

Compósito vítreo-polimérico para captura de CO₂

Vitreous polymeric composite for CO₂ capture

RESUMO

Ana Paula Becker
Becker.ana08@gmail.com
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil.

Kelen M. F. Rossi de Aguiar
kelenaguiar@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal
do Paraná, Toledo, Paraná, Brasil.

O aumento de emissão de gases, entre eles o dióxido de carbono (CO₂), causa acentuação do efeito estufa que é o principal responsável pelo aquecimento global. Diante disso, torna-se necessário o desenvolvimento de um material para capturar o CO₂ presente no ar ou em misturas gasosas, utilizando adsorventes sólidos de baixo custo. Propõe-se a produção de um novo compósito constituído de resíduos vítreos modificados quimicamente por aminas e uma matriz polimérica de polivinil butiral (PVB), com função de adsorver quimicamente o CO₂. Preparou-se o material vítreo utilizando os produtos comerciais Geniosil[®], Lupasol[®] e o indicador azul de bromotimol. Filmes foram preparados por *casting* de uma mistura de 5% (m/V) de PVB e pó de vidro. Os pós foram avaliados por espectroscopia no infravermelho, para observação dos grupos funcionais amina. Os filmes apresentaram coloração azul indicando a presença de meio básico (aminas). Quando estes foram submetidos à atmosfera de CO₂, houve mudança de coloração, devido a adsorção do gás no indicador pó de vidro modificado por aminas. Os compósitos de vidro-PVB mostraram ser candidatos à adsorção de CO₂, indicado pela modificação da coloração do compósito, sendo ainda necessário medidas quantitativas do gás adsorvido.

PALAVRAS-CHAVE: Adsorção de CO₂. Polivinil butiral. Aminas.

ABSTRACT

The increase in gas emissions, including carbon dioxide (CO₂), causes accentuation of the greenhouse effect, that is mainly responsible for global warming. In view of this, it is necessary to develop a material to capture CO₂ present in air or gas mixtures, using low cost solid adsorbents. It is proposed to produce a new composite composed of amine-modified glassy residues and a polyvinyl butyral (PVB) polymer matrix, with the function of chemically adsorbs CO₂. The vitreous material was prepared using the commercial Geniosil[®], Lupasol[®] and bromothymol blue indicator. Films were prepared by casting of a 5% (w/v) mixture of PVB and glass powder. The powders were evaluated by infrared for observation of amine functional groups. The films were blue in color indicating the presence of basic medium (amines). When they were subjected to the CO₂ atmosphere, there was a change in color due to the adsorption of the gas on the amine modified glass indicator. PVB-glass composites have been shown to be candidates for CO₂ adsorption, indicated by the change in color of the composite, being necessary quantitative measurements of the adsorbed gas.

KEYWORDS: CO₂ adsorption. Polyvinyl butyral. Amines.

INTRODUÇÃO

A utilização de combustíveis fósseis como principal fonte de geração de energia leva a um aumento de emissão de gases, entre eles o dióxido de carbono (CO_2), acentuando o efeito estufa, responsável pela estabilidade da temperatura média da Terra, e o principal causador do aquecimento global (FREITAS, 2019).

Visto que a emissão de CO_2 resulta em sérios impactos ambientais, torna-se necessário o desenvolvimento de uma técnica capaz de capturar esse gás presente no ar ou em misturas gasosas. Os principais métodos já existentes para captura de CO_2 são: absorção, destilação criogênica, separação por membranas e adsorção (FREITAS, 2019).

A adsorção ocorre devido à aderência de uma molécula de um fluido, denominado adsorvato, em uma superfície sólida, chamada de adsorvente (TORRES, 2019). O fenômeno de adsorção ainda pode ser física ou química, sendo que na adsorção física estão envolvidas forças de van der Waals e interações eletrostáticas, enquanto na adsorção química está relacionado com ligações químicas entre o sólido e o adsorvato (AQUINO, 2018).

No presente trabalho o adsorvente foi fixado em uma matriz polimérica constituída de polivinil butiral (PVB). O PVB é um polímero usado na fabricação de vidros laminados, muito utilizado no setor automotivo principalmente na produção de para-brisas, e foi obtido a partir da reciclagem de para-brisas de carros (FARIAS, 2018).

Além disso, realizou-se a funcionalização do adsorvente com grupamentos aminas. Estudos indicam que aminas possuem habilidade para capturar CO_2 , pois podem formar compostos como carbonatos de amônio e carbamato através de reações reversíveis em uma ampla faixa de temperatura (OLIVEIRA, et. al. 2014).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é a obtenção de um novo compósito constituído de resíduos vítreos modificados quimicamente por aminas e uma matriz polimérica de PVB, com a função de adsorver quimicamente o CO_2 .

MATERIAIS E MÉTODOS

Primeiramente realizou-se lavagens do resíduo vítreo em pó com água destilada. Após, manteve-se o resíduo de vidro por um período de 24 horas em solução de HCl (50% v/v) seguido de lavagens; após remoção do HCl deixou-se o pó em solução piranha e depois em solução de NaOH (2 M), também por 24 h. Em seguida, realizou-se a lavagem com água destilada até a neutralização seguida da secagem do pó em estufa a 60 °C.

Preparou-se o material vítreo com os produtos comerciais Geniosil[®] e Lupasol[®]. Adicionou-se o resíduo vítreo em pó em um balão de fundo chato juntamente com a solução de Geniosil em metanol 5% (v/v). Colocou-se o balão em agitador mecânico e permaneceu por 24 horas em temperatura ambiente. Após, secou-se o pó em estufa e realizou-se o tratamento com a solução de Lupasol em metanol 20% (m/v), em agitador mecânico por 24 horas em temperatura ambiente.

Após o tratamento o pó foi seco em estufa e adicionou-se algumas gotas do indicador azul de bromotimol. Preparou-se filmes na concentração de 5%, 10% e

15% (m/v) do material vítreo modificado com o PVB 5% (m/v) e deixou-se secar através do método de *casting*.

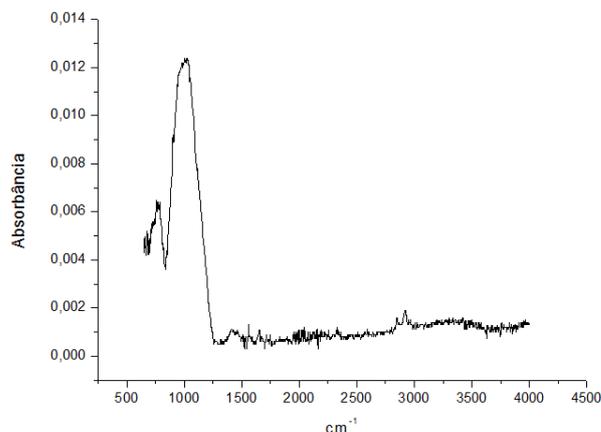
RESULTADOS E DISCUSSÕES

As lavagens com água destilada e solução de ácido clorídrico removem as sujeiras presentes com o resíduo vítreo em pó, já a lavagem com solução piranha tem como intenção remover resquícios orgânicos presentes na superfície do pó de vidro, enquanto a lavagem em solução de hidróxido de sódio é responsável por adicionar grupamentos -OH na superfície do pó de vidro, tornando-o mais propício a reagir com o Geniosil e o Lupasol.

O Geniosil é responsável por adicionar grupamentos que irão facilitar a adição do grupo funcional amina (-NH₂) no material vítreo, enquanto o produto Lupasol é o responsável por adicionar os grupos funcionais amina no resíduo vítreo em pó, tornando-o capaz de provocar uma reação com o CO₂ quando exposto a esse gás e assim capturá-lo através da adsorção química (OLIVEIRA, et. al. 2014).

Através da Figura 1, podemos observar na análise de infravermelho para o resíduo vítreo em pó, sem a realização de nenhuma modificação no material, que a única banda presente é na região de 1000 cm⁻¹ característico de SiO₂ (PRADO, 2005).

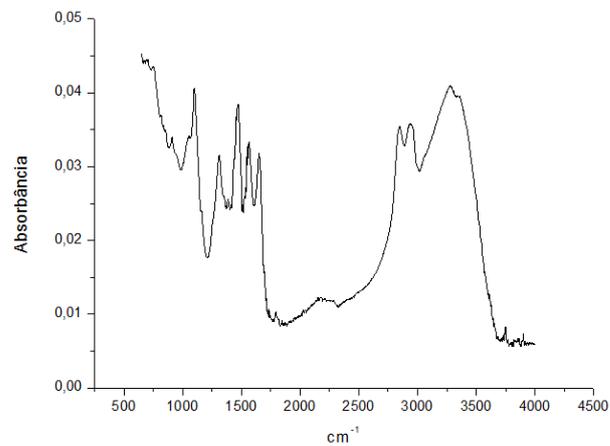
Figura 1 – Análise de infravermelho do resíduo vítreo em pó.



Fonte: próprio autor.

Ao compararmos a Figura 2 com a Figura 1 podemos notar uma grande mudança na análise obtida por infravermelho, pois a análise é do material vítreo modificado quimicamente. Na Figura 2 podemos observar a banda por volta de 3400 cm⁻¹ característico de grupos funcionais amina e assim concluir o sucesso do tratamento do resíduo vítreo, pois obteve-se os grupos aminas que eram esperados. Ligações C-H provenientes do Lupasol também foram observadas, entre 2900-3000 cm⁻¹, indicando a presença destes grupos no pó de vidro modificado.

Figura 2 – Análise de infravermelho do resíduo vítreo em pó.



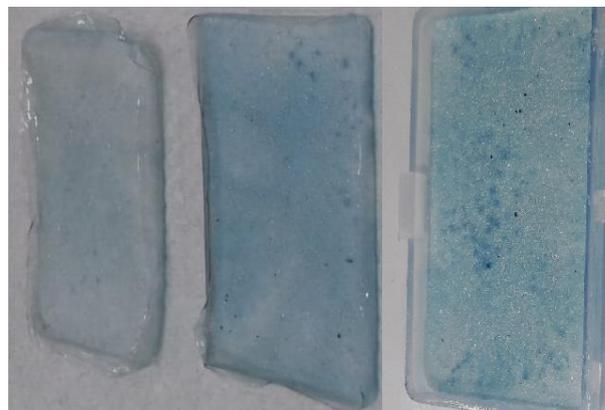
Fonte: próprio autor.

Após obter o material vítreo com grupos funcionais amins adicionou-se algumas gotas do indicador azul de bromotimol. Esse indicador apresenta coloração azul quando em meio básico, amarela em meio ácido e verde em pH aproximadamente neutro. Utilizando o indicador também foi possível confirmar a presença de grupamentos amina, devido a sua coloração azul (SOARES, 2013).

A preparação da matriz polimérica foi realizada utilizando o PVB. Foram preparados filmes na concentração de 5%, 10% e 15% (m/v) de material vítreo modificado com PVB, foi realizado através da técnica de *casting*, onde a solução polimérica é depositada em uma superfície lisa e espera-se secar por evaporação (COSTA, et. al. 2012).

Quando os filmes já estavam devidamente secos, apresentavam coloração azulada devido a presença do indicador azul de bromotimol em meio básico, como podemos observar na Figura 3.

Figura 3 – Filmes de 5%, 10% e 15%, respectivamente, antes de submeter ao CO₂.



Fonte: próprio autor.

Após obtenção dos filmes, estes foram expostos ao CO_2 , para observar a mudança de coloração dos filmes e confirmar se estava havendo adsorção química de CO_2 . Ao compararmos a Figura 3 com a Figura 4 podemos notar uma mudança de coloração do indicador para verde claro, causado devido a alteração de pH, comprovando que o gás foi adsorvido com sucesso no filme de vidro e PVB.

Figura 4 – Filmes de 5%, 10% e 15%, respectivamente, após exposição ao CO_2 .



Fonte: próprio autor.

CONCLUSÕES

Através das análises de infravermelho foi possível confirmar a modificação química do material vítreo, garantindo a presença dos grupamentos amins. Além disso, por meio do indicador comprovou-se a adsorção do CO_2 devido a mudança de coloração. Portanto, os compósitos de vidro-PVB se mostram candidatos a captura de CO_2 por adsorção, porém ainda devem ser realizadas medidas quantitativas de gás adsorvido.

REFERÊNCIAS

AQUINO, T. F. **Síntese de zeólitas do tipo x a partir de cinzas volantes e de fundo de carvão mineral para a captura de CO_2** . 2018. Tese (doutorado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

COSTA, T. L. E. et al. Avaliação de coberturas comestíveis compostas por quitosana e argila no revestimento em tomates sob refrigeração pelo método dipping. **Revista Verde**, Mossoró, v.7, n.5, p. 12-19, 2012. Disponível em <https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Klebson_Santos/publication/264274518_Avaliacao_de_coberturas_comestiveis_compostas_por_quitosana_e_argila_no_revestimento_em_tomates_sob_refrigeracao_pelo_metodo_dipping/links/53d9306a0cf2e38c6331f27e/Avaliacao-de-coberturas-comestiveis-compostas-por-quitosana-e-argila-no-revestimento-em-tomates-sob-refrigeracao-pelo-metodo-dipping.pdf>.

FARIAS, I. F. **Estudo da influência da radiação gama nas propriedades mecânicas e térmicas de “elastômeros termoplásticos” blendas de poli (cloreto de vinila) com poli (vinil butiral)**. 2018. Dissertação (mestrado) – Ciências na Área de Tecnologia Nuclear – Materiais, Instituto de pesquisas energéticas e nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FREITAS, C. M. **Processos de separação de CO₂ a partir de absorção utilizando aminas: revisão**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Ciência e tecnologia) - Departamento de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

OLIVEIRA, T. G. et al. Adsorção de CO₂ em peneiras moleculares micro e mesoporosas. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 610-617, 2014. Disponível em <<http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/v37n4a06.pdf>>.

PRADO, A. G. S.; FARIA, E. A.; PADILHA, P. M. Aplicação e modificação química da sílica gel obtida de areia. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 544-547, 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000300030>.

SOARES, M. C. P. **Titulação ácido-base e formação de solução-tampão**. 2013. Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Disponível em <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38724835/Titulacao-acido.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DTitulacao_acido-base_e_formacao_de_soluc.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20190808%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20190808T125022Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=448db925897382ce8b33e6fc687550ed3c1911d708b7f629850efe9efadb9bd>.

TORRES, R. A. C. **Implementação de um processo pseudocontínuo de fracionamento com fluido supercrítico com subsequente purificação e reciclo em escala piloto**. 2019. Tese (doutorado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.