

Material Suplementar

Estudo de Catalisadores Heterogêneos Sintetizados a Partir de Resíduos de Rochas Ornamentais Aplicados Para Obtenção de Biodiesel

Study of Heterogeneous Catalysts Synthesized from Ornamental Stone Waste Used to Obtain
Biodiesel

**Fábio C. Aleixo,^{a,*} (<https://orcid.org/0000-0001-5554-5575>) Diêgo N. Faria,^{a,b}
(<https://orcid.org/0009-0001-9564-3388>) Joycel V. Fernández,^a (<https://orcid.org/0000-0002-2465-811X>) Mariana C. Santoro,^a (<https://orcid.org/0000-0002-1407-2203>) Daniel F. Cipriano,^a
(<https://orcid.org/0000-0003-0057-8307>) Miguel A. Schettino Jr.,^a Leonardo L. L. Silveira,^c
(<https://orcid.org/0000-0003-0527-5874>) Jair C. C. Freitas^a (<https://orcid.org/0000-0002-4474-2474>)**

^aUniversidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Física, Laboratório de Materiais Carbonosos e Cerâmicos (LMC), CEP 29075-910, Vitória-ES, Brasil

^bUniversidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciência e Tecnologia, Laboratório de Ciências Químicas, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil

^cCentro de Tecnologia Mineral (CETEM-MCTI), Rodovia Cachoeiro, Alegre Km 05, Bairro Morro Grande, Cachoeiro de Itapemirim-ES, Brasil

[*fabio.aleixo@edu.ufes.br](mailto:fabio.aleixo@edu.ufes.br)

Tabela S1. Massas de óleo de soja, metanol e catalisador utilizadas na obtenção das amostras de biodiesel

Amostra	Óleo de soja/g	Metanol/g	Catalisador/g
RO_M	10,0477	5,0955	0,3044
RO_HNO3	10,0256	5,0532	0,3023
RO_HNO3_CACO	10,0250	5,0306	0,3040
RO_MP	10,0206	5,0355	0,3010
RO_CACO_Na	10,0613	5,0834	0,3031

Tabela S2. Massas dos reagentes utilizados nos ensaios de reúso dos catalisadores RO_CACO_Na e RO_M

Catalisadores	Óleo de soja/g	Metanol/g	Catalisador/g
RO_CACO_Na_r1c	30,0774	15,0713	0,9020
RO_CACO_Na_r2c	26,4661	13,2617	0,7937
RO_CACO_Na_r3c	12,4378	6,2324	0,4239
RO_M_r1c	30,0617	15,0634	0,9094
RO_M_r2c	25,7640	12,5950	0,7760
RO_M_r3c	13,0089	7,5934	0,4567

Tabela S3. Resultados de análise textural obtidos para as amostras investigadas neste trabalho

Catalisador	Área superficial/(m ² g ⁻¹)	Volume de microporos/(cm ³ g ⁻¹)	Volume de mesoporos/(cm ³ g ⁻¹)	Volume total/(cm ³ g ⁻¹)
CACO	810	0,2960	0,1187	0,4147
RO	34	0,0002	0,0314	0,0316
RO_M	38	0,0003	0,1248	0,1251
RO_HNO3_CACO	294	0,1021	0,1589	0,2610
RO_MP	96	0,0261	0,1279	0,1540
RO_CACO_Na	151	0,0529	0,0561	0,1090

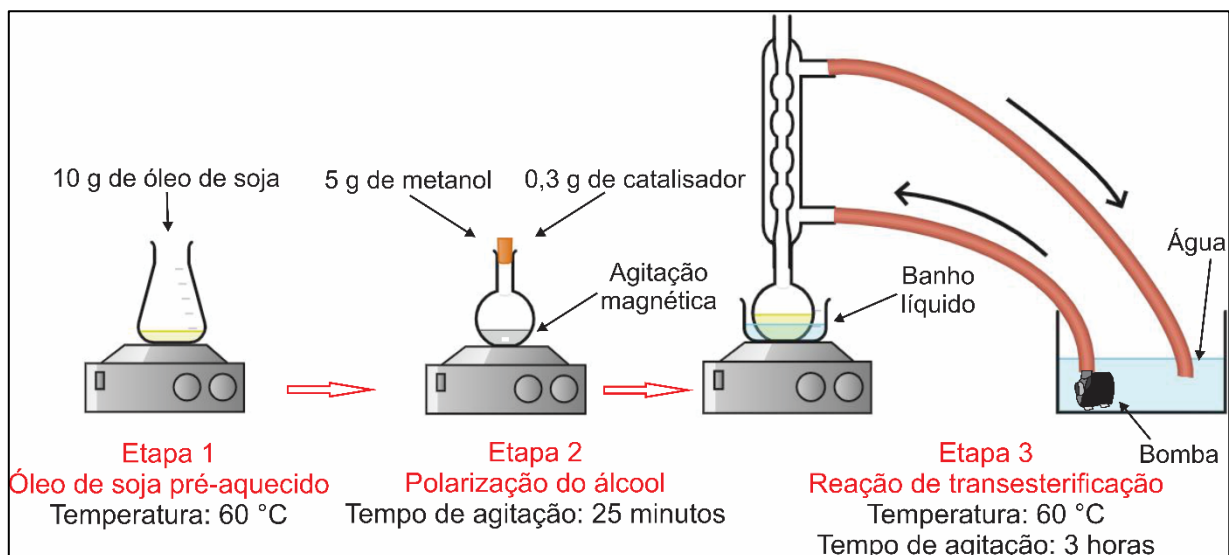


Figura S1. Diagrama esquemático da configuração experimental utilizada na reação de transesterificação

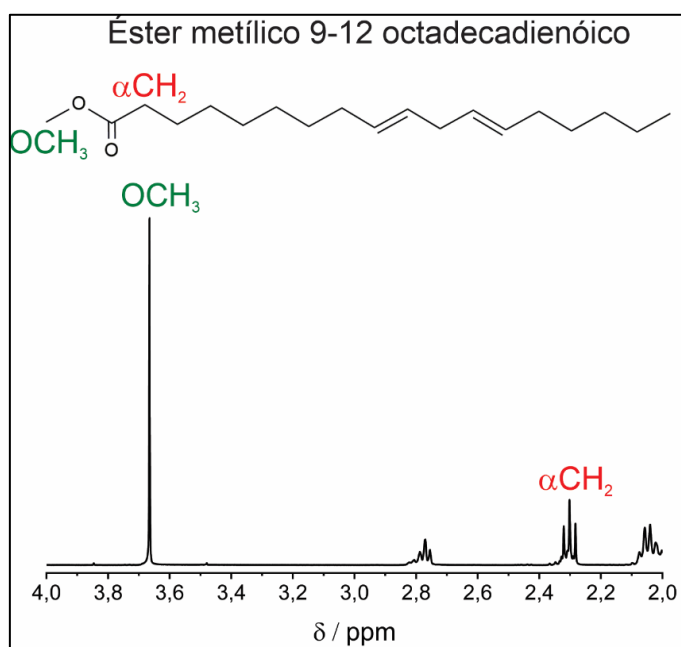


Figura S2. Espectro de RMN de ^1H obtido para um produto típico (exemplificado pela molécula indicada) da reação de transesterificação de um óleo vegetal com metanol, com identificação dos sinais utilizados para quantificar a conversão em biodiesel

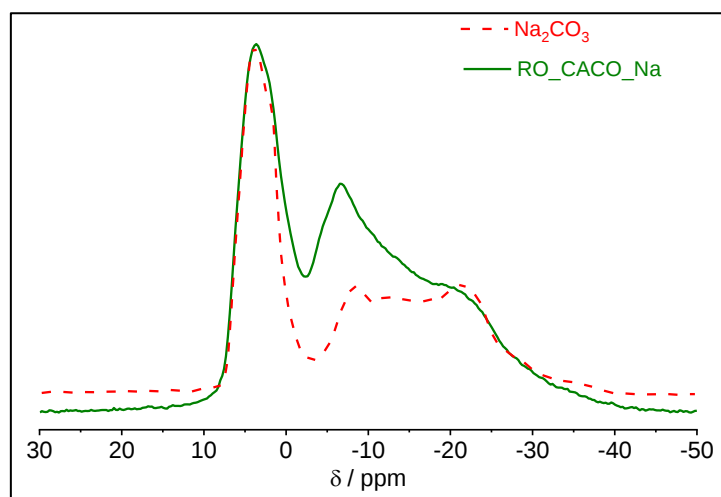


Figura S3. Espectro de RMN de ^{23}Na no estado sólido registrado para as amostras RO_CACO_Na e Na_2CO_3 puro

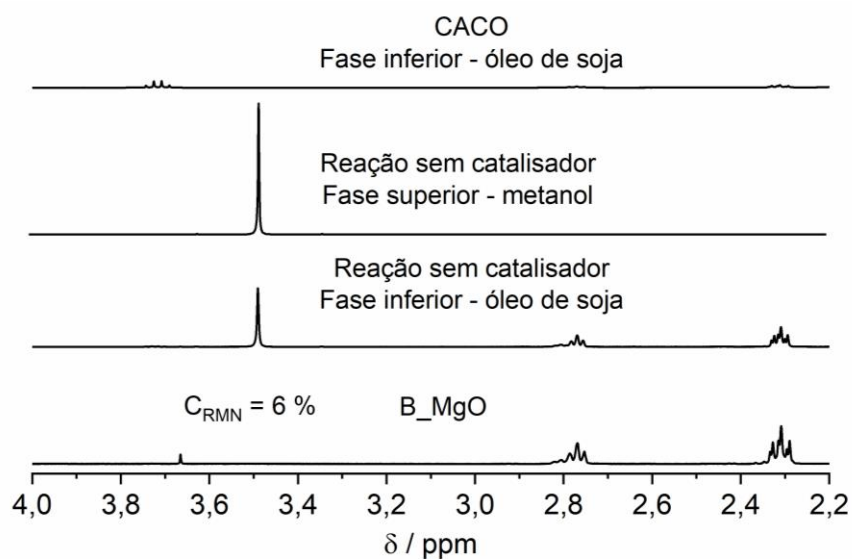


Figura S4. Espectros de RMN de ^1H dos produtos obtidos nas reações conduzidas com CACO, com MgO e sem catalisador