

Utilização de algas “arribadas” do litoral paraibano para remoção de gasolina presente em corpos d’água

Use of "arribadas" algae from the coast of paraíba to remove gasoline from water bodies

DOI:10.34117/bjdv7n9-539

Recebimento dos originais: 07/08/2021

Aceitação para publicação: 29/09/2021

Vera Lúcia Meira Morais Silva

Doutora em Engenharia de Processos. Atualmente, Professora Associada C da Universidade Estadual da Paraíba, no Departamento de Química do Centro de Ciências e Tecnologia, Câmpus de Campina Grande – PB.

Rua Baraúnas, 351 – Bairro Universitário – Campina Grande – PB

E-mail: verameira@servidor.uepb.edu.br

Kézia Meirielly Santos De Medeiros

Graduada em Química Industrial. Atualmente, Técnica de Qualidade na Empresa Asa Vitamilho -Campina Grande – PB. Rua Antônio Maximiano de Arruda 33, Centro - Queimadas/PB

E-mail: keziasantos22@hotmail.com

Lígia Maria Ribeiro Lima

Doutora em Engenharia de Processos. Atualmente, Professora Doutora D da Universidade Estadual da Paraíba, do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, no Centro de Ciências e Tecnologia, Câmpus de Campina Grande – PB. Rua Baraúnas, 351 – Bairro Universitário – Campina Grande – PB

E-mail: ligiaribeiro@servidor.uepb.edu.br

Lenilde Mérgia Ribeiro Lima

Doutora em Química Inorgânica. Atualmente, Professora Associada II da Universidade Federal de Campina Grande, no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Câmpus de Sumé – PB. Rua Luiz Grande S/N, Frei Damião, Sumé – PB

E-mail: lenilde.mergia@professor.ufcg.edu.br

RESUMO

Esse trabalho tem por objetivo avaliar a capacidade adsorptiva de algas “arribadas”, também denominadas sargaço, coletadas no litoral paraibano, frente a uma dispersão gasolina básica/água. As algas foram lavadas, secas naturalmente, trituradas e peneiradas para ajuste de granulometria. Foram realizados experimentos para avaliações cinéticas e de equilíbrio para três valores da relação volume de gasolina por grama de biomassa (P). Sendo P igual a 7, 10 e 13. Observou-se que quanto maior o valor da relação P, maior a capacidade de adsorção. A cinética de adsorção mostrou-se muito rápida, tendo iniciado nos primeiros 5 minutos de contato da biomassa com a dispersão gasolina/água. A isoterma de equilíbrio apresentou tendência à forma côncava indicando ser favorável à adsorção, sendo ajustada pelo modelo de isoterma de Langmuir. A quantidade máxima de gasolina adsorvida pela biomassa foi de 4 gramas de gasolina por grama da biomassa.

Palavras-chave: Algas arribadas, Adsorção, Corpos aquáticos.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the adsorptive capacity of "arribadas" algae, also called sargassum, collected on the coast of Paraíba, against a basic gasoline/water dispersion. The algae were washed, naturally dried, triturated and sieved for particle size adjustment. Experiments were performed for kinetic and equilibrium evaluations for three values of the gasoline volume per gram of biomass (P) ratio. It was observed that the higher the value of the P ratio, the greater the adsorption capacity. The adsorption kinetics was very fast, starting within the first 5 minutes of biomass contact with gasoline/water dispersion. The equilibrium isotherm showed a tendency to a concave shape, indicating favorable adsorption, and was fitted by the Langmuir isotherm model. The maximum amount of gasoline adsorbed by biomass was 4 grams of gasoline per gram of biomass.

Keywords: Arribate algae, Adsorption, Water bodies.

1 INTRODUÇÃO

A contaminação de corpos aquáticos com óleos combustíveis é um problema que abrange desde grandes desastres como vazamentos em oleodutos e acidentes marítimos até aqueles que ocorrem em pequena escala, porém não menos significantes e dignos de atenção, como é o caso de corpos d'água que são utilizados para lavagem de carros e caminhões, ou ainda aqueles que recebem resíduos de postos de combustíveis. Dentre os principais efeitos danosos desses óleos ao meio ambiente, estão à formação de uma película e a água; a vedação dos estômatos das plantas e órgãos respiratórios dos animais; a impermeabilização das raízes de plantas e a ação de substâncias tóxicas nele contidas para muitos organismos (BRAGA et al., 2005).

Diversos métodos e pesquisas têm sido desenvolvidos para evitar ou remediar esse tipo de contaminação. Dentre eles, o processo de Adsorção tem encontrado ampla aplicação devido a possibilidade de utilização de uma gama de adsorventes comerciais como zeólitas e carvão ativado e alternativos como é o caso das biomassas para remoção dos contaminantes através do contato do fluido contaminante como o sólido adsorvente.

A busca por novos materiais adsorventes, que forneçam um melhor custo benefício tem motivado diversas pesquisas relacionadas ao tema. Há estudo com vários materiais adsorventes para adsorção de cátions, ânions e hidrocarbonetos, destacando-se quitosana, argilas, zeólitas, leveduras, bactérias, carvão ativado, bagaço de cana-de-açúcar, resíduos agroindustriais e compósitos (TAGLIAFERRO et al., 2011).

A vantagem do uso de biomassas é que são resíduos renováveis e biodegradáveis encontrados em diversas regiões brasileiras.

Em diversas cidades do litoral nordestino é comum o aparecimento de grande quantidade de algas nas praias. Essas algas, denominadas popularmente de “sargaço”, são algas “arribadas”, isto é, mistura de algas que foram arrastadas de seu habitat natural e levadas para as praias. Muitas vezes o acúmulo dessas algas gera problemas para a administração pública local, devido ao mau cheiro gerado pela decomposição da matéria orgânica, influenciando também no aspecto visual, turístico e econômico de suas praias.

Assim sendo, o uso de algas “arribadas” como biomassa adsorvente trás benefícios sociais, retirando as algas da praia e ambientais possibilitando a purificação de corpos aquáticos contaminados.

Existem diversos estudos com algas “arribadas“ envolvendo adsorção de metais pesados (MOREIRA, 2007; CALADO et.al., 2003). Porém na adsorção de óleos combustíveis, não há.

O presente trabalho visa o estudo da adsorção de gasolina em algas “arribadas” para verificar a possibilidade de seu uso para purificação de corpos aquáticos contaminados com óleos combustíveis, mais especificamente, com gasolina.

2 ALGAS ARRIBADAS

As macroalgas marinhas são encontradas em ambientes costeiros e são abundantes onde há substrato disponível. Eventualmente, algumas destas macroalgas podem ser arrancadas de seus substratos, indo parar nas praias, constituindo o que se denomina de algas arribadas (KIRKMAN e KENDRICK, 1997). Dentre estas, costuma-se destacar *Sargassum* spp (Ochrophyta) e *Ulva* spp (Chlorophyta) pela grande biomassa apresentada (SACRAMENTO et al., 2014).

Uma das consequências da dinâmica das ondas do mar e da ação dos ventos e correntes marítimas é a ocorrência de grandes acúmulos de algas nas regiões de abrasamento durante a baixa-mar. Estas algas são denominadas de “algas arribadas” comumente chamadas de “sargaço” pelos usuários das praias. É comum a remoção destas algas para um posterior descarte, por empresas de limpeza urbana. Tem-se conhecimento do emprego de algas arribadas como adubação e complemento para ração animal por apresentarem componentes importantes para certas culturas (GUEDES e MOURA, 1996; CALADO et al., 2003). (1122...)

A grande maioria das espécies de macroalgas arribadas não se presta para a produção de ficocolóides; no entanto, podem servir como matéria prima para produção de gás metano, uma das fontes alternativas de produção de energia, como adubo orgânico e biossorção de metais pesados de resíduos industriais e curtumes (SANTOS, 2013).

Algas marinhas já vêm sendo utilizadas comercialmente como fonte de polissacarídeos (alginato, agar-agar e carragenana) na indústria de alimentos. Elas também são usadas como indicadores biológicos de poluição por metais pesados. Além desses usos, vários estudos têm sido realizados, incluindo as algas arribadas, para verificar o seu potencial em ligar-se e remover metais pesados de soluções industriais e resíduos líquidos, estudos estes que já indicaram que a biomassa destas algas oferece excelentes propriedades biossorventes (VILA NOVA et al., 2014).

Grande quantidade de algas arribadas nas praias de certas regiões ao longo da costa brasileira pode ser utilizada em vários setores comerciais, porém, muitas vezes são incineradas ou enterradas pelas prefeituras locais devido ao mau cheiro que provocam pela deterioração da matéria orgânica, afastando desta forma os usuários dos ambientes costeiros (SANTOS et al., 2013))

Segundo MATHEICKAL e YU (1996 e 1999) e VOLESKY e SHIEWER (1999), as algas constituem biossorventes de baixo custo com grande potencial para serem aplicadas em estudos de biossorção. Contudo, faz-se necessário entender o papel destes organismos na natureza, avaliando sua importância ecológica e verificando o impacto que sua utilização poderia provocar no meio ambiente (CALADO et al., 2003).

Algumas algas têm demonstrado grande capacidade de retenção de metais especialmente as algas pardas. O *Sargassum* spp (Figura 1), que é um gênero das algas pardas, têm sido estudado como um dos melhores biossorventes devido a sua alta capacidade de retenção, resistência química e mecânica de metais pesados e radioativos como o urânio, além de uma melhor resistência ao ataque ácido, resultando em menor perda de massa quando em contato com correntes de efluentes líquidos (CALADO et al., 2003).

Figura 1: Algas do tipo Sargassum spp.



Fonte: www.colegiodante.com.br, 2014.

3 METODOLOGIA UTILIZADA

3.1 PREPARAÇÃO DA BIOMASSA

O adsorvente ou biomassa usada foi obtida a partir de algas “arribadas” (mistura de diversos gêneros de algas, predominando o gênero *Sargassum* sp), provenientes do litoral paraibano, mais precisamente da praia do Cabo Branco em João Pessoa.

Após ser recolhido, o sargaço foi selecionado para retirada de materiais indesejáveis, como plásticos e outros resíduos sólidos. Após a seleção, foi lavado e em seguida seco por secagem natural.

Depois de seco o sargaço foi triturado em um liquidificador doméstico para facilitar o processo granulométrico por meio de peneiras e em seguida ser utilizado na técnica de adsorção. Foram usadas peneiras de série Tyler com granulometria referente a 10 mesh apresentando 1,70 mm.µm⁻¹ de porosidade, e a segunda peneira de série Tyler com granulometria 14 mesh referente a 1,18 mm.µm⁻¹ de porosidade.

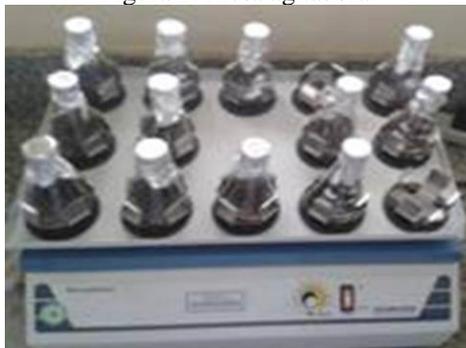
3.2 CINÉTICA DE ADSORÇÃO

Os experimentos foram realizados em batelada com o efluente simulado da mistura heterogênea gasolina/água em contato com a biomassa em tempos variando de 5 a 60 minutos com intervalos de 5 minutos.

Foram realizados experimentos para três relações entre a quantidade de contaminante em mL e a massa do bioadsorvente em grama (mL do contaminante/g da biomassa). As relações $P = (\text{mL de gasolina/grama de adsorvente})$ estudadas foram iguais a 7, 10 e 13. Para todos os experimentos, foram usados 40mL de água e 1,2g de biomassa.

Para cada relação gasolina/biomassa, o experimento ocorreu utilizando-se doze frascos erlenmeyer, nos quais foram adicionados a água e a quantidade pré-fixada do contaminante (gasolina básica tipo C). Os doze frascos erlenmeyer ficaram 5 minutos sob agitação em uma mesa agitadora como visto na Figura 2.

Figura 2: Mesa agitadora.



Fonte: Própria (2014).

Após 5 minutos de agitação foram adicionados 1,2g da biomassa, permanecendo sob agitação por tempos determinados de 5 a 60 minutos com intervalos de 5 minutos. Após alcançado o tempo de contato pré-determinado, cada erlenmeyer foi retirado da mesa agitadora, separando-se as fases líquida e sólida usando uma pequena peneira. Em seguida, foi quantificada a quantidade adsorvida usando análise volumétrica.

3.3 EQUILÍBRIO EM ADSORÇÃO

No procedimento de obtenção das isotermas de adsorção para o sistema gasolina/água/biomassa foi utilizada uma mesa agitadora, como mostrado na Figura 2, na qual foram colocados 10 frascos erlenmeyer contendo quantidades determinadas de biomassa e água contaminada com gasolina, variando a concentração inicial de 5 a 50%. Logo em seguida os frascos erlenmeyer foram tampados e postos na mesa agitadora, ficando 60 minutos sob agitação com velocidade de 130 rpm.

Após os 60 minutos de agitação, cada erlenmeyer foi retirado da mesa agitadora, separando-se as fases líquida e sólida com o auxílio de uma pequena peneira. Em seguida foi quantificada a quantidade adsorvida usando análise volumétrica.

O modelo utilizado para ajustar as isotermas de adsorção, foi o de Langmuir, cuja equação é dada por:

$$\frac{q}{q_s} = \frac{bc}{1 + bc}$$

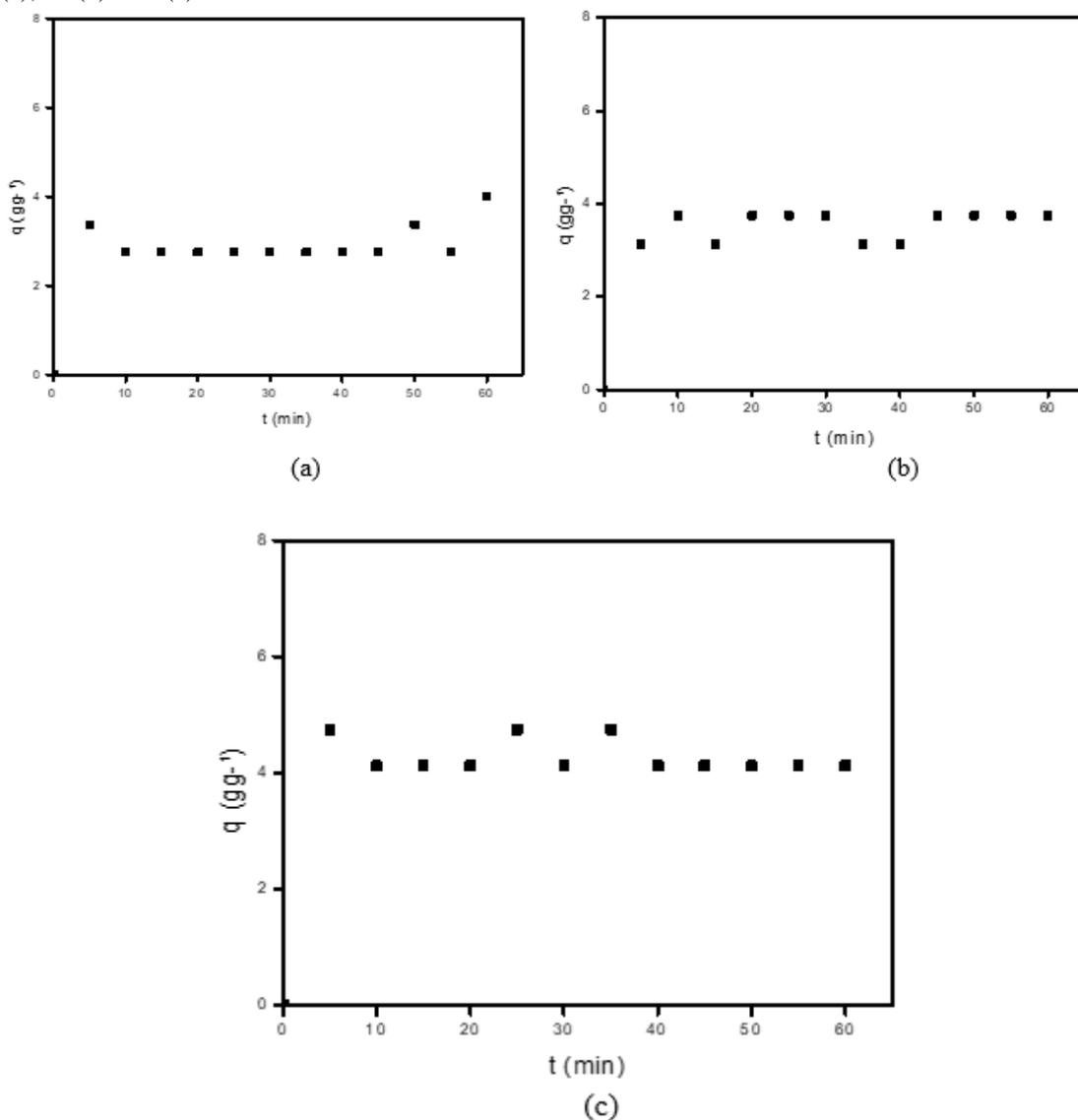
Em que: q/q_s = taxa de adsorção; q_s é a máxima capacidade de adsorção; b é o parâmetro da equação de Langmuir e c é a concentração do adsorbato na fase líquida.

4 RESULTADOS

4.1 CINÉTICA DE ADSORÇÃO

Os dados obtidos por meio dos experimentos realizados para obtenção das curvas cinéticas de adsorção da gasolina, em biomassa do tipo sargaço (“algas arribadas”) estão mostrados na Figura 3. As curvas cinéticas foram apresentadas na forma de gramas de gasolina adsorvida por grama de biomassa em função do tempo de contato.

Figura 3: Curvas da cinética de adsorção para relação mL de gasolina por grama de biomassa iguais a 7 (a); 10 (b) e 13 (c).



Observando as curvas cinéticas, percebe-se que a cinética é muito rápida, tendo início nos primeiros cinco minutos. A quantidade máxima de gasolina adsorvida foi de aproximadamente 4,0 g por grama de biomassa para a relação volume de gasolina por g de biomassa igual a 13, caindo um pouco para as relações de 10 e 7. Como não há muitos

trabalhos relacionados à adsorção de óleos em sargaço, foram comparados os resultados com os obtidos para adsorção de gasolina usando outras biomassas. Os resultados estão mostrados na Tabela 1.

Os resultados contidos na Tabela 1 referem-se à adsorção de gasolina contida em uma dispersão em água, em diversas biomassas, utilizando a razão volume de gasolina por g de adsorvente igual a 10, P = 10.

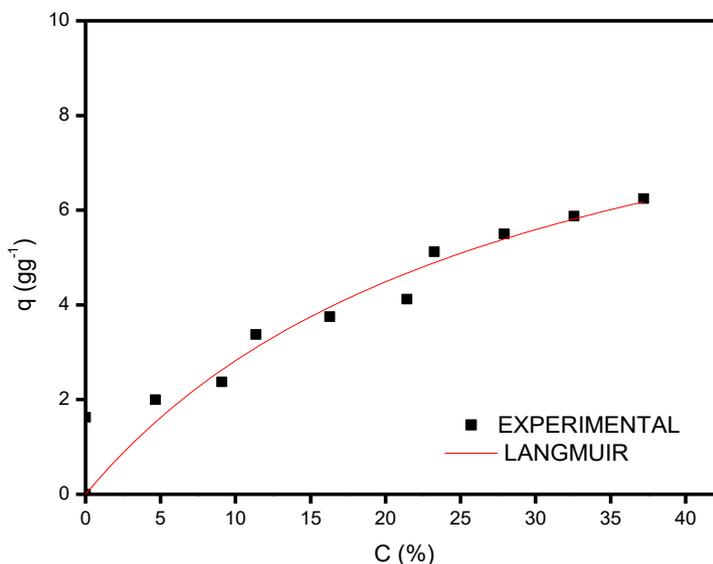
Tabela 1 – Quantidade de gasolina adsorvida em diversas biomassas, para relação volume de gasolina (mL) por grama de biomassa igual a 10.

BIOMASSA	q (g.g ⁻¹)
Sargaço	4,0
Mesocarpo de coco	6,3
Bagaço de cana-de-açúcar	5,0
Mandacaru	7,0
Casca de banana	4,0

4.2 ISOTERMA DE ADSORÇÃO

Os resultados obtidos para o equilíbrio de adsorção estão mostrados na isoterma de adsorção, observada na Figura 4.

Figura 4: Isoterma de equilíbrio de adsorção de gasolina em sargaço (algas “arribadas”).



A isoterma foi apresentada na forma de capacidade de adsorção da biomassa, ou seja, quantidade de g de gasolina que foram adsorvidos por cada g de biomassa em função da concentração final do contaminante no fluido.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do estudo da cinética de adsorção mostraram que a biomassa estudada, sargaço (algas “arribadas”) coletadas na praia do Cabo Branco na cidade de João Pessoa, pode ser usada como material adsorvente para gasolina, contida em dispersões em água. A cinética foi bastante rápida, tendo início após 5 minutos do contato. Há uma influência visível da relação volume de gasolina por grama de biomassa na capacidade de adsorção. Isto pode ser explicado pelo fato de que a maior proporção de gasolina possibilita um maior contato entre a gasolina e a biomassa, vencendo a concorrência com a água, a qual também é adsorvida pela biomassa. Usando os dados fornecidos pelas curvas cinéticas, mas especificamente para uma relação gasolina/biomassa igual a 10, o valor é aproximadamente 4 g.g^{-1} . Comparando com outros adsorventes, como o bagaço de cana-de-açúcar, a casca de banana, mesocarpo de coco e mandacaru, o desempenho do sargaço foi igual ao da casca de banana e inferior aos demais.

Os resultados apresentados na isoterma de adsorção mostram uma tendência para isotermas de equilíbrio na forma côncava indicando que são bastante favoráveis ao processo de adsorção. Sendo bem ajustadas pelo modelo de Langmuir.

REFERÊNCIAS

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; LOTUFO, J. G. Introdução à Engenharia Ambiental – O Desafio do Desenvolvimento Sustentável. Editora Prentice Hall. 2a Ed., p. 336, 2005.

CALADO, S. C.; DA SILVA S. V. L.; PASSAVANTE, J. Z. DE O.; ABREU, C. A. M. DE E. S.; LIMA FILHO, M. M. M. B.; DUARTE, E. V. G. S., Cinética e Equilíbrio de Biossorção de Chumbo por Macroalgas, *Tropical Oceanography*, Recife: v. 31, n. 1, p. 27-36, 2003.

MOREIRA, A. S., Biossorção Utilizando Alga Marinha *Sargassum* sp. Aplicada em Meio Orgânico (Tese de doutorado), UFRN, Natal -Brasil.2007.

TAGLIAFERRO, G. V.; PEREIRA, P. H. F.; RODRIGUES, L. A.; SILVA, M. L. C. P. Adsorção de Chumbo, Cádmio e Prata em Óxido de Nióbio (v) Hidratado Preparado pelo Método da Precipitação em Solução Homogênea. *Química Nova*, v. 34, n. 1, p. 101- 105, 2011.

SACRAMENTO, R. M. de O.; SEIDLER, E.; SOUZA, M.; YOSHIMURA, C. Y. Utilização de Macroalgas Arribadas na Adubação Orgânica. Disponível em: www.eventos.ifc.edu.br. Acesso em: 26 de Outubro de 2014.

GUEDES, E.A.C.; MOURA, A.N. Estudos da biomassa e composição mineral de algas arribadas em praias do litoral norte de Alagoas, *Boletim de estudos de Ciências do Mar, Alagoas*, v. 9, p. 19-30, 1996.

SANTOS, G. do N.; NASCIMENTO, O. S.; PEDREIRA, F. do A.; RIOS, G. I.; VASCONCELOS, J. N. C.; NUNES, J. M. de C. Análise Quali-Quantitativa Das Algas Arribadas Do Norte Do Estado Da Bahia, Brasil, *Acta Botanica Malacitana* 38, 13-24, Málaga, 2013.

VOLESKY, B.; SHIEWER, S. *Encyclopedia of Bioprocess Technology*. M. C. Flickinger and S.W. Drew, John Wiley & Sons Inc., 439p, 1999.

MATHEICKAL, J. T.; YU, Q. Biosorption of lead from aqueous solutions by Marine algae *Ecklonia radiata*. *Wat. Sci. and Technol.*, v. 34, n. 9, p. 1-7. 1996.

MATHEICKAL, J. T.; YU, Q. Biosorption of lead (II) and copper(II) from aqueous solutions by pre-treated biomass of Australian marine algae. *Bio. Techn.*, v. 69, p. 223-229. 1999.

KIRKMAN, H. & Kendrick, G.A. Ecological significance and commercial harvesting of drifting and beachcast macroalgae and seagrasses in Australia: a review. *Journal of Applied Phycology* 9: 311-326, 1997.

VILA NOVA, L. L. M.; COSTA, M. M. da S.; COSTA, J. G. da; AMORIM, E. C. da S.; GUEDES, E. A. C. Utilização de “Algas Arribadas” como Alternativa para Adubação Orgânica em Cultivo de Moringa (*Moringa Oleifera* Lam.), *Revista Ouricuri*, vol. 4, n. 3, nov./dez., 2014.

www.colegiodante.com.br, Acesso em: Outubro de 2014.