



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – MEC**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG**  
**Coordenadoria Geral de Pesquisa – CGP**  
Campus Universitário Ministro Petrônio Portela, Bloco 06 – Bairro Ininga  
Cep: 64049-550 – Teresina-PI – Brasil – Fone (86) 215-5564 – Fone/Fax (86) 215-5560  
E-mail: [pesquisa@ufpi.br](mailto:pesquisa@ufpi.br); [pesquisa@ufpi.edu.br](mailto:pesquisa@ufpi.edu.br)

## **PRODUÇÃO DE ALQUIFENÓIS DERIVADOS DA BIOMASSA (LCC TÉCNICO E CARDANOL HIDROGENADO) PARA INSERÇÃO DIRETA NA INDÚSTRIA DE BIOCOMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES**

*Layane R. Almeida (IC/UFPI), Alberto A. Hidalgo (DF/UFPI), Maria Letícia Vega (DF/UFPI),  
Maria Alexsandra S. Rios (DQ/UFPI, [maria.alexandra@terra.com.br](mailto:maria.alexandra@terra.com.br))*

### **1 INTRODUÇÃO**

A discussão sobre questões ambientais tem motivado a redução da dependência dos derivados do petróleo<sup>1</sup>, onde o Líquido da Castanha de Caju (LCC) pode ser inserido neste conceito de desenvolvimento sustentável, este subproduto do beneficiamento da amêndoa da castanha de caju representa uma das maiores fontes de compostos fenólicos que podem ser empregados como antioxidantes em lubrificantes, cujo produto majoritário é denominado cardanol<sup>2,3</sup>.

O material que se interpõe entre superfícies, formando uma película que evita ou minimiza o contato entre elas é compreendido como lubrificante, podendo ser de origem mineral (derivado do petróleo) ou sintética (síntese química), onde o petróleo para a produção dos lubrificantes é de base parafínica (alcanos) ou naftênica (cicloalcanos)<sup>1,4</sup>.

A proposta deste trabalho foi modificar o cardanol insaturado e o cardanol hidrogenado, através da reação de alquilação de Friedel-Crafts, com o objetivo de conhecer o comportamento das respectivas moléculas frente ao processo oxidativo do óleo mineral básico naftênico hidrogenado 10 (NH10), uma vez que dentre as principais barreiras verificadas na utilização destes fluidos, está a degradação oxidativa durante seu uso e armazenamento, provocada pelo ataque eletrofílico do oxigênio atmosférico gerando um radical alquila, caracterizando o princípio do mecanismo oxidativo de hidrocarbonetos<sup>1</sup> o qual foi monitorado por meio do índice de acidez e da absorvância na região do ultravioleta utilizando técnicas analíticas.

### **2 METODOLOGIA**

O presente trabalho foi fundamentado no mecanismo de alquilação de Friedel-Crafts para derivatização tanto do cardanol hidrogenado para obtenção de alquifenóis, denominados: 2-*terc*-butil-5-*n*-pentadecilfenol (alquilado 1), 2-*terc*-amil-5-*n*-pentadecilfenol (alquilado 2), blend 1 (2-*terc*-butil-5-*n*-pentadecilfenol + cardanol hidrogenado) e blend 2 (2-*terc*-amil-5-*n*-pentadecilfenol + cardanol hidrogenado) como do cardanol insaturado para obtenção de outro alquifenol denominado blend 4 (2-*terc*-amil-5-(*n*-pentadeca-8-enil)fenol + 2-*terc*-amil-5-(*n*-pentadeca-8,11-dienil)fenol + 2-*terc*-amil-5-(*n*-pentadeca-8,11,14-trienil)fenol + cardanol insaturado) os quais foram incorporados ao óleo básico Naftênico Hidrogenado 10 (NH10) e comparados a performance de um antioxidante comercial: ionol (CAS 97123-41-6).

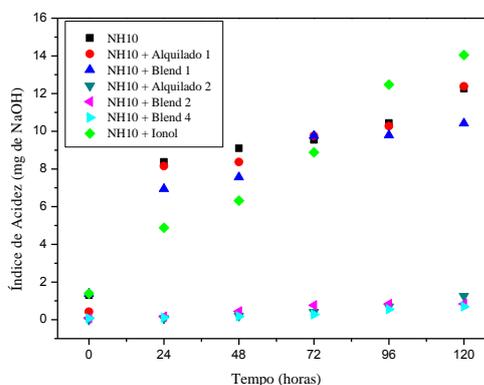
As formulações mencionadas foram submetidas a um ensaio térmico a 110 °C (± 1 °C), durante um período de 120 horas, verificando-se as alterações ocorridas a cada 24 horas pela determinação do índice de acidez e verificação dos espectros de absorvância na região do ultravioleta.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os antioxidantes fenólicos são classificados como primários, pois atuam no mecanismo oxidativo de hidrocarbonetos como seqüestradores de radicais, competindo com as moléculas do lubrificante pelos radicais reativos do processo de propagação, o qual inicia-se quando o oxigênio reage com um radical alquila para formar um radical alquila peróxido<sup>1</sup>.

A predisposição dos lubrificantes em aumentar seu caráter ácido em condições adversas demonstra a necessidade de desenvolver aditivos que possam inibir tal característica<sup>1</sup>, tal fato pode ser verificado na Figura 3.1 onde os dados obtidos mostraram que apesar do ionol ter apresentado menor teor de substâncias ácidas no período de 24 a 72 horas, no intervalo entre 96 e 120 horas foi constatado um aumento no índice de acidez, ao contrário do verificado para antioxidantes sintetizados, que se mantiveram ativos como controladores na formação de moléculas ácidas, ressaltando o 2-*terc*-amil-5-*n*-pentadecilfenol, o blend 2 e o blend 4 quanto à eficiência antioxidativa.

O que implica dizer que os biocompostos desenvolvidos atuam melhor em sinergismo, provocando uma redução em cerca de 90% de substâncias ácidas produzidas comparados aos bioaditivos supracitados, fato bastante interessante, que proporciona redução de custos uma vez que não se torna necessário a aplicação de um método de purificação para obtenção dos blends, tornando a execução do projeto mais rápida e eficaz.

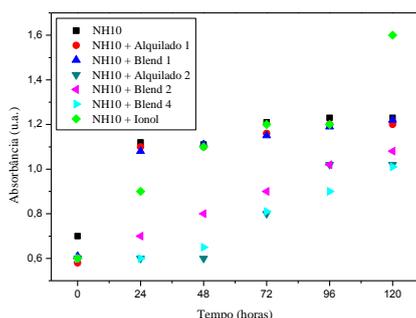


**Figura 3.1** Índice de acidez para o NH10 não aditivado e aditivado durante um período de 120 horas de oxidação acelerada

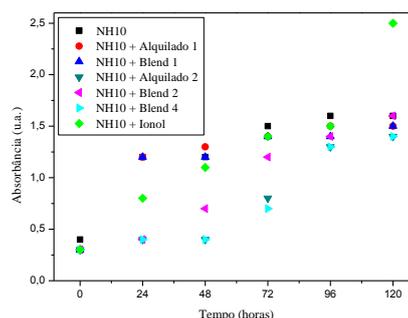
Através dos espectros de absorção na região do ultravioleta, foi constatado a vulnerabilidade do NH10 (Figura 3.2) frente ao ataque eletrofílico do oxigênio atmosférico, pelo qual se inicia o processo de envelhecimento do mesmo, uma vez que antes de ter sido submetido ao processo de oxidação acelerada foi observado que o referido óleo lubrificante apresentava maior absorbância com relação as amostras aditivadas.

Houve intensa absorção na região compreendida entre 238 (Figura 3.2) e 242 (Figura 3.3) nm do espectro ultravioleta, com os aditivos apresentando a seguinte ordem quanto à eficiência antioxidante, comparada ao NH10 não aditivado: blend 4 > 2-*terc*-amil-5-*n*-pentadecilfenol > blend 2 > blend 1 > 2-*terc*-butil-5-*n*-pentadecilfenol > ionol, ressaltando que entre o período de 96 a 172 horas, o blend 1 e o 2-*terc*-butil-5-*n*-pentadecilfenol reduziram em aproximadamente 50% o processo oxidativo quando comparado ao ionol.

Em compensação, durante o mesmo período o blend 4 e o 2-*terc*-amil-5-*n*-pentadecilfenol acrescentaram resistência oxidativa em 60% ao NH10, os quais se sobressaíram em relação aos demais aditivos antioxidantes, pois inibiram a propagação dos produtos de oxidação durante o intervalo de 48 horas, observação esta que confirma seus potenciais competitivos frente ao referido aditivo comercial.



**Figura 3.2** Absorvância em 238 nm para o NH10 não aditivado e aditivado durante um período de 120 horas de oxidação acelerada



**Figura 3.3** Absorvância em 242 nm para o NH10 não aditivado e aditivado durante um período de 120 horas de oxidação acelerada

#### 4 CONCLUSÃO

Mediante ao que foi exposto, os compostos alquifenólicos derivados do LCC poderão ser avaliados como antioxidantes orgânicos em substituição aos derivados de fontes não renováveis, uma vez que as análises realizadas constataram que tais aditivos podem contribuir para o melhoramento quanto ao aspecto ácido e resistência à oxidação do NH10, ressaltando que os mesmos apresentaram resultados satisfatórios quando comparados ao ionol (antioxidante comercial).

Palavras-Chave: LCC. NH10. Alquilação. Oxidação acelerada.

#### 5 APOIO

Os autores agradecem o apoio do Grupo de Materiais e Bionanotecnologia como também ao Laboratório de Análises de Combustíveis (LAPETRO) e ao PIBIC.

#### 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MARCOS, P. R. R. **Utilização de óleos vegetais como bases lubrificantes**. 2011. 102 f. Dissertação (Mestrado em Físico-Química) – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília. 2011.
- FAÇANHA, M. A. R. **Síntese e aplicabilidade de antioxidantes derivados do cardanol hidrogenado**. 2008. 219 f. Tese (Doutorado em Química Inorgânica) – Departamento de Química Orgânica e Inorgânica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2008.
- DANTAS, M. S. G. **Obtenção de antioxidante a partir de derivados do LCC**. 2000. 91 f. Tese (Doutora em Engenharia Química) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2000.
- LOPES, A. A. S. et. al. Study of antioxidant property of a thiophosphorated compound derived from cashew nut shell liquid in hydrogenated naphthenics oils. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, vol. 25, n.1, p. 119-127, agosto. 2008.

