

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA, GEOFÍSICA E ENERGIA



Produção de biocombustíveis líquidos por pirólise  
seguida de hidrogenação de óleos alimentares usados

Pedro Miguel Tavares Valério Castanho

**Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente**

**Versão Pública**

**Ano 2013/2014**

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA, GEOFÍSICA E ENERGIA



Produção de biocombustíveis líquidos por pirólise  
seguida de hidrogenação de óleos alimentares usados

Pedro Miguel Tavares Valério Castanho

**Dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente**

Trabalho realizado sob a supervisão de

Doutora Paula Costa (LNEG)

Doutora Filomena Pinto (FCUL)

**Ano 2013/2014**

## **Agradecimentos**

Ao LNEG pela oportunidade de realização de todo o trabalho necessário para a realização desta tese.

Aos meus pais por todo o apoio incondicional e sacrifícios que realizaram para a realização deste curso.

Às Professoras Paula Costa e Filomena Pinto pela ajuda, paciência e tempo despendido para a concepção e aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos colegas e amigos pelos momentos de descontração, motivação e compreensão.

## **Abstract**

The population growth in recent years and the continuous demand from this population for energy has resulted in increased concerns about the sustainability of the energy production process. On the other hand, the burning of fossil fuels has been causing an alarming increase in emissions of greenhouse gases (GHG) resulting from this energy conversion process, made essential the development of energy production technologies that can replace fossil fuels in a sustainable and economically viable way.

Among all developed technologies, one attracted particular interest because it combines the production of "renewable" fuels while eliminating a resultant residue of human activity. This technology is the hydrogenation of oils or fats. In this process, the existing carboxylic chemical bonds present in the triglycerides chain in this raw material are broken down, producing a fuel similar to petroleum, thus, usable in conventional internal combustion engines.

This document is based on the study of the yield of production liquid biofuel from a pyrolysis reaction followed by a hydrogenation reaction, analyzing the resulting liquid and gas products.

It was tested the effect of temperature, pressure and time in the used frying oil hydrogenation using four different temperatures: 350° C, 380°C, 400°C and 430°C; and three pressures: 160 psi, 3 bar and 6 bar, for four different time periods: 15 min, 30 min, 60 min and 90 min.

It was found that the highest yield of the liquid fraction was obtained during the hydrogenation at 350°C for 30 minutes, while the gas fraction had a maximum yield at the hydrogenation with 400°C for 90 minutes.

Regarding the composition of the products obtained, it was concluded that the compositions of gases collected from different trials are extremely different from the typical natural gas composition, presenting, therefore, a value well below the PCS made by that gas.

**Keywords:** (UFO, Pyrolysis, Hydrogenation)

## **Resumo**

O crescimento populacional registado nos últimos anos e a contínua demanda desta população por energia resultou num aumento das preocupações relativas à sustentabilidade do processo de produção energético. Por outro lado, a queima de combustíveis fósseis tem vindo a provocar um crescimento alarmante das emissões de gases com efeito de estufa (GEE), resultantes deste processo de conversão de energia, tornando premente o desenvolvimento de tecnologias de produção energética, capazes de substituir os combustíveis fósseis de uma forma sustentada e economicamente viável.

De entre todas as tecnologias desenvolvidas, uma tem despertado particular interesse, pois combina a produção de combustíveis “renováveis” enquanto elimina um resíduo resultante da actividade humana. Esta tecnologia é a hidrogenação de óleos ou gorduras. Neste processo, as ligações carboxílicas existentes nas cadeias químicas dos triglicéridos, presentes nesta matéria-prima são quebradas, originando um combustível semelhante ao petróleo, sendo, assim, passível de utilizar nos motores de combustão interna convencionais.

O presente documento baseou-se no estudo do rendimento de produção de biocombustíveis líquidos, a partir de uma reacção de pirólise seguida de uma reacção de hidrogenação, sendo analisados os produtos resultantes, líquido e gás.

Testou-se o efeito da temperatura, pressão e tempo na hidrogenação do óleo alimentar usado, utilizando quatro temperaturas diferentes: 350°C, 380°C, 400°C e 430°C, três pressões 160 psi, 3 bar e 6 bar, durante quatro períodos temporais diferentes 15 min, 30 min, 60 min e 90 min.

Verificou-se que o maior rendimento de produção da fracção líquida foi obtido no ensaio de hidrogenação a 350°C durante 30 minutos, enquanto a fracção gasosa teve um rendimento máximo durante a hidrogenação a 400°C durante 90 minutos.

Relativamente à composição dos produtos obtidos, concluiu-se que as composições dos gases recolhidos dos diferentes ensaios são extremamente diferentes da constituição típica do gás natural, apresentando, por isso, um valor de PCS bastante inferior ao apresentado por aquele gás.

**Palavras-chave:** (OAU, Pirólise, Hidrogenação)