

PRODUÇÃO DE ECO-COMBUSTÍVEIS POR CONVERSÃO TERMOQUÍMICA DE RESÍDUOS LIGNOCELULÓSICOS E POLIMÉRICOS

Andrei Longo^{1*}, Margarida Gonçalves¹, Paulo Brito².

¹ Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa, Portugal.

² Instituto Politécnico de Portalegre, Portugal

* E-mail para correspondência: a.longo@campus.fct.unl.pt

Portalegre, 26 de novembro de 2015



Justificação

- ▶ O elevado consumo energético é um fator limitante da viabilidade económica de algumas indústrias.
- ▶ O preço dos combustíveis fósseis tem aumentado e a sua utilização aumenta a pegada de carbono do processo industrial.
- ▶ A utilização exclusiva de combustíveis derivados de biomassa nem sempre é satisfatória quer a nível energético quer a nível económico.
- ▶ A valorização energética de resíduos poliméricos pode contribuir para reduzir custos e melhorar a qualidade do combustível.



Enquadramento legal

- ▶ Gestão dos resíduos;
Diretiva 2008/98/CE
- ▶ Eficiência energética e utilização de fontes renováveis de energia;
Diretiva 2009/28/CE
- ▶ Directiva dos aterros;
Diretiva 1999/31/CE (70% de reciclagem até 2030)
- ▶ Limitações da comissão europeia quanto à produção de biocombustíveis dedicados (ILUC – Indirect Land Use Change)
Apenas 7% de incorporação de combustíveis de 1ª Geração.



Objetivos

- ▶ Produzir um eco-combustível sólido através da torrefação de resíduos lignocelulósicos e poliméricos;
 - ▶ Avaliar as características do carvão produzido como combustível sólido para fornos de cerâmica;
 - ▶ Testar a valorização material do carvão como adsorvente industrial;
 - ▶ Estudar a gaseificação do mesmo carvão para obtenção de combustíveis gasosos para fornos de cerâmica.
- 



Aplicação prática

Indústrias consumidoras de energia e combustível em larga escala:

- ▶ Cimenteiras;
 - ▶ Termoelétricas;
 - ▶ Metalúrgicas;
 - ▶ Indústria cerâmica, etc.
- 



Indústria cerâmica

- ▶ Os maiores produtores europeus são Itália, Espanha, Alemanha, Reino Unido e França.
- ▶ Representa em Portugal 1,7% do volume de negócios da indústria transformadora portuguesa e 1,68% das exportações portuguesas de bens.
- ▶ Comprometimento com a estratégia para combater as alterações climáticas por via da redução das gases de efeito estufa em 20% até 2020 (Mercado Europeu de Carbono).
- ▶ Os custos de energia podem representar até 30% dos custos totais de produção na indústria cerâmica (APICER, 2012).



Indústria cerâmica

- Os principais combustíveis usados na indústria cerâmica são: lenha, carvão vegetal, gás natural, gás propano e butano, coque de petróleo e eletricidade.
 - Oportunidades: Utilização de energias alternativas/cogeração – desenvolvimento de tecnologias que consomem energias renováveis
 - Ameaças: Aumento, instabilidade e imprevisibilidade dos custos de energia – grande dependência de combustíveis fósseis (APICER, 2012).
- 



Combustíveis alternativos para indústria cerâmica

- ▶ Biomassa e resíduos (CDRs);
- ▶ Biocarvões e carvões derivados de resíduos;
- ▶ Bio-óleos;
- ▶ Biogás (CH_4);
- ▶ Syngas.



Torrefação

- Processo termoquímico de tratamento que opera à temperaturas entre 200 e 300°C na ausência de oxigênio;
 - O principal produto da torrefação é a fração sólida;
 - Os gases e condensados produzidos variam de acordo com a composição do resíduo.
- 



Torrefação

Vantagens dos biocarvões em relação a outros biocombustíveis:

- ▶ Densidade energética;
 - ▶ Baixo teor de água;
 - ▶ Valorização material: adsorventes, corrector de solos.
- 



Torrefação

Questões a resolver nas aplicações industriais de torrefação:

- ▶ Seleção de materiais: poder calorífico, teor de humidade, teor de cinzas;
 - ▶ Disponibilidade e transporte;
 - ▶ Emissões da torrefação.
- 



Gaseificação

- Processo de conversão termoquímica de um material sólido ou líquido (que contém carbono na sua composição), em um combustível gasoso, através da oxidação parcial a temperaturas elevadas (800 – 1.100°C);
- Syngas: CO, H₂, CH₄. Pequenas proporções de CO₂, H₂O, N₂, etc.



Gaseificação

Questões a resolver nas aplicações industriais de gasificação:

- ▶ Seleção de materiais: poder calorífico, teor de humidade, teor de cinzas;
- ▶ Disponibilidade e transporte;
- ▶ Emissões da gasificação: cinzas contaminadas, efluentes aquosos (condensados), gases ácidos (HCl, etc), SO₂, etc.

Vantagens do Syngas

Torrefação

- Biomassa e CDR: Combustão irregular
Baixa moabilidade
Produção de cinzas

Gaseificação

- Biocarvão e carvão de CDR: Combustão mais regular
Alta moabilidade
Produção de cinzas
- Syngas: Combustão homogênea
Fração mineral no gaseificador

Metodologia

Torrefação

- ▶ Temperatura;
- ▶ Tempo de residência.

Gaseificação

- ▶ Temperatura;
- ▶ Tempo de residência;
- ▶ Agente oxidante.



Análise imediata:
Humidade;
Matéria volátil;
Cinzas;
Carbono total.

Análise elementar:
S, N, H, C, O.

Metodologia

CDR
padrão



Resíduo
lignocelulósico
e polimérico

200° a 350°C
15 – 60 min.

Redução
de massa
e volume

Produção
de carvão



Coleta e análise
dos gases e
condensáveis

Resíduo 1 – Mistura de cortiça e material polimérico



Resíduo 1 – Mistura de cortiça e material polimérico



Resíduo 2- Combustível Derivado de Resíduos (CDR)



Carvão CDR

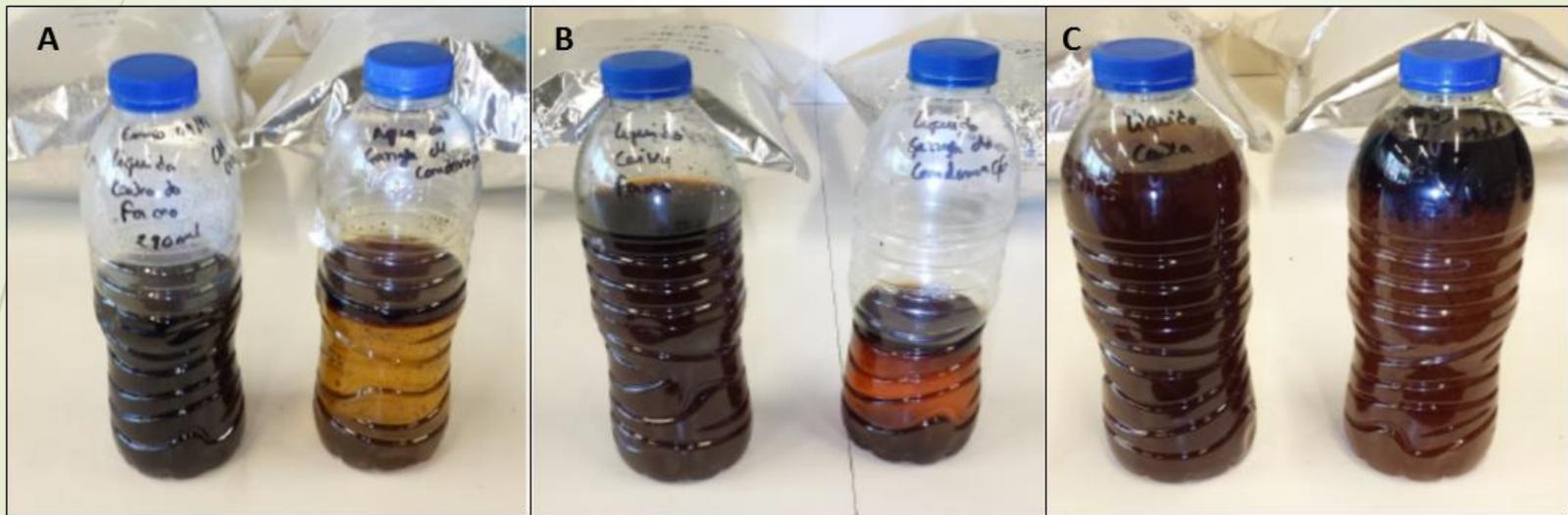
300°C, 30 min.



400°C, 30 min



Efluentes





Resultados esperados

- ▶ O carvão de CDR pode ser utilizado de formas mais eficientes em processos termoquímicos de tratamento como a pirólise e a gasificação;
- ▶ A torrefação prévia dos resíduos pode minimizar os problemas relacionados às incrustações causadas pela fração polimérica;
- ▶ A prévia transformação dos resíduos em carvões facilita o transporte, o manuseio e a armazenagem do material.



Considerações

- ▶ O carvão pode ser incorporado na produção de pellets e usados como fonte de produção de calor e eletricidade;
- ▶ Os carvões que não possuem características adequadas para a produção de combustíveis podem ser testados como adsorventes promovendo a recuperação material;
- ▶ As emissões gasosas e os líquidos condensados devem ser caracterizados com o objetivo de formular métodos de tratamento e deposição final.

Agradecimentos

Margarida Gonçalves

Paulo Brito

Catarina Nobre

Benilde Mendes



Obrigado