
**Associar a eliminação de resíduos
à produção de combustíveis
*Forma de Garantir um Futuro Sustentável?***

Filomena Pinto * & Isabel Cabrita

Laboratório Nacional de Energia e Geologia – *LNEG/INETI*

* *Apresentadora*

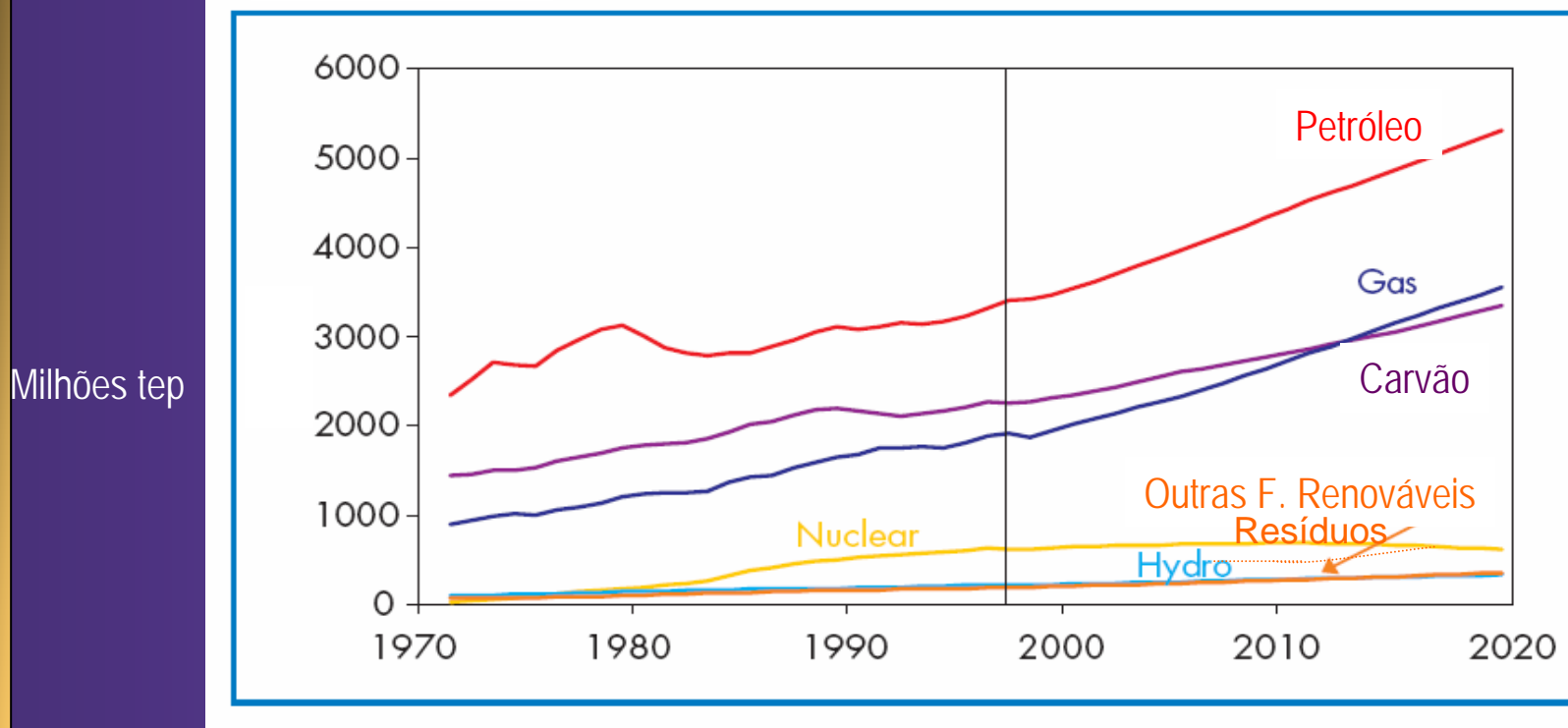
Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

ÍNDICE

- Situação energética actual
- Metas da União Europeia
- A problemática dos resíduos
- Valorização de resíduos por processos termoquímicos
 - Combustão
 - Pirólise
 - Gasificação
- Conclusões

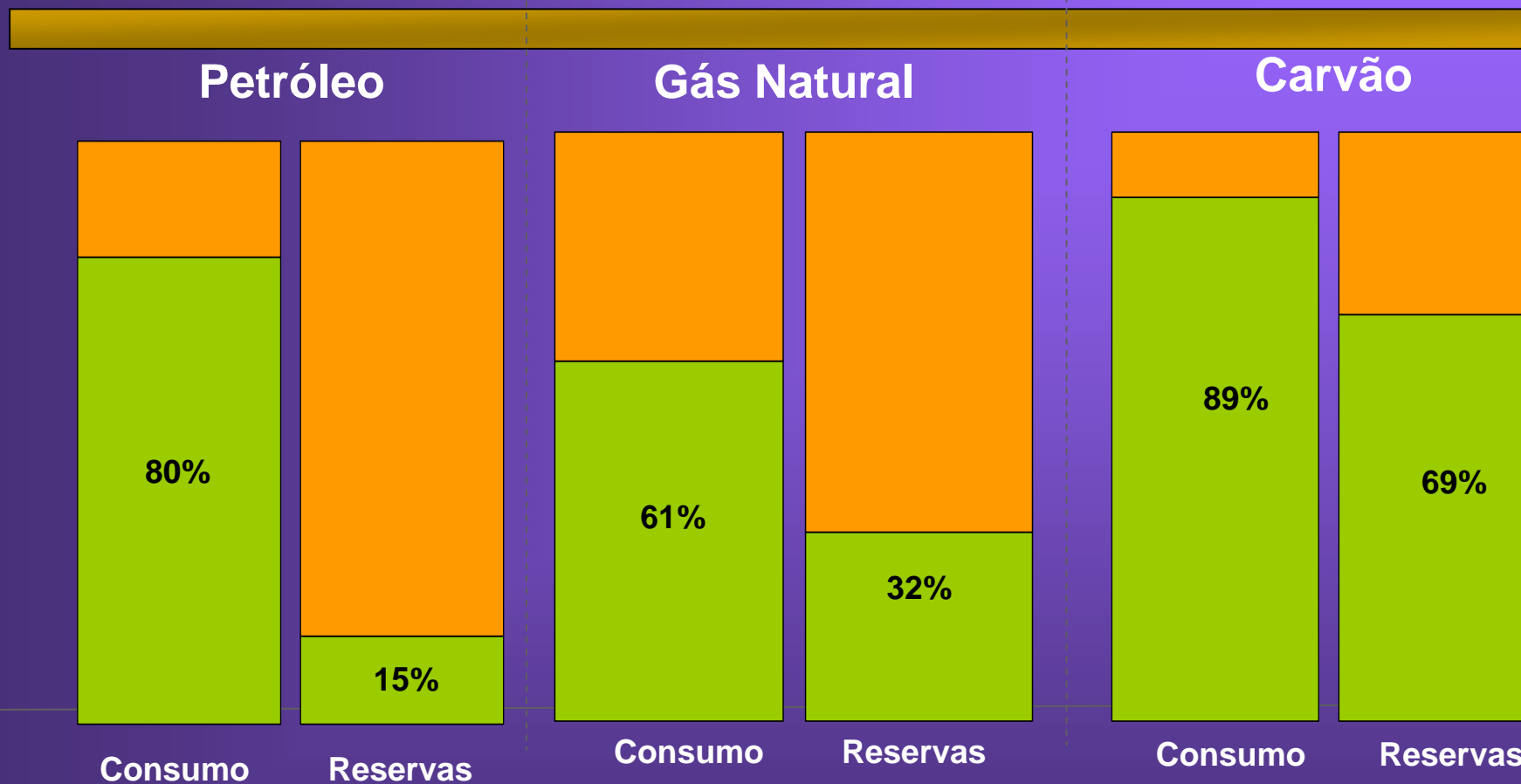
Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

Fornecimento de energia primária por fonte de energia



FONTE: Agência Internacional de Energia (OCDE)

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?



Legenda: ■ - 3 maiores mercados (América N., Europa e Ásia Pacífico)

■ - Resto do Mundo

Nota: os valores indicativos das reservas de petróleo não incluem estimativas de não convencionais estimates
2004

Source: BP Data, IEA WEO

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis
Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

Necessidades Energéticas



Os Países em desenvolvimento (China e Índia) terão taxas maiores.

FONTE: Agência Internacional de Energia (OCDE)

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

Emissões de CO₂



Taxa de crescimento médio anual – 1,7%

FONTE: Agência Internacional de Energia (OCDE)

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis
Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

Desafios :

- Desenvolvimento económico
- Aumento das necessidades energéticas
- Segurança no abastecimento energético
- Menor impacto ambiental


Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis
Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

As metas da União Europeia para promover a
introdução das fontes de energia renovável:

- Contribuição de 12% para energia primaria até 2010.
- **Pelo menos 20% de toda a energia consumida pela União Europeia deverá ser proveniente de fontes renováveis até 2020.**
- Contribuição de 22% para consumo de energia eléctrica até 2010
- Redução de 8% em emissões de gases de estufa até 2012
- **Redução de 20% nas emissões de gases de estufa (GHG) até 2020.**
- Contribuição de 5,75% em bio-combustíveis para transporte até 2010.

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

Justificação do Aproveitamento Energético de Resíduos

- 
- Aumento em todo o mundo, dos depósitos de resíduos, não degradáveis naturalmente e dos consequentes problemas ambientais.
 - Impossibilidade da reciclagem física processar todos os resíduos produzidos.
 - Grande dependência das sociedades modernas relativamente ao petróleo.
 - Limitado tempo de vida das reservas de petróleo actualmente existentes.
 - Limitado tempo de vida dos recursos naturais em geral.
 - É urgente gerir de forma sustentável os recursos que ainda restam.

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

Objectivos Principais

Económicos:

- Obtenção de produtos com maior valor comercial que o dos resíduos, uma vez que poderão ser utilizados como combustíveis ou como matéria prima em diversas indústrias.
- Desenvolvimento de tecnologias eficazes para a utilização de resíduos na produção de energia.

Ecológicos:

- Diminuição das enormes quantidades de resíduos que tantos e variados problemas colocam ao ambiente.
- Integrar diferentes opções tecnológicas, incluindo opções de captura e armazenamento de CO₂.
- Redução das emissões de poluentes através da utilização de tecnologias com baixo impacto ambiental.

**Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis
Forma de Garantir um Futuro Sustentável?**

Resíduos para energia

Biomassa Florestal: pinho, eucalipto, sobreiro, azinheiro, choupo, etc.

Biomassa agrícola: cereais, forragens, produtos amiláceos, oleaginosas, produtos fibrosos e lenhosos, etc.

Resíduos agrícolas: palha, bagaço de azeitona, casca,

Resíduo industrial: serradura, madeira de demolição, etc.

CDR (combustíveis derivados de resíduos)

Lamas de ETAR

RSU (resíduos sólidos urbanos)

Plásticos

Pneus Usados

Etc.

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

◆ Valorização de Resíduos por Processos Termoquímicos

◆ *O QUE SÃO?*

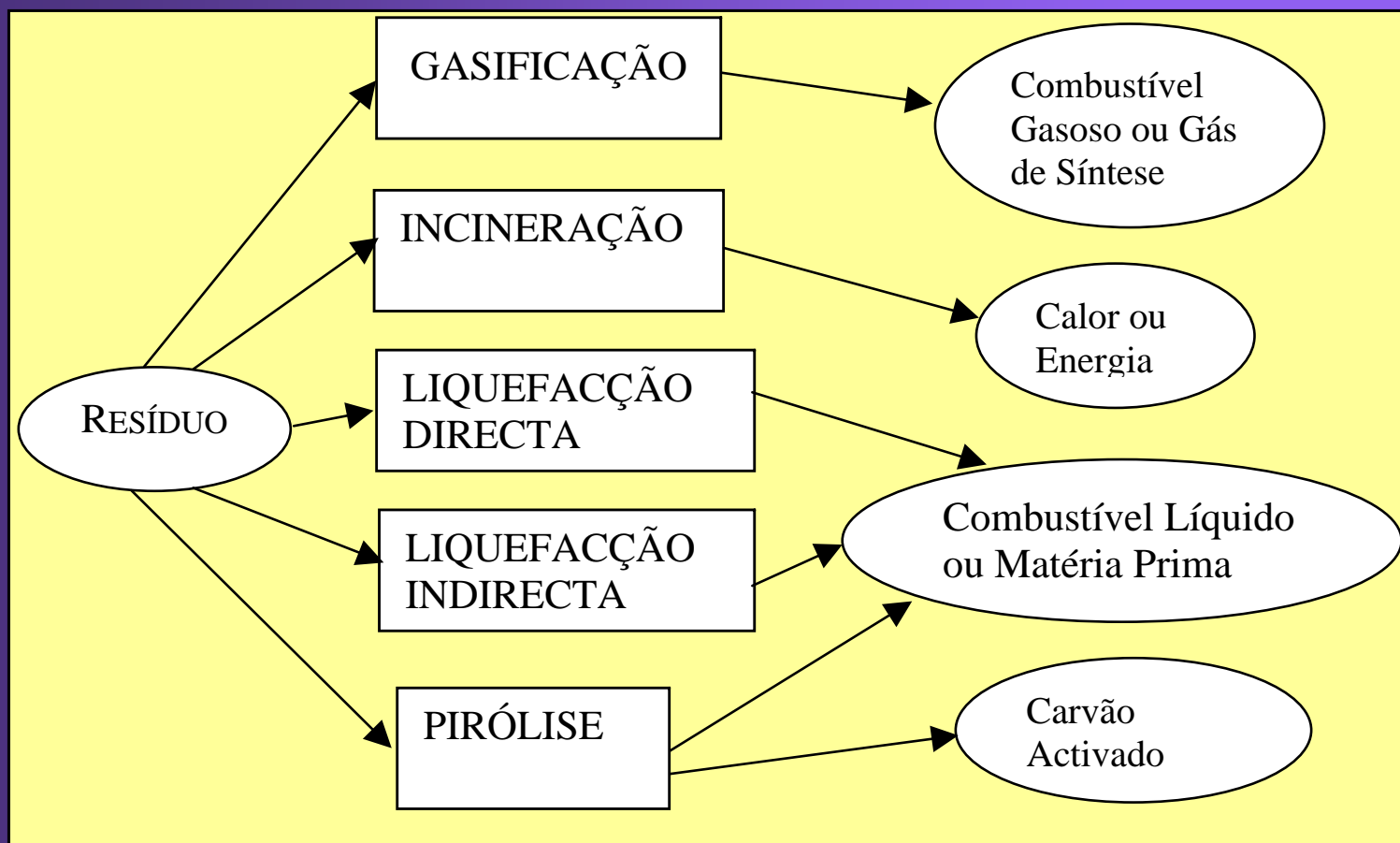
❖ Processos que utilizam calor para proceder á decomposição da matéria orgânica por reacções químicas: pirólise, gasificação, liquefacção e combustão.

◆ *VANTAGENS*

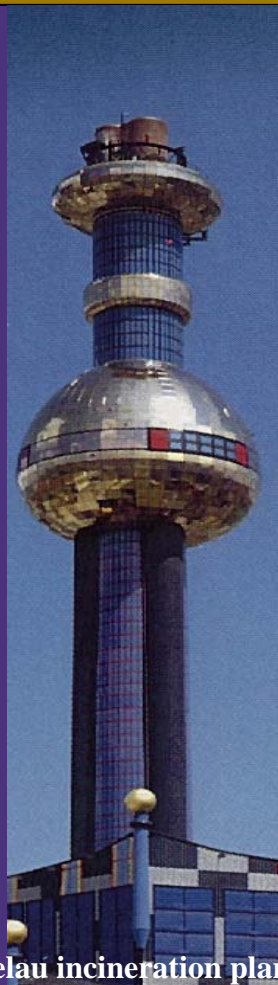
- Menor efeito prejudicial sobre o ambiente (S, N, etc.)
- Valorização recursos energéticos endógenos
- Utilização de uma fonte de energia renovável
- Diminuição da dependência em energia
- Diversificação das fontes de energia

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

Processos Termoquímicos e Principais Produtos



Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?



Spittelau incineration plant in Vienna

■ Eliminação de Resíduos

- Incineração
- Co-incineração

NOVAS TECNOLOGIAS
Controlo de Efluentes
Escoamento das cinzas

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

- A Co-combustão em centrais térmicas é uma das opções consideradas na União Europeia.



- A Co-combustão de carvão com farinhas de carne é uma opção para eliminar qualquer organismo vivo, para sua destruição total, ao mesmo tempo que se valoriza energeticamente o processo de destruição.
- A tecnologia de leito fluidizado procede à queima de carvão e outros materiais de forma eficiente e a mais baixas temperaturas (750-850°C), com uma menor emissão de poluentes.

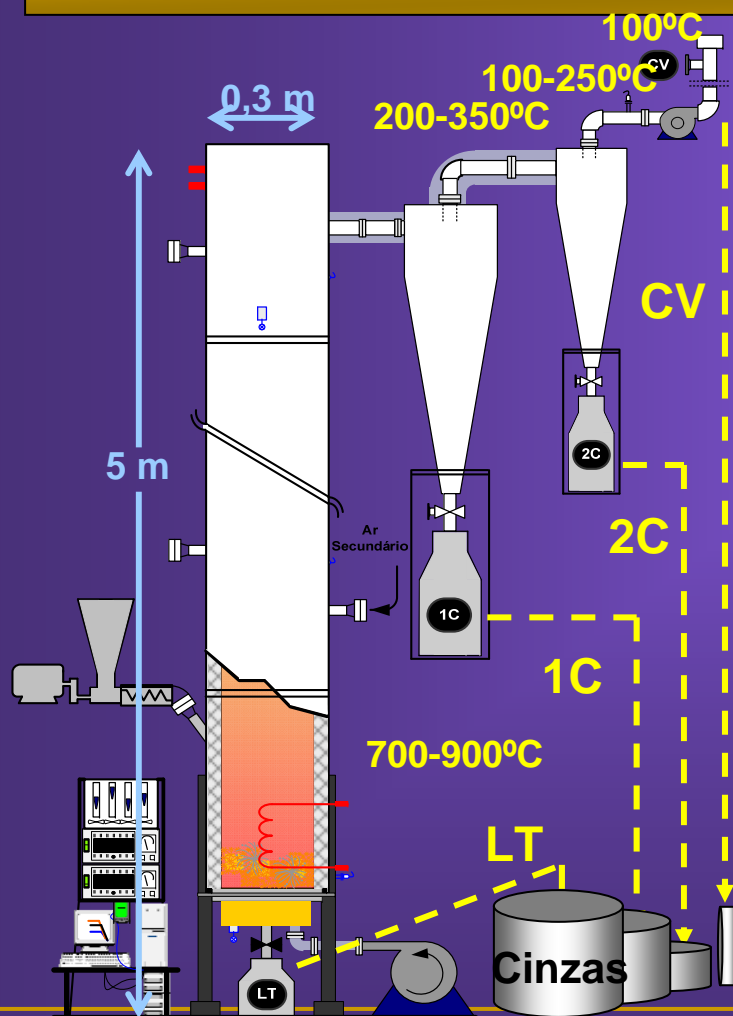
Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

COMBUSTÃO

de carvão com resíduos para produção de calor e energia à escala piloto para determinar as condições a utilizar à escala industrial. Os principais objectivos são o controle das emissões de poluentes e a valorização das cinzas.



Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?



- 1-Ventilador ar primário
- 2-Reactor LF
- 3-1º Ciclone
- 4-2º Ciclone
- 5-Efluentes gasosos
- 6-Alimentador
- 7-Saída cinzas leito
- 8-Silo cinzas 1º ciclone
- 9-Silo cinzas 2º ciclone
- 10-Ar secundário
- 11-Controlo e aquisição de dados



Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

QUEIMA DE RESÍDUOS DE PNEUS EM CALDEIRA DE LEITO FLUIDIZADO

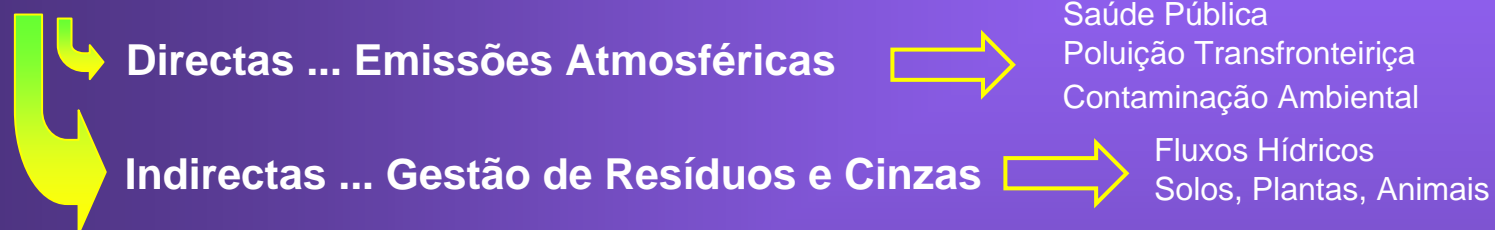
- **Potência: 4 MWt**
- **Produção de vapor de processo**
- **Pressão: 9 bar; Temp: 180 °C**
- **Caudal vapor: 2500 kg//h; pneus: 300 kg/h;**
- **Resíduos pneus c/ 50x50 mm**
- **Leito: 1850 x1850 x1200 mm**
- **Emissões CO, CO₂, O₂, NO_x e SO₂, dentro do esperado, mas CO deve baixar**



Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

Combustão de Lamas Residuais Urbanas

© Minimizar as Transferências para o Ambiente



© Comparar duas Técnicas de Combustão /Co-Combustão



Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

Ensaio de Combustão e Co-Combustão (CLF piloto)

Caracterização de Emissões

CO, NO, SO₂, O₂ - Anál. Contínuo

Partículas, Metais, HCl – Sonda Isocinética

Granulometria – Classif. de Impacto

Mobilidade de Metais

Ecotoxicidade

Microtox®

Lixiviação

EN 12457 – Hidrosolubilidade

Perfis de Lixiviação com pH

ANC – Lixiviação com HNO₃/NaOH

Caracterização de Cinzas

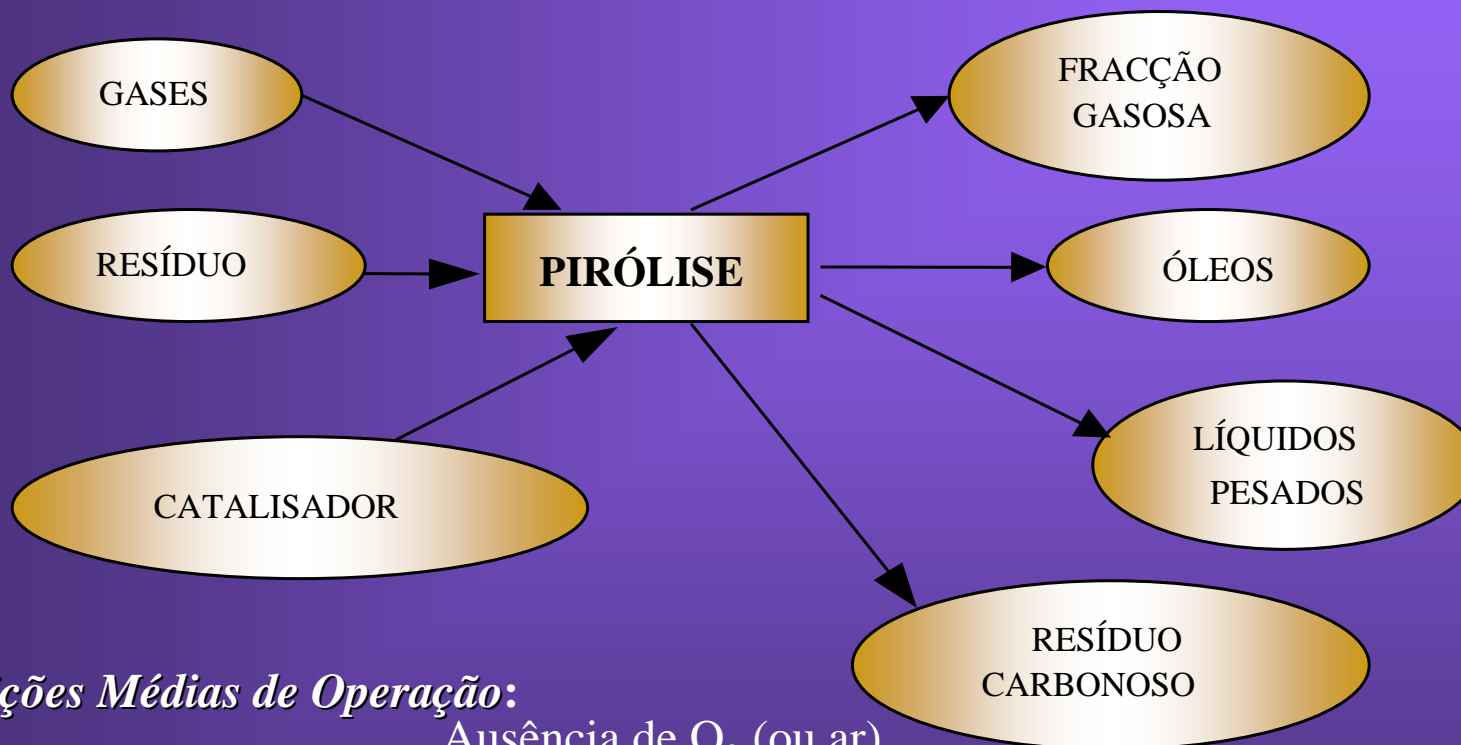
Granulometria, Morfologia,
Mineralogia, Cl, S, P ...

Metais Pesados – Total
(MW – HNO₃.HF.H₃BO₃ - EAA)

Disponibilidade/Imobilização

Extracção Química Sequencial - EQS

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?



Condições Médias de Operação:

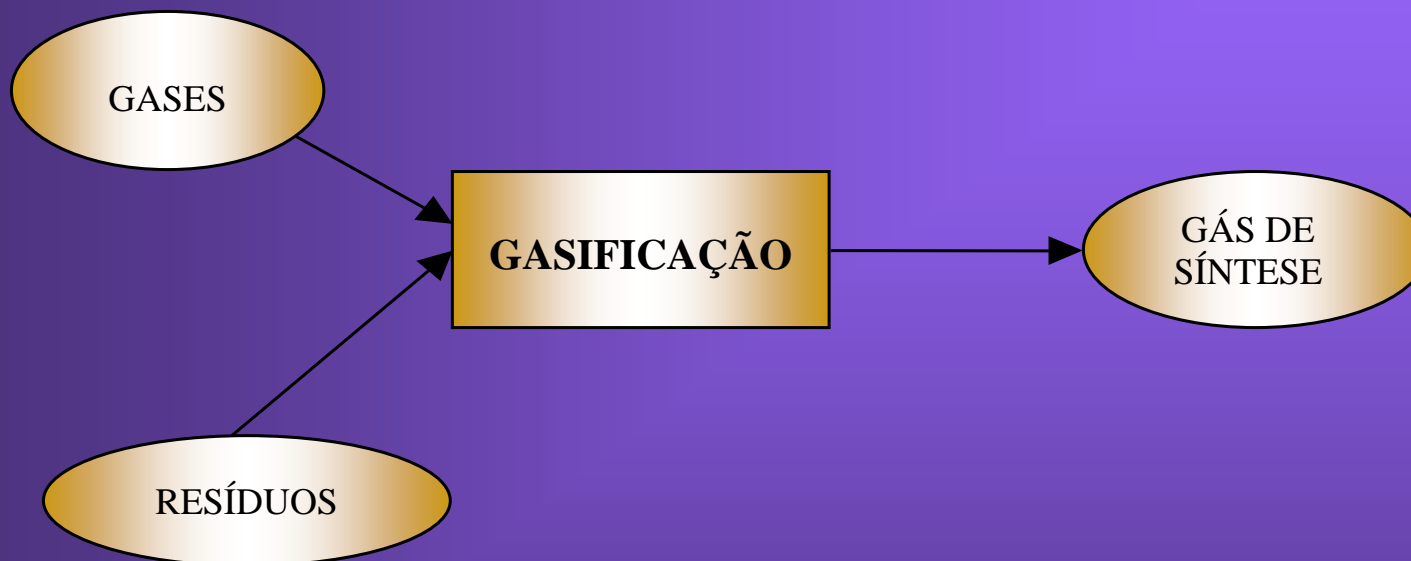
Ausência de O₂ (ou ar)

Temperatura: 400 – 1 100 °C

Baixa ou Média Pressão: 0,1 – 4,5 MPa

Baixos tempos de reacção

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?



Condições Médias de Operação:

O₂ (ou ar) e vapor de água

Temperatura: 700 – 1 000 °C

Baixa ou Média Pressão: 0,1 – 4,5 MPa

Razão Vapor/Resíduo: 0,6 – 0,95

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

Rendimentos dos produtos segundo o processo aplicado aos resíduos

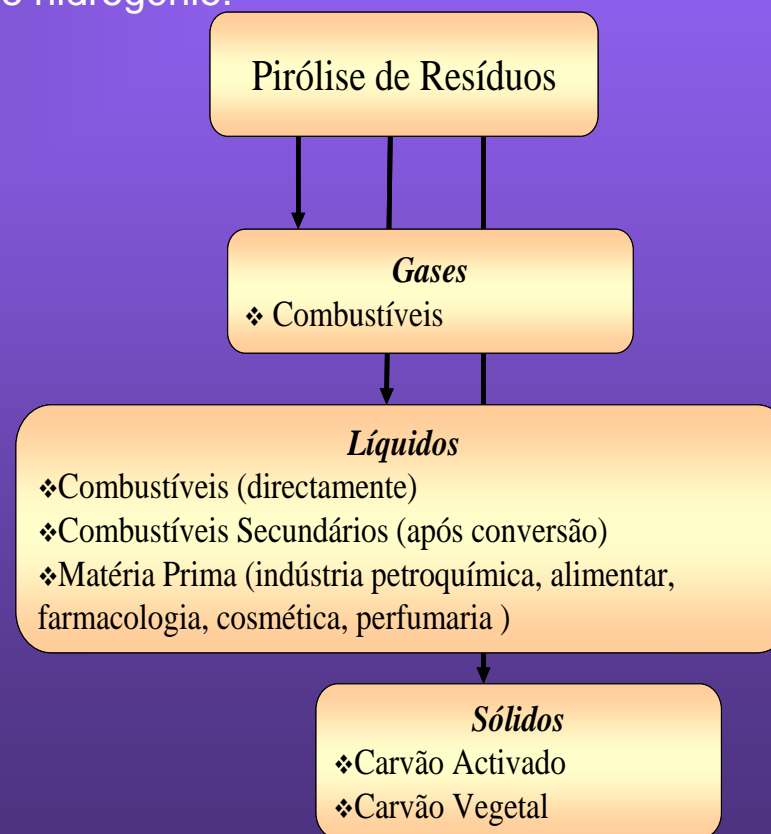
Processo	Líquidos (%)	Sólido (%)	Gás (%)
Pirólise rápida (“flash”) (T moderada, baixo t_R)	75	12	13
Carbonização (T baixa, longo t_R)	20	45	35
Gasificação (T elevada, longo t_R)	5	10	85

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

- **PIRÓLISE** um processo alternativo para converter resíduos (biomassa, plásticos e/ou pneus usados) em combustíveis, matérias primas e hidrogénio.

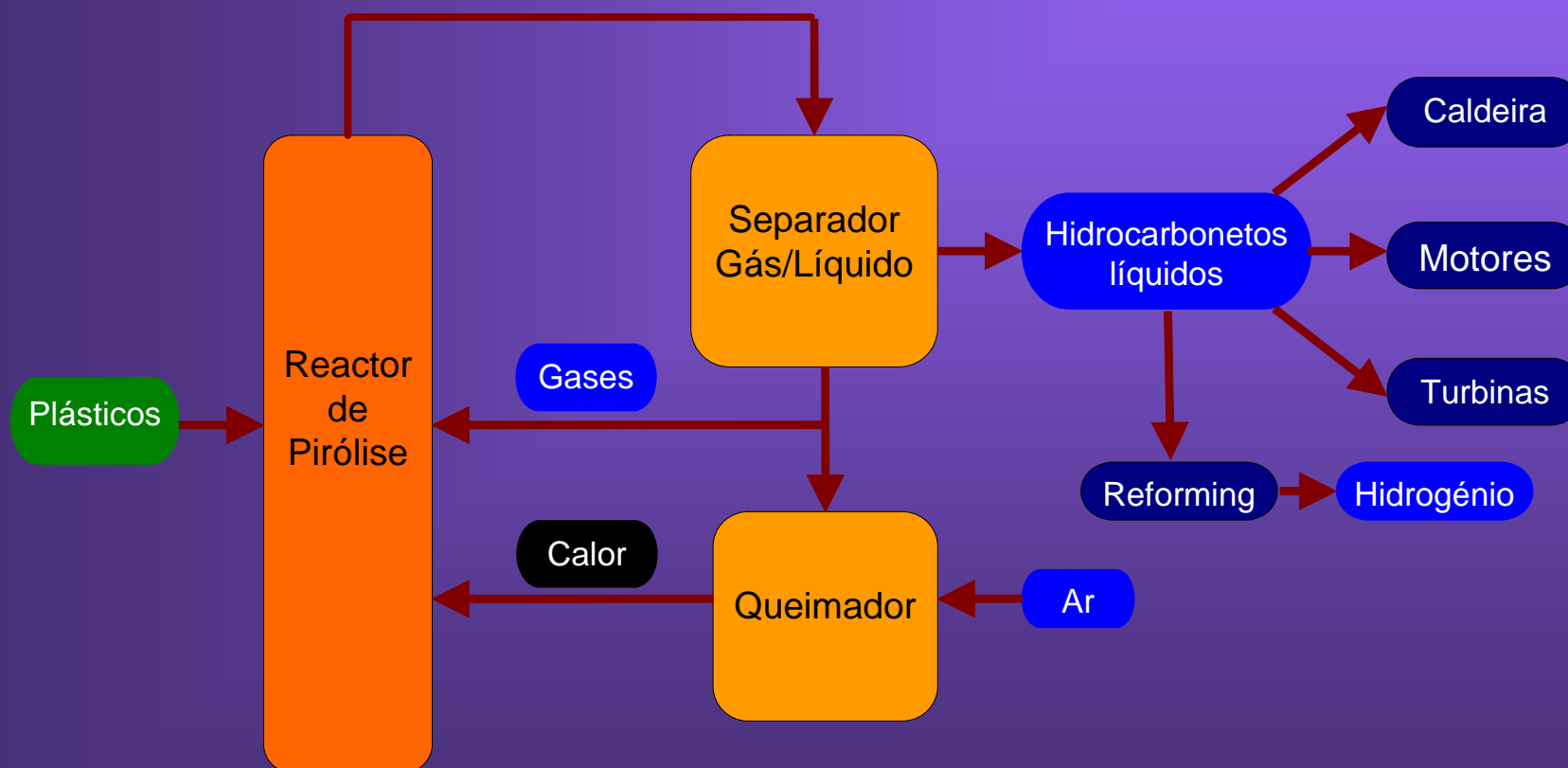


Instalação para pirólise de plásticos

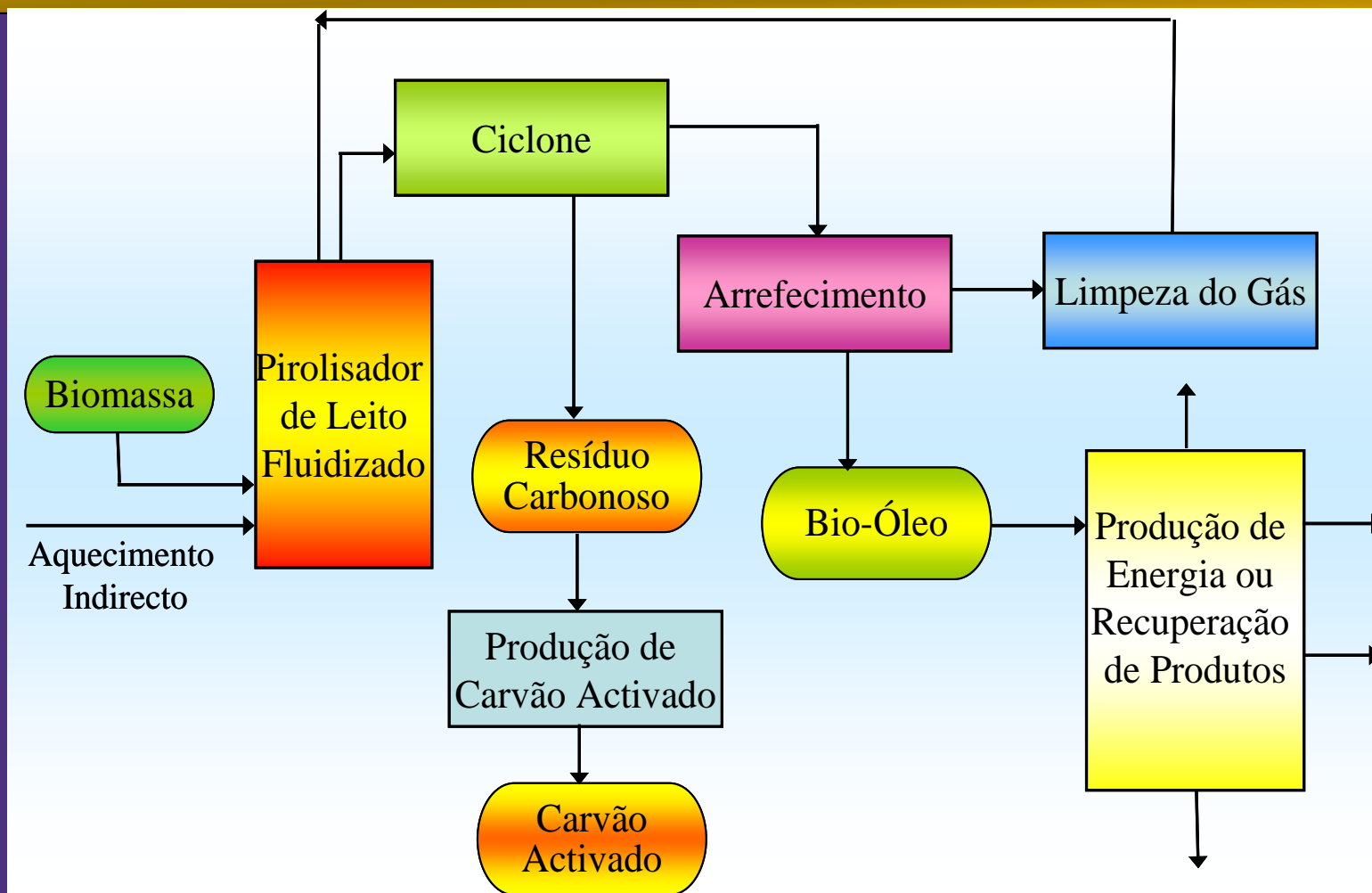


Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis
Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

Esquema da pirólise de resíduos plásticos/pneus



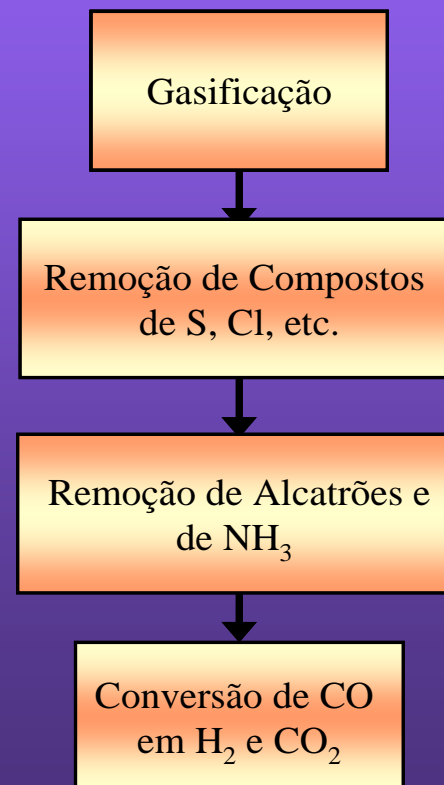
Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?



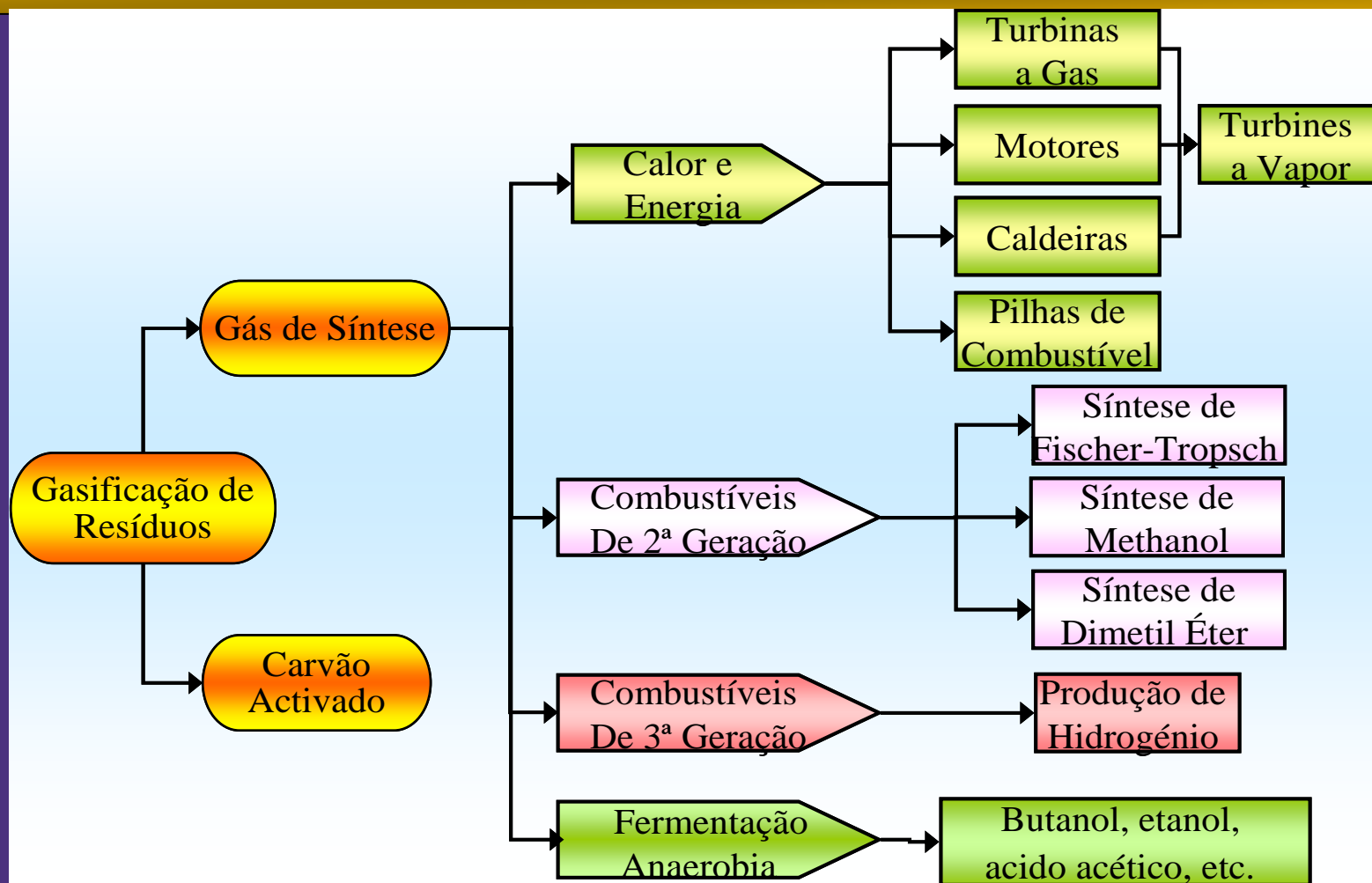
Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

GASIFICAÇÃO

Tecnologia limpa e alternativa para converter diferentes tipos de resíduos.
Tecnologia adequada para produção descentralizada de energia e para produção de hidrogénio.



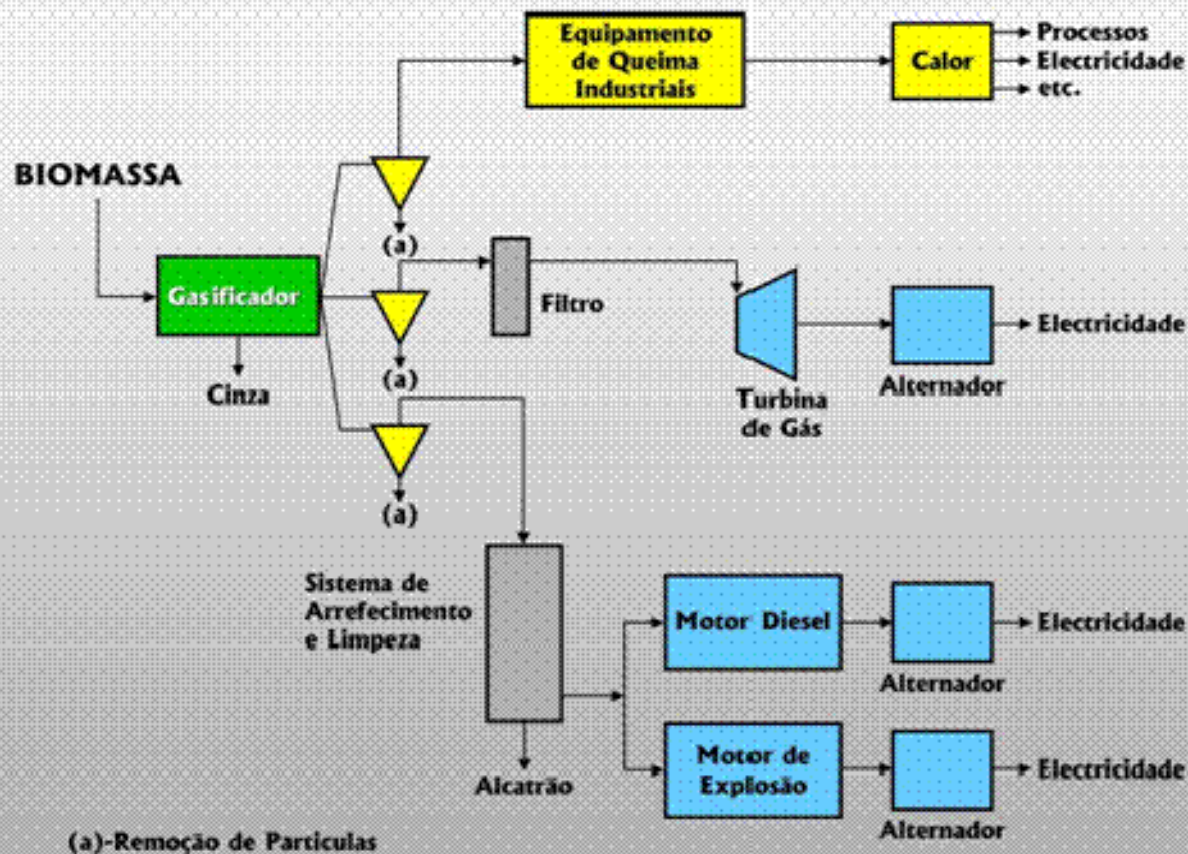
Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?



Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

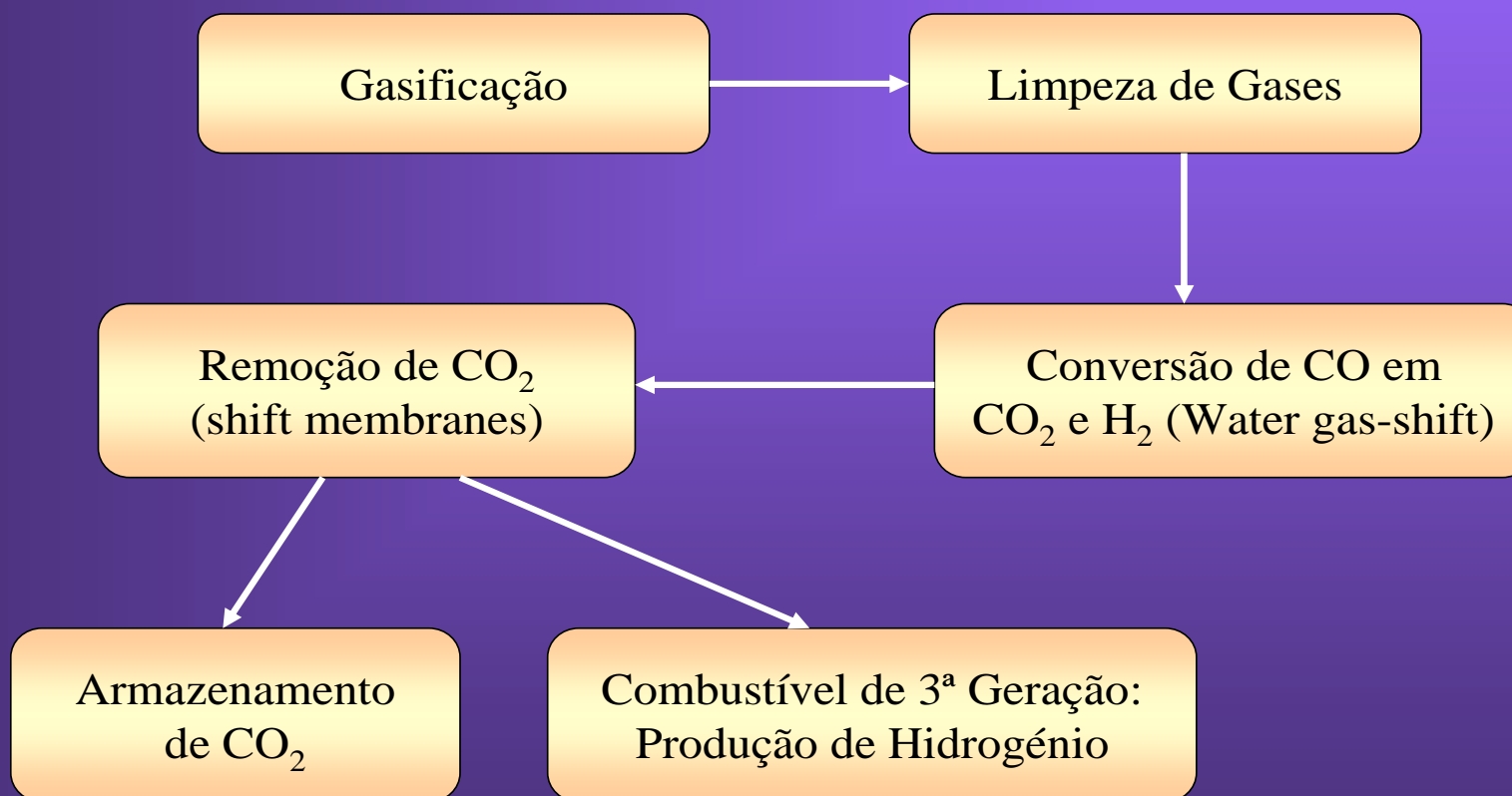
◆ GASIFICAÇÃO DE BIOMASSA

◆ Principais Aplicações



Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

Gasificação associada à captura de CO₂ → ZET



Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

CONCLUSÕES

- A acumulação de diversos tipos de resíduos e o limitado tempo de vida dos recursos energéticos fósseis, levam à necessidade de desenvolvimento tecnológico no sentido de garantir a segurança do fornecimento energético no futuro tendo presente a preservação ambiental.
- Opções integradas garantindo maiores eficiências energéticas e menores níveis de emissões de poluentes constituem a base das estratégias energético-ambientais.
- A valorização energética de resíduos tem sido uma área prioritária no programa de I&DT do INETI, cujo desenvolvimento tecnológico tem incidido em especial nos processos de conversão termoquímica para produção de combustíveis alternativos e de energia.

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

CONCLUSÕES

- ➡ A Co-incineração é uma opção que deverá ser considerada face às vantagens demonstradas nalgumas situações de escoamento de resíduos.
- ➡ No escoamento de resíduos há que considerar condições centralizadas de tratamento versus destruição no local.
- ➡ Na produção de energia por co-combustão, é importante a monitorização da instalação, a fim de controlar e reduzir as emissões de poluentes.
- ➡ A tecnologia de leito fluidizado apresenta-se promissora no que respeita ao controlo de emissões e de matéria inerte, mesmo considerando instalações de menor dimensão.

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

CONCLUSÕES

- ➡ Os estudos experimentais de pirólise de plásticos, efectuados no INETI, mostraram que mesmo sem o recurso a catalisadores, os resultados são bastante promissores.
- ➡ De facto, cerca de 80% dos resíduos plásticos inicialmente utilizados podem ser convertidos em hidrocarbonetos líquidos com características semelhantes às dos combustíveis derivados do petróleo.
- ➡ Um dos desafios a enfrentar é o escoamento dos produtos.

Associar a eliminação de resíduos à produção de combustíveis Forma de Garantir um Futuro Sustentável?

CONCLUSÕES

- A gasificação tem-se revelado como uma das tecnologias mais promissoras para a redução do impacto ambiental associado a resíduos sólidos.
- Os resultados obtidos revelaram que é possível obter valores elevados de rendimento do processo, a uma temperatura de 850°C.
- A gasificação com vapor em leito fluidizado, é um processo de valorização energética da biomassa e resíduos, produzindo um gás com um bom poder calorífico, na gama de 10-16 kJ/Nm³.
- A gasificação é uma tecnologia muito promissora para a produção de energia com emissões “zero” (ZET), quando combinada com a sequestração de CO₂ (CCS).