


**WALLACE LIMA PAULO**



**BIOETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO DE BIOMASSA  
LIGNOCELULÓSICA DE *EICHHORNIA CRASSIPES* VIA  
HIDRÓLISE QUÍMICA**

**MESTRADO EM  
BIOENERGIA**

**GUARAPUAVA-PR**

**2020**

**WALLACE LIMA PAULO**

**BIOETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO DE BIOMASSA LIGNOCELULÓSICA DE  
*EICHHORNIA CRASSIPES* VIA HIDRÓLISE QUÍMICA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, área de concentração em Biocombustíveis, para a obtenção do título de Mestre.

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cynthia Beatriz Furstenberger  
Orientadora

GUARAPUAVA-PR  
2020

**WALLACE LIMA PAULO**

**BIOETANOL DE SEGUNDA GERAÇÃO DE BIOMASSA LIGNOCELULÓSICA DE  
*EICHHORNIA CRASSIPES* VIA HIDRÓLISE QUÍMICA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia, área de concentração em Biocombustíveis, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovado em \_\_ de \_\_ de 2020.

Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Everson do Prado Branczek – UNICENTRO

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marilei de Fátima Oliveira – UTFPR

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cynthia Beatriz Furstenberger  
Orientadora

GUARAPUAVA-PR

2020

## RESUMO

PAULO, Wallace Lima. **Produção de bioetanol lignocelulósico de *Eicchornia crassipes* via hidrólise química**. 2020. Dissertação (Mestrado em Bioenergia) – Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO. Guarapuava -PR. 2020.

A substituição do uso de combustíveis fósseis por renováveis é um dos meios para que o efeito estufa seja conduzido perto do seu estado natural. O aguapé é uma planta que possui alta taxa de crescimento e invasão em ambientes aquáticos sendo que é necessário o seu manejo para que não prejudique o ecossistema em que ela se instala. A utilização de sua biomassa tem grande potencial para a geração de diversos produtos, sendo que o bioetanol celulósico é uma alternativa dentro desse panorama. Dessa forma o objetivo dessa pesquisa foi a obtenção de bioetanol hidratado a partir de biomassa lignocelulósica de *Eicchornia crassipes* através de hidrólise química que se enquadre nos padrões da Resolução ANP 19/2015. A biomassa de aguapé foi testada nas formas seca ou verde, com ou sem as raízes, porém não foram feitas todas as combinações possíveis. Para a hidrólise foram testados os ácidos clorídrico, fosfórico e sulfúrico, além da base hidróxido de sódio, os resultados foram quantificadas através de um refratômetro analógico portátil. A fermentação foi feita pela bactéria *Escherichia coli* ou pela levedura *Saccharomyces cerevisiae*. A destilação foi fracionada e a graduação alcoólica foi medida através de um refratômetro analógico portátil de álcool. Os tratamentos com ácido sulfúrico e o ácido fosfórico não atingiram valores superiores a 92% de bioetanol nas amostras, assim como o hidróxido de sódio. A utilização das raízes no processo promoveu a utilização de maiores concentrações de ácido para atingir maiores graduações alcoólicas, sendo que os produtos finais com o ácido clorídrico também foram os mais graduados, mas contendo impurezas e sendo de coloração amarelada. A utilização de biomassa seca de aguapé sem raiz, junto a hidrólise com ácido clorídrico a 5,5% e fermentação anaeróbica foi o melhor resultado e que atendeu aos padrões estabelecidos pela Resolução da Agência Nacional do Petróleo. A densidade do bioetanol foi de 814,26 kgm<sup>-3</sup> e o seu rendimento foi de 0,094 g de bioetanol por grama de massa seca de aguapé, o que representa um valor de 9,4%.

**Palavras-Chave:** Aguapé, ácido clorídrico, *Escherichia coli*, bioetanol hidratado.

## ABSTRACT

PAULO, Wallace Lima. **Production of lignocellulosic bioethanol from *Eicchornia crassipes* via chemical hydrolysis.** 2020. Dissertação(Mestrado em Bioenergia) – Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO. Guarapuava -PR. 2020.

Replacing the use of fossil fuels with renewables is one of the means for the greenhouse effect to be conducted close to its natural state. Water hyacinth is a plant that has high rates of growth and invasion in aquatic environments, and it is necessary or its management so that it does not harm the ecosystem in which it is installed. The use of its biomass has a great potential to generate several products, and cellulosic ethanol is an alternative within this panorama. This form or objective of this research was to use hydrated ethanol from *Eicchornia crassipes* lignocellulosic biomass using chemical hydrolysis that fits the standards of ANP Resolution 19/2015. A water hyacinth biomass was tested in dry or green forms, with or without roots, but not all possible combinations were made. For hydrolysis, hydrochloric, phosphoric and sulfuric acids were tested, in addition to the sodium hydroxide base, the results were quantified using a portable analog refractometer. Fermentation was carried out by the bacterium *Escherichia coli* or by the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. The distillation was fractionated and the alcoholic strength was measured using a portable analog alcohol refractometer. The controls with sulfuric acid and phosphoric acid did not reach values above 92% of ethanol in the packages, such as sodium hydroxide. The use of roots in the process promotes the use of greater amounts of acid to obtain higher alcoholic grades, and the final products with hydrochloric acid were also the most graduated, but have impurities and are yellowish in color. The use of dry rootless biomass, together with hydrolysis with 5.5%v/v hydrochloric acid and anaerobic fermentation was the best result and met the standards applied by the National Petroleum Agency. An ethanol density was 814.26 kgm<sup>-3</sup> and its yield was 0.094 g of ethanol per gram of water hyacinth dry matter.

**Key Words:** Water hyacinth, hydrochloric acid, *Escherichia coli*, hydrated ethanol.