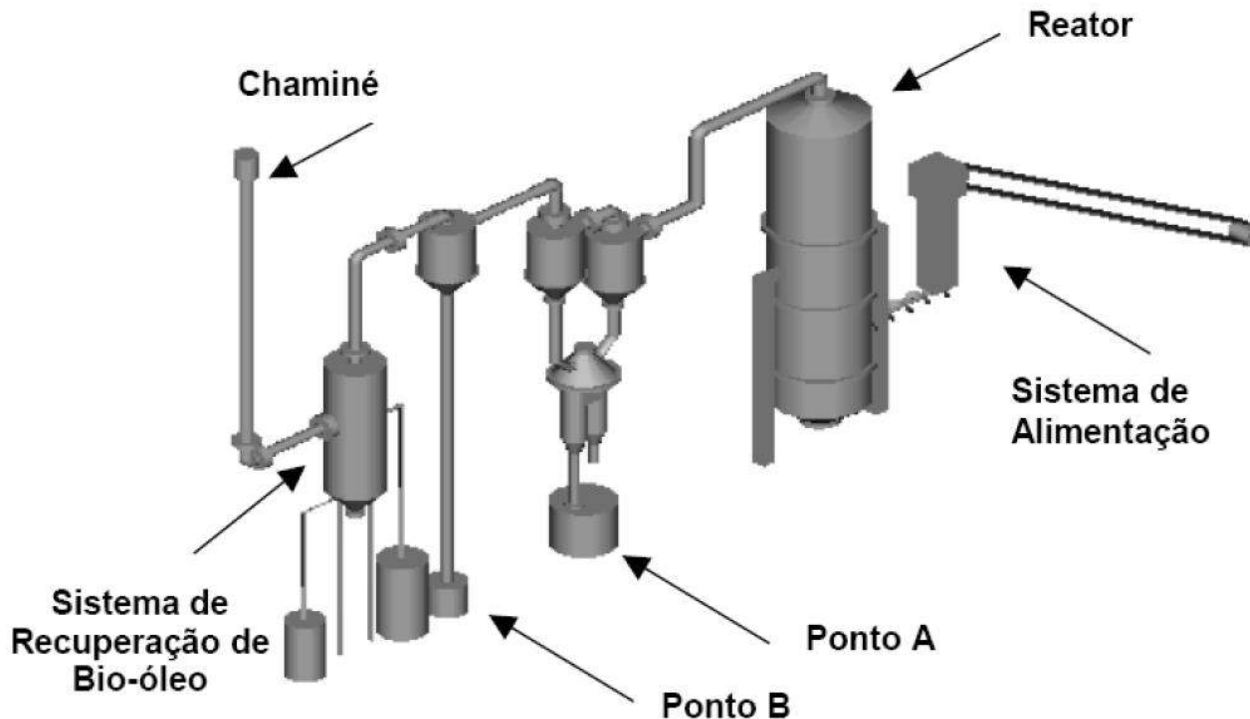


# A experiência da Feagri/Unicamp



OLIVÁREZ GÓMEZ (1996) Projeto, construção e avaliação preliminar de um reator de leito fluidizado para gaseificação de bagaço de cana-de-açúcar

# A experiência da Feagri/Unicamp



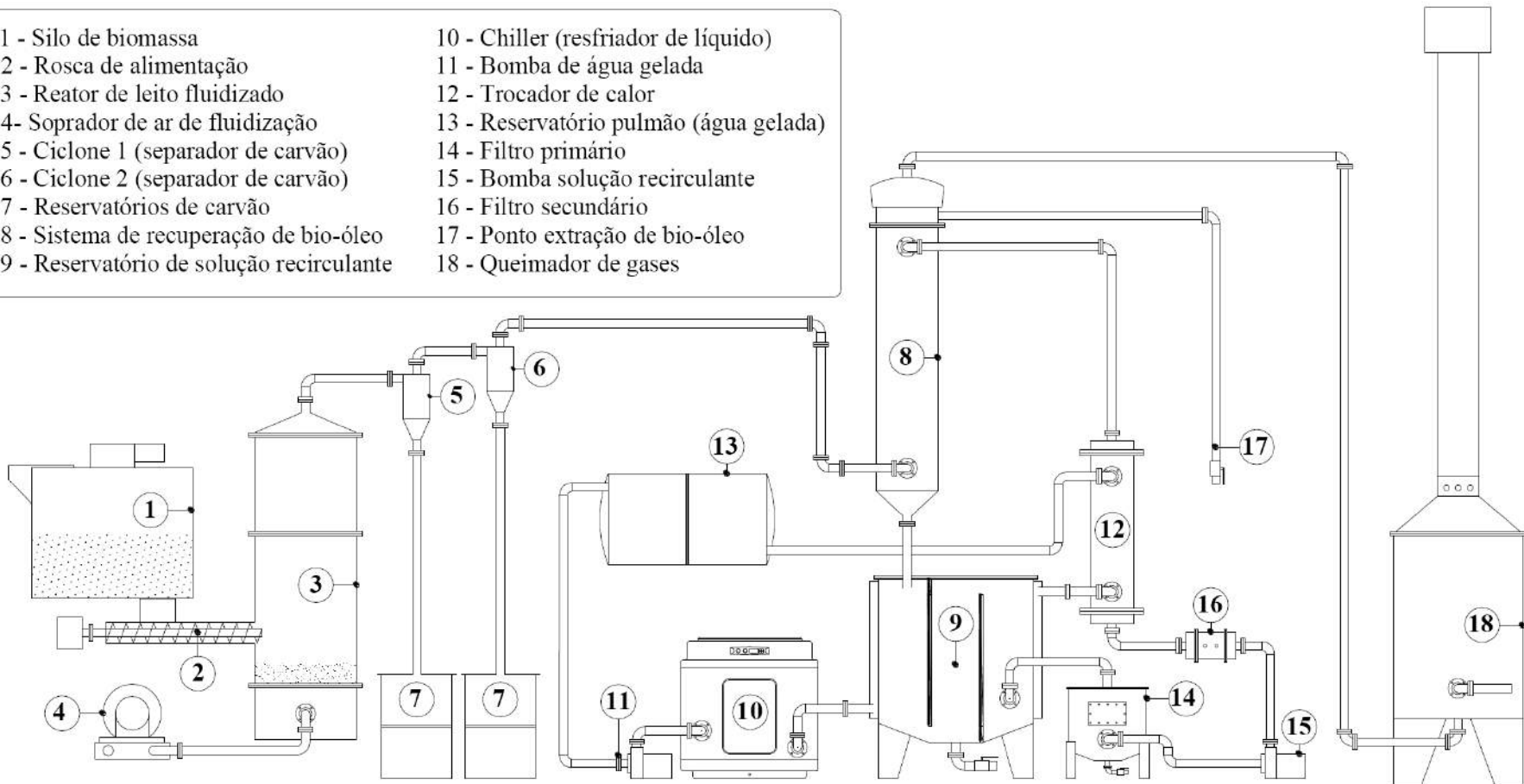
**OLIVÁREZ GÓMEZ (2002)** Estudo da pirólise rápida de capim elefante em leito fluidizado borbulhante mediante caracterização dos finos de carvão

**MESA-PÉREZ (2004)** Testes em uma planta de pirólise rápida de biomassa em leito fluidizado: critérios para sua otimização

# A experiência da Feagri/Unicamp

... atualmente

- |  |  |
|--|--|
| 1 - Silo de biomassa                     | 10 - Chiller (resfriador de líquido)   |
| 2 - Rosca de alimentação                 | 11 - Bomba de água gelada              |
| 3 - Reator de leito fluidizado           | 12 - Trocador de calor                 |
| 4 - Soprador de ar de fluidização        | 13 - Reservatório pulmão (água gelada) |
| 5 - Ciclone 1 (separador de carvão)      | 14 - Filtro primário                   |
| 6 - Ciclone 2 (separador de carvão)      | 15 - Bomba solução recirculante        |
| 7 - Reservatórios de carvão              | 16 - Filtro secundário                 |
| 8 - Sistema de recuperação de bio-óleo   | 17 - Ponto extração de bio-óleo        |
| 9 - Reservatório de solução recirculante | 18 - Queimador de gases                |





# PLANTA PILOTO (200 kg/h)

*Adequações realizadas*



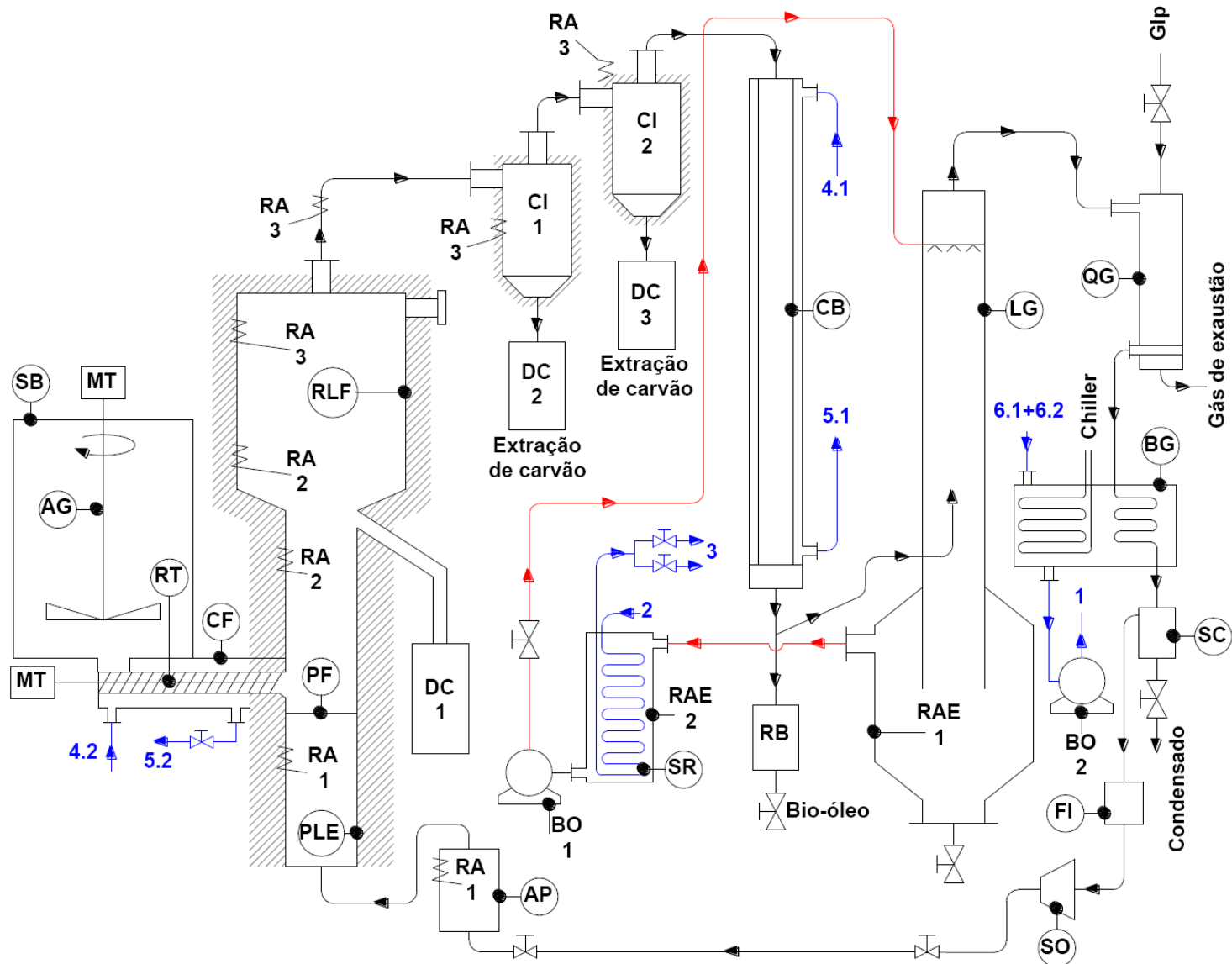


# A experiência da Feagri/Unicamp





# A experiência da Feagri/Unicamp



# Pré-tratamento das biomassas: Cana integral, Palha e Bagaço

## 1. Picagem



## 2. Secagem



*a vácuo*



*ao sol*

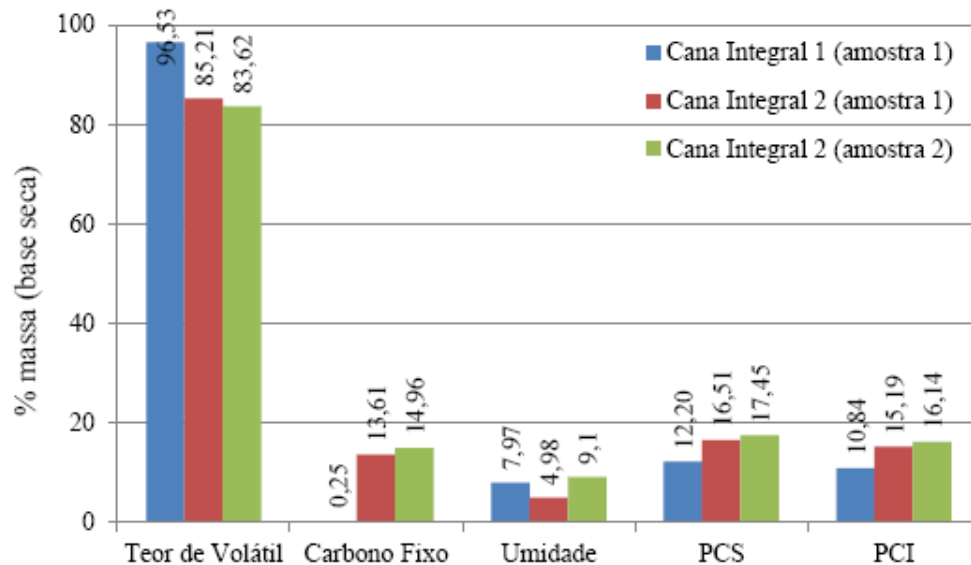
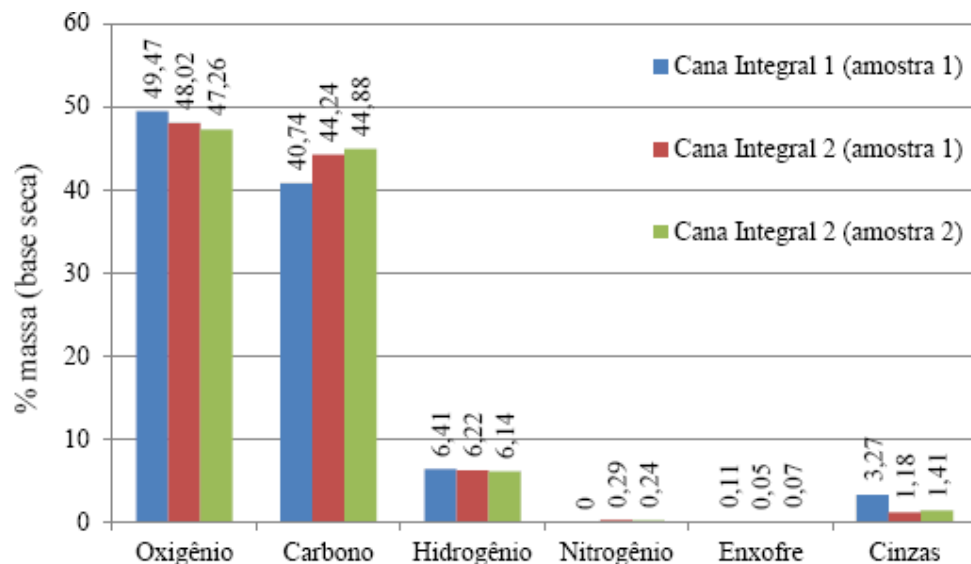
## 3. Moagem



# RESULTADOS

## Caracterização das biomassas

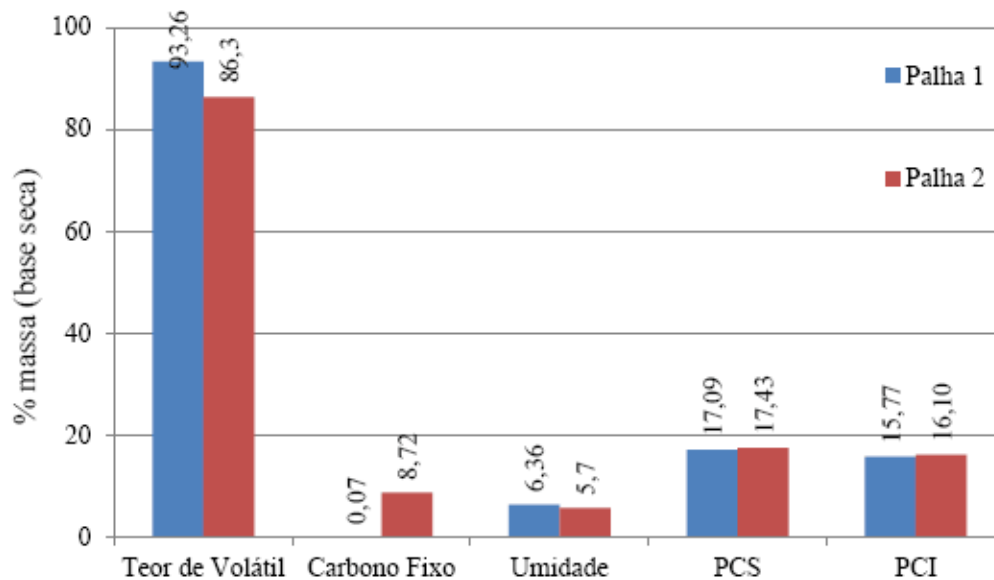
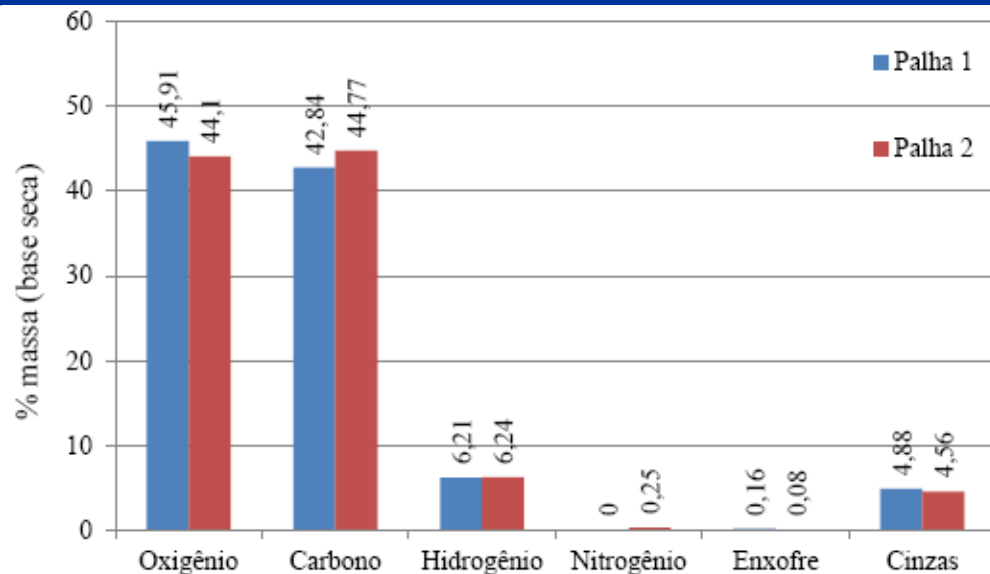
### *Cana Integral*



# RESULTADOS

## Caracterização das biomassas

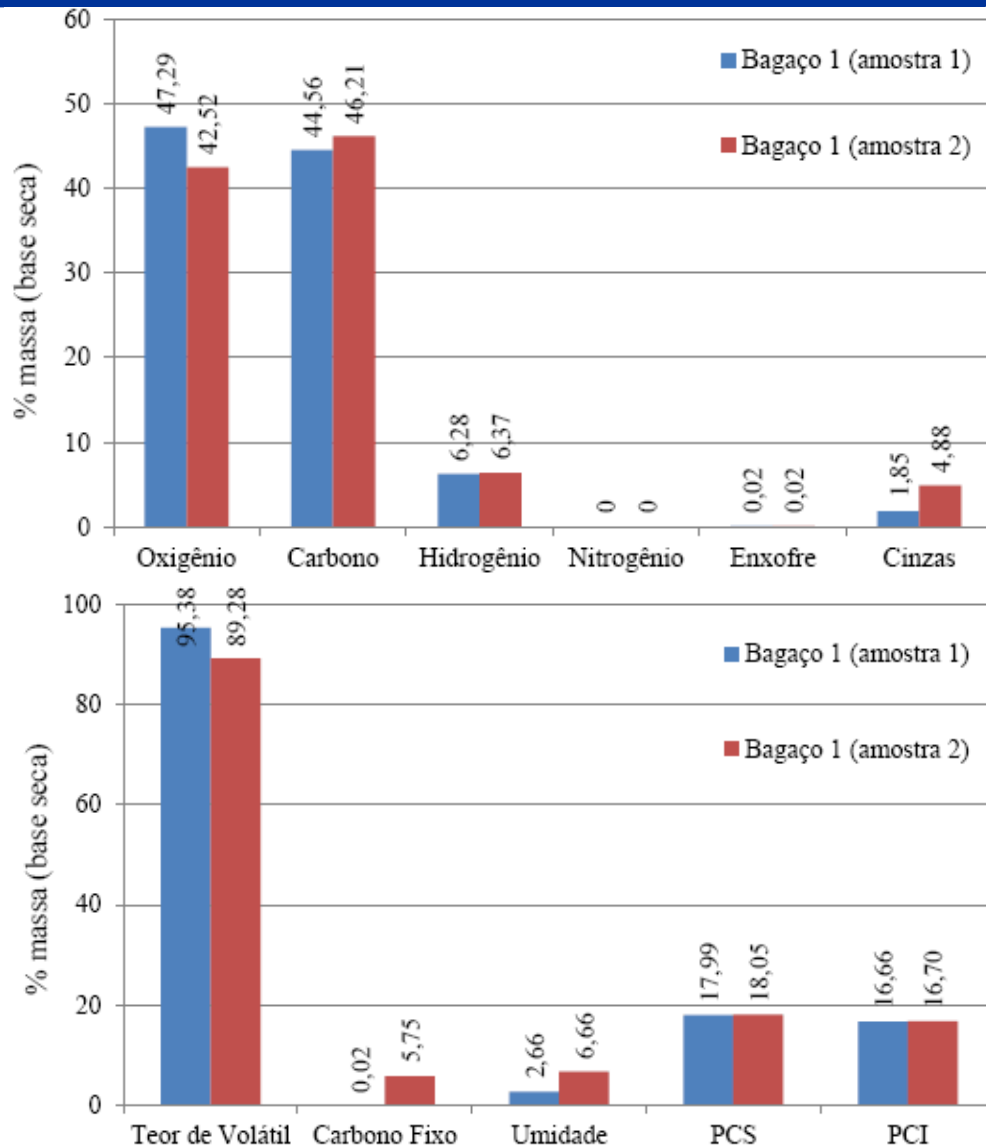
*Palha*



# RESULTADOS

## Caracterização das biomassas

### Bagaço



# RESULTADOS

## Caracterização das biomassas

### Entre as 3 biomassas

