

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE EXTRATOS DE ALGAS PARA USO NA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS

CRISTHIANO SIBALDO DE ALMEIDA¹
ERICKSON MARCOS SANTOS FEITOSA¹
CARLOS ANDRÉ DOS SANTOS SILVA²
IVANILDE MICELE DA SILVA SANTOS²
ÉLICA AMARA CECÍLIA GUEDES³
FÁBIO NEVES COLIN³
LUIZ CARLOS CAETANO³
BARBARA LAINE RIBEIRO DA SILVA³
LAURA MARINA PINOTTI^{4*}

Graduandos em Biomedicina, Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde– Cesmac Maceió – AL
Farmacêutica e Professora do Curso de Farmácia da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde – Cesmac Maceió – AL
Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Maceió – AL
Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), Rodovia BA 210 Km 4, Juazeiro, 48909-810. Juazeiro – BA.

* e-mail: laura.pinotti@univasf.edu.br

INTRODUÇÃO

O globo terrestre é composto, quase que em sua totalidade, por água doce ou marinha. Nesta imensa “solução”, destacam-se diversos organismos, dentre eles, os que são de grande importância para o equilíbrio do ecossistema aquático, as algas, (Vidotti & Rollemberg, 2004). No ambiente marinho, as macroalgas constituem um dos grupos de maior diversidade dentre os organismos fotossintetizantes (32.000 espécies conhecidas). Desse total de espécies, pelo menos 643 táxons são relatados na costa brasileira, representando um recurso natural estratégico para o desenvolvimento da biotecnologia do país (Oliveira, 2002; Yoneshigue-Valentin, 2005).

Macroalgas são comuns ao longo de toda a costa brasileira, sendo, entretanto, mais abundantes e diversificadas em áreas com substrato rochoso e águas mais transparentes, como é o caso da costa do nordeste do país. Os principais fatores que reduzem a biodiversidade de macroalgas estão relacionados à presença de grandes aportes de água doce, sedimentos e zonas sujeitas a forte poluição orgânica (Oliveira, 2002).

As macroalgas marinhas estão distribuídas entre três divisões: Chlorophyta, Phaeophyta e Rhodophyta, sendo objeto de estudo desse trabalho as algas dos filos Phaeophyta e Rhodophyta. O filo Chlorophyta é caracterizado por algas de cor verde devido a uma maior concentração de clorofila. Apresentam também os pigmentos xantofilas e carotenos. O filo Rhodophyta é composto por algas que apresentam em seus cloroplastos predominância de ficobilinas sobre a clorofila a, principalmente ficoeritrina e carotenóides que conferem cor vermelha, rosa ou vermelho-vináceo. E na divisão das Phaeophyta estão inseridas as espécies conhecidas como algas marrons devido à predominância nos clo-

roplastos de xantofilas (principalmente fucoxantina), sobre as clorofilas a, c e carotenóides (Raven *et al.*, 2001).

As algas do filo Phaeophyta apresentam grande concentração do hidrocolóide alginato, enquanto que as algas do filo Rhodophyta apresentam impregnação de hidrocolóides ágar-ágar e carragenano, que chegam representar mais de 70% do seu peso seco (Carvalho & Roque, 2000). O alginato, como o ágar e o carragenano, são polissacarídeos solúveis em água e são produtos amplamente utilizados nas indústrias alimentares, de cosméticos, farmacêuticas, entre outras, por apresentarem poder emulsificante, gelificante, conservante e estabilizante (Lee, 1989 apud Acioly & Carvalho, 2002, Osório, 1986). Além dos hidrocolóides, as algas marinhas têm alto teor de sais minerais, são riquíssimas em iodo, apresentam vitaminas, proteínas e oligoelementos como ferro, zinco, magnésio e etc.

O conteúdo de proteínas em macroalgas difere de acordo com as espécies. Geralmente, a fração protéica em algas marrons é menor (3% – 15% do peso seco) quando comparado com as algas verdes ou vermelhas (10% – 47% do peso seco). Não obstante, o conteúdo protéico das algas marinhas também depende do período sazonal. Fleurence (1999), verificou que o nível de proteínas em *Palmaria palmata* variou entre 9 a 25% (peso seco) quando coletada em períodos diferentes e que o menor nível protéico foi obtido com as algas coletadas durante os meses de verão.

Para a retirada das substâncias é necessário realizar uma operação extrativa. O termo extração significa retirar, da forma mais seletiva e completa possível, as substâncias ou fração ativa contida no vegetal, utilizando, para isso, um líquido ou mistura de líquidos tecnologicamente apropriados e toxicologicamente seguros (Simões *et al.*, 2003). Os extratos de algas podem ser resultantes da extração de misturas de algas ou de alga pura e seu principal mercado

é a indústria cosmética e de produtos de higiene. O extrato pode conter hidrocolóides em sua composição, mas essa não é uma regra rígida e, assim como outros extratos de plantas superiores, apresentam-se como misturas contendo diversos componentes, que são co-extraídos durante o seu processamento. Os extratos chamados glicólicos, por exemplo, contêm baixos teores de hidrocolóides. Outros, extraídos com água, costumam apresentar teores de polissacarídeos na ordem de 1% a 5% em sua composição (Dias, 2002).

Os extratos de algas estão frequentemente listados como ingredientes de muitos cosméticos, entre eles sabonetes, xampus, máscaras faciais e géis para o corpo (McHugh, 2003). O fato desses compostos apresentarem uma ampla diversidade de atividades na indústria cosmética (calmante, anti-inflamatória, protetora, estimulante, umectantes, tônica, emoliente, anticelulítica, antioxidante) faz com que eles tenham uma boa posição no mercado.

De acordo com Acioly & Carvalho (2002), os extratos obtidos de algas empregados na fabricação de xampus, sabonetes e cremes possuem propriedades umectantes que regulam o equilíbrio natural da pele e do cabelo, tornando-os macios e sedosos. Os cosméticos a base de algas, se espalham rapidamente, formando uma película que protege a pele ou cabelo do ressecamento, da poluição, da oleosidade, etc. Por apresentar uma película lipofóbica, ou seja, com aversão a gordura, apresenta um efeito excepcional sobre a pele, não apenas pela maciez que proporciona, mas porque limpa e hidrata profundamente.

Os xampus a base de algas também hidratam e diminuem a elasticidade estática dos fios de cabelos, sob ação dos polissacarídeos e, para quem tem o couro cabeludo oleoso, essa película por ser lipofóbica, impede que as gotículas de gordura se espalhem pelo fio. O mesmo ocorre com as partículas de sujeira do ar, mantendo desta forma o cabelo limpo até três dias.

Devido à diversidade de atividades que os extratos de algas oferecem à indústria de cosméticos aliada a variedade de espécies de algas encontradas no litoral nordestino faz com que as macroalgas representem um recurso natural renovável estratégico para o desenvolvimento da biotecnologia no país. Além disso, as algas podem representar uma fonte alternativa de renda para as comunidades litorâneas tradicionais. Dentro deste contexto, este trabalho teve como objetivo principal obter tecnologia de extração, caracterizar os extratos obtidos a partir de espécies de algas nativas do litoral de Alagoas e elaborar xampus e sabonetes com base nesses extratos.

MATERIAIS E MÉTODOS

As algas utilizadas foram coletadas em bancos naturais da praia de Japaratinga – litoral norte do Estado de

Alagoas, entre as coordenadas geográficas 09°05'14,1"S e 35°15'03,9"W. Foram selecionadas as espécies *Sargassum vulgare* C. Agardh (Phaeophyta-Fucales), *Dictyota cervicornis* Kütz (Phaeophyta-Dictyotales), *Gracilaria domingensis* (Kütz) Sond ex Dickie e *Gracilaria cornea* J. Agardh, ambas (Rhodophyta-Gracilariales).

As algas foram retiradas manualmente com auxílio de espátulas, acondicionadas em caixa de isopor e transportadas até o laboratório de botânica do ICBS/UFAL, onde inicialmente foram pesadas para obtenção da massa úmida, lavadas com água corrente e água destilada, secas em uma tela de nylon ao sol e após quatro dias em estufa a 40 °C, até obter um peso constante (massa seca).

Preparação dos extratos de algas

Após secagem, as amostras foram trituradas, separadamente, em liquidificador e peneiradas em tamiz de abertura de malha de 710 µm. As algas pulverizadas foram acondicionadas em recipientes limpos e etiquetados para então serem utilizadas no preparo dos extratos.

O procedimento padrão de extração adotado neste trabalho foi o seguinte: Colocou-se 5g de algas em 190 mL de água destilada por um período de 24 horas a 4°C. Após esse tempo, a mistura foi triturada em liquidificador por 9 minutos. O liquidificador foi lavado com 50 mL de água destilada para recuperação do material retido na parede do liquidificador. O volume total (240mL) foi homogeneizado e filtrado para posteriores análises químicas.

Análises químicas dos diferentes extratos

As variáveis químicas analisadas nos extratos obtidos foram proteínas totais (Bradford, 1976) e carboidratos (Dubois *et al.*, 1956). Todas as análises foram realizadas em triplicatas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Trabalhos encontrados na literatura mostram que a composição química das algas varia de acordo com a espécie, período sazonal e habitat (Fleurence, 1999; Dere *et al.*, 2003; Peters *et al.*, 2005). Dessa forma, foi proposto nesse trabalho não só coletar diferentes espécies de algas como também em diferentes períodos (verão e inverno) para verificar se existiam diferenças nos teores de proteínas e carboidratos. Os dados obtidos referentes à coleta das algas estão descritos na Tabela 1 (página seguinte).

De acordo com Chiacchio *et al.* (2005), as proteínas e os grupamentos sulfatos dos polissacarídeos existentes nas algas interagem com os grupamentos amina da queratina encontrada na pele, cabelos e unhas, causando um efeito de oclusão, levando à retenção de água na pele. Desta forma, investigaram-se diferentes condições operacionais da etapa de extração a fim de se obter melhores teores desses

Tabela 1. Valores obtidos de massa úmida e seca de algas coletadas na Praia de Japaratinga, litoral norte de Alagoas, no período de verão (março de 2006) e inverno (julho de 2006).

AMOSTRAS	Massa Úmida (Kg)		Massa Seca (Kg)		Rendimento (Kg)	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
<i>Gracilaria cornea</i>	4,5	5,0	0,36	0,43	8,1	8,5
<i>Gracilaria domingensis</i>	3,6	0,7	0,36	0,07	10,0	9,7
<i>Dictyota cervicornis</i>	3,5	0,6	0,57	0,06	10,5	10,0
<i>Sargassum vulgare</i>	3,1	5,4	0,26	0,47	8,3	8,6

Tabela 2. Concentração de proteínas e carboidratos obtidos nos extratos de algas utilizando o procedimento descrito por Barbarino & Lourenço (2005) com modificações.

AMOSTRAS	T. P. (% B.S) verão	T. C. (% B.S) verão	T. P. (% B.S) inverno	T. C. (% B.S) inverno
<i>Gracilaria córnea</i>	2,1 ± 0,3	21,8 ± 1,2	1,9 ± 0,4	19,7 ± 1,1
<i>Gracilaria domingensis</i>	2,2 ± 0,4	17,5 ± 0,4	2,1 ± 0,02	23,7 ± 0,3
<i>Dictyota cervicorni</i>	1,8 ± 0,4	4,5 ± 0,6	1,7 ± 0,4	5,2 ± 0,2
<i>Sargassum vulgare</i>	1,8 ± 0,4	4,7 ± 0,3	1,8 ± 0,4	6,5 ± 0,2

T.P: Teor de Proteína; T.C: Teor de Carboidrato; B.S: Base Seca.

bioativos. Convém salientar que o método de extração adotado neste trabalho foi à maceração.

O primeiro procedimento adotado para a extração de proteínas e carboidratos das algas marinhas selecionadas foi baseado no trabalho de Chiacchio *et al.* (2005). Estes pesquisadores também tinham a intenção de isolar polissacarídeos e proteínas das algas para utilizar na indústria cosmética. Os autores analisaram 5 diferentes gêneros de macroalgas e constataram que a alga *Phorphyra sp* resultou em melhores teores de carboidratos (4,7%) e proteínas (0,8%).

Os rendimentos obtidos de proteínas neste trabalho foram baixos (em média 0,1%). Conforme já comentado anteriormente, a composição das algas varia de acordo com a espécie, período sazonal e habitat, não sendo possível, portanto, comparar com os valores obtidos por Chiacchio *et al.* (2005).

Em virtude desses resultados resolvemos adotar uma metodologia baseada em Barbarino & Lourenço (2005). O procedimento teve algumas modificações das descritas pelos autores, sendo uma delas a substituição do homogeneizador tipo Potter (utilizado para rompimento celular) por liquidificador. Este procedimento foi adotado como padrão e está descrito em Materiais e Métodos. Os dados obtidos estão descritos na Tabela 2.

Conforme podemos observar os dois lotes de algas apresentam teores aproximados de proteínas. Com relação ao teor de carboidratos encontrado nas diferentes espécies de algas podemos concluir que as duas espécies de *Gracilaria* apresentam quantidades significativamente maiores quando comparada com *Dictyota cervicornis* e *Sargassum*

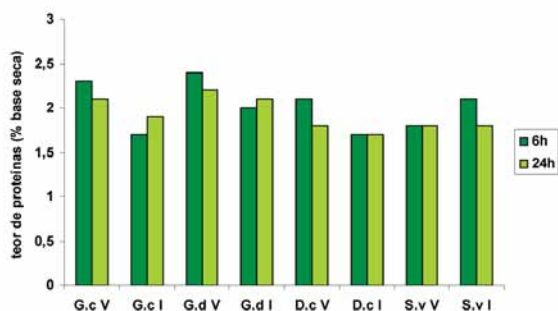
vulgare. Essa quantidade maior é devido aos hidrocolóides ágar-ágar e carragenano encontrados nas algas do filo Rhodophyta (Carvalho & Roque, 2000). Ainda, para as espécies *Sargassum vulgare* e *Gracilaria Domingensis* o teor de carboidratos é maior para o lote de algas coletada no período de inverno.

Otimização das variáveis utilizadas no método de extração

Uma vez escolhida à metodologia de extração buscou-se otimizar as variáveis selecionadas. Cabe ressaltar que para cada variável estudada, as demais continuaram constantes de acordo com a metodologia adotada no procedimento padrão.

Efeito do tempo de extração na obtenção de proteínas e carboidratos

O tempo empregado para obtenção dos extratos foi de 24 horas. Visando otimizar esse tempo foram realizadas extrações por períodos de 6 horas. Conforme podemos observar na Figura 1(a) a redução do tempo não interferiu na quantidade de proteínas, obtendo até mesmo um pequeno aumento para as espécies *Gracilaria cornea* (verão), *Gracilaria domingensis* (verão), *Dictyota cervicornis* (verão), *Sargassum vulgare* (inverno) para o tempo de extração de 6 horas. Com relação aos carboidratos (Figura 1.b) podemos observar que em 24 horas obtivemos somente uma pequena melhora para as espécies *Gracilaria cornea* coletadas em ambos períodos de verão e inverno e *Gracilaria domingensis* no inverno. Em vista desses resultados verificou-se que é possível a redução do tempo de extração para 6 horas.



G.c.V: Gracilaria cornea, Verão; G.c.I: Gracilaria cornea, Inverno; G.d.V: Gracilaria domingensis, Verão; G.d.I: Gracilaria domingensis, Inverno; D.c.V: Dictyota cervicornis, Verão; D.c.I: Dictyota cervicornis, Inverno; S.v.V: Sargassum vulgare, Verão; S.v.I: Sargassum vulgare, Inverno;

Figura 1(a). Concentração de proteínas nos extratos obtidos em diferentes tempos de extração (6 e 24 hrs).

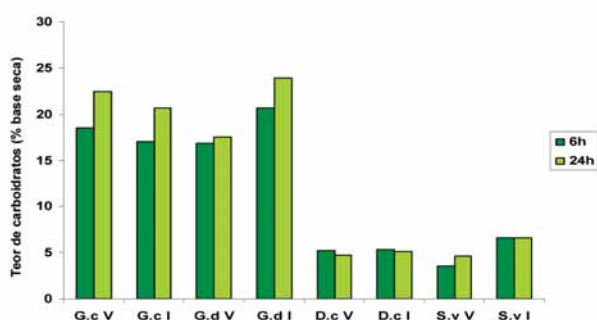
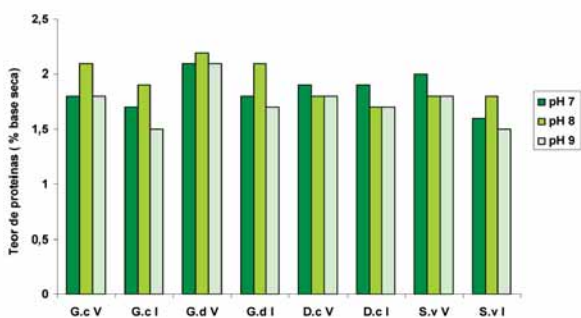


Figura 1(b). Concentração de carboidratos nos extratos obtidos em diferentes tempos de extração (6 e 24 hrs).

Efeito do pH de extração na obtenção de proteínas e carboidratos

Essa etapa do trabalho tinha como objetivo testar se diferentes pH's (7 e 9) conduziriam a um aumento no teor de proteínas e carboidratos. Os extratos obtidos anteriormente foram realizados em pH 8 e estão descritos novamente para efeito comparativo.



G.c.V: Gracilaria cornea, Verão; G.c.I: Gracilaria cornea, Inverno; G.d.V: Gracilaria domingensis, Verão; G.d.I: Gracilaria domingensis, Inverno; D.c.V: Dictyota cervicornis, Verão; D.c.I: Dictyota cervicornis, Inverno; S.v.V: Sargassum vulgare, Verão; S.v.I: Sargassum vulgare, Inverno.

Figura 2(a). Concentração de proteínas nos extratos obtidos em diferentes pH's de extração (7, 8 e 9)

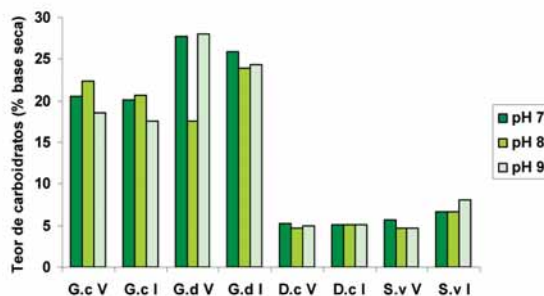
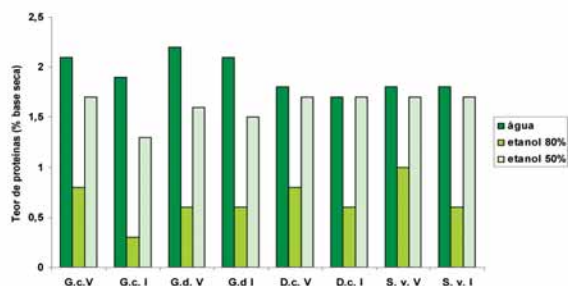


Figura 2(b). Concentração de carboidratos nos extratos obtidos em diferentes pH's de extração (7,8 e 9).

De acordo com os resultados obtidos (Figuras 2.a e 2.b) podemos concluir que a mudança de pH nas diferentes extrações não resultou em diferenças significativas nas quantidades de proteínas e carboidratos (exceto para a *Gracilaria domingensis*). Dessa forma optamos em continuar a trabalhar com o pH 8.

Efeito de diferentes extratores na obtenção de proteínas e carboidratos

O tipo de extrator utilizado é de suma importância para obtenção de substâncias específicas. Dessa forma, além da água que vínhamos utilizando até então, testamos álcool a 80% e 50%.



G.c.V: Gracilaria cornea, Verão; G.c.I: Gracilaria cornea, Inverno; G.d.V: Gracilaria domingensis, Verão; G.d.I: Gracilaria domingensis, Inverno; D.c.V: Dictyota cervicornis, Verão; D.c.I: Dictyota cervicornis, Inverno; S.v.V: Sargassum vulgare, Verão; S.v.I: Sargassum vulgare, Inverno;

Figura 3(a). Concentração de proteínas nos extratos obtidos utilizando diferentes extratores (água, etanol 80% e etanol 50%)

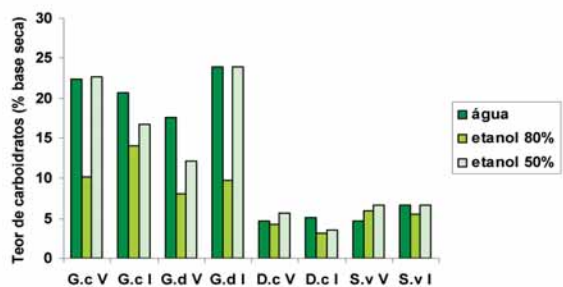
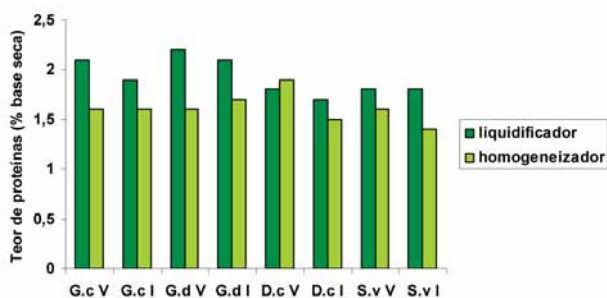


Figura 3(b). Concentração de carboidratos nos extratos obtidos utilizando diferentes extratores (água, etanol 80% e etanol 50%)

Podemos observar nos resultados obtidos nas Figuras 3(a) e 3(b), que a extração realizada com álcool 80% resultou em decréscimos significativos tanto para a quantidade de proteínas como para de carboidratos, exceto a quantidade de carboidratos para a espécie *Sargassum vulgare*. Com relação à extração com álcool 50%, os resultados foram ligeiramente menores do que aqueles obtidos utilizando água. Como o objetivo do trabalho é caracterizar os extratos de algas para posteriormente serem utilizados na indústria de xampus e sabonetes é conveniente continuar a realizar as extrações com água.

Efeito do uso de diferentes trituradores na obtenção de proteínas e carboidratos

Após o método de extração por maceração as algas foram trituradas em liquidificador por um período de 9 minutos com o intuito de romper as células. Nessa etapa verificamos se o uso de um homogeneizador tipo Potter resultaria em uma melhora no rompimento celular e consequentemente em aumento nas quantidades das biomoléculas caracterizadas. As algas foram homogeneizadas por um período de 7 minutos a 8 rpm.



G.c.V: Gracilaria cornea, Verão; G.c.I: Gracilaria cornea, Inverno; G.d.V: Gracilaria domingensis, Verão; G.d.I: Gracilaria domingensis, Inverno; D.c.V: Dictyota cervicornis, Verão; D.c.I: Dictyota cervicornis, Inverno; S.v.V: Sargassum vulgare, Verão; S.v.I: Sargassum vulgare, Inverno.

Figura 4(a). Concentração de proteínas nos extratos obtidos utilizando diferentes extratores (liquidificador e homogeneizador)

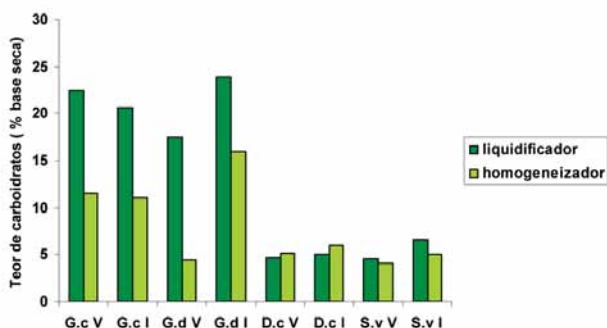


Figura 4(b). Concentração de carboidratos nos extratos obtidos utilizando diferentes extratores (liquidificador e homogeneizador)

Podemos observar na figura 4(a) que os níveis protéicos apresentaram um pequeno decréscimo quando utilizado o homogeneizador. Quedas mais bruscas foram observadas quando se analisa a quantidade de carboidratos de *Gracilaria* (figura 4.b). Quando é feita a trituração de *Gracilaria* em liquidificador o extrato se apresenta gelatinoso devido à alta concentração de ágar-ágar, fato este não observado quando a trituração foi realizada no homogeneizador. De acordo com Fonseca (1995), existem diferenças significativas no conteúdo dos produtos desejados dependendo do método de ruptura selecionado. Para as espécies *Dictyota cervicornis* e *Sargassum vulgare*, não houve diferenças significativas na quantidade de carboidratos obtidos utilizando o homogeneizador tipo Potter ou o liquidificador para a trituração das algas.

Com os extratos obtidos foram elaborados xampus e sabonetes em barra de acordo com as técnicas usuais da farmacotécnica.

CONCLUSÕES

As algas selecionadas para esse estudo apresentaram teores muito próximos de proteínas (em torno de 2%) e não diferiram significativamente da época do ano coletada (verão/inverno). Quanto ao conteúdo de carboidratos, verificamos que as espécies de *Gracilaria* apresentaram teores (em base seca) 4 vezes maiores que *Dictyota cervicornis* e *Sargassum vulgare*. Em média as espécies de *Gracilaria* apresentaram 20% e as demais 5%; *Sargassum vulgare* e *Gracilaria domingensis* coletadas no inverno mostraram um ligeiro aumento na quantidade de carboidratos quando comparado com as coletadas no verão. As extrações realizadas com álcool 80% obtiveram uma queda significativa tanto nos teores de proteínas como de carboidratos.

Embora tenhamos atingido crescentes conteúdos de biomoléculas ativas no decorrer desse trabalho, os valores ainda se encontram abaixo dos obtidos nos extratos usados em farmácias de manipulação. Dessa forma, ainda são necessários trabalhos de otimização da extração ou então a utilização de técnicas para concentrar os extratos.

Pode-se observar que as espécies de algas estudadas nesse trabalho apresentaram um grande potencial para o desenvolvimento biotecnológico da elaboração de cosméticos. A obtenção de extratos a partir de algas nativas, sendo estas um recurso natural renovável com grande disponibilidade, poderá contribuir estrategicamente ao desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACIOLY, N. da S. M. & CARVALHO, S. P. de O. Utilização de algas na Indústria de Cosméticos. Maceió, Fejal, 2002, 14p. (Trabalho de conclusão de curso).

- BARBARINO, E., LOURENÇO, S.O. An evaluation of methods for extraction and quantification of protein from marine macro-and microalgae. *Journal of Applied Phycology*, v. 17, p. 447-460, 2005.
- BRADFORD, M.M. A rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye Binding. *Analytical Biochemistry*, v.72, p.248-254, 1976.
- CARVALHO, L.R.de & ROQUE, N.F. Fenóis halogenados e/ou sulfatados de macroalgas marinhas. *Química Nova*, v.6, n.23, p. 757-764, 2000.
- CHIACCHIO, K.B.A.; BARRETO, D. W., BERNARDO, R.R. Estudo do Isolamento de Macromoléculas Bioativas de Algas Polares para a Utilização na Indústria Cosmética. Riopharma – 4º Congresso de Ciências Farmacêuticas, 15 a 18 de Junho de 2005.
- DERE, S., DALKIRAN, N., KARACAOGLU, D., YILDIZ, G., DERE, E. The determination of total protein, total soluble carbohydrate and pigment contents of some macroalgae collected from Gemlik-Karacaali (Bursa) and Erdek-Ormanli (Balikesir) in the Sea of Marmara, Turkey. *Oceanologia*, v.45 n.3, p. 453-471, 2003.
- DIAS, G.M. Estratégias de Produção e Marketing para Algas e Ficolóides. Relatório apresentado à FAO como parte integrante do projeto "Cultivo de Algas em Pequena Escala no Nordeste do Brasil" – TCP/BRA/0065.
- DUBOIS *et al.* Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*. v. 28, n. 3, p. 350 – 356, 1956.
- FLEURENCE, J. Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses. *Trends in Food Science & Technology*, v.10, p.25-28, 1999.
- FONSECA, L. J. P. Produção e Purificação da Penicilina Acilase de *Escherichia coli*. Lisboa, Universidade Técnica de Lisboa, IST, 1995. 300p (Tese)
- McHUGH, D. J. A guide to the seaweed industry. FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER 441, Roma, 2003. Disponível em <http://www.fao.org/documents>. Acesso em outubro de 2005.
- OLIVEIRA, E.C. Macroalgas Marinhas da Costa Brasileira – Estado do Conhecimento, Usos e Conservação Biológica. In: Anais do Congresso Brasileiro de Botânica, Recife, Julho, 2002.
- OSÓRIO, C.A. Algas Marinas del Perú, de Importancia Económica. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; Serie de Divulgacion, Museo de Historia Natural, 1986, 107p.
- PETERS, K.J., AMSLER, C.D., AMSLER, M.O., McCLINTOCK, J.B., Et al. A comparative analysis of the nutritional and elemental composition of macroalgae from the western Antarctic Peninsula. *Phycologia*, v.44; p: 453–463, 2005.
- RAVEN, P.H., EVERT, R.F.D., EICHORN, S.E. *Biología Vegetal*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2001, 906p.
- SIMÕES, C.M.O. SCHENKEL, E.P.; GOSMAN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A. & PETROVICK, P.R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 5ª ed. Porto Alegre/Florianópolis: UFRGS /UFSC, 2003, 1102p.
- VIDOTTI, E.C. & ROLLEMBERG, M. do C. Algas: da economia nos ambientes aquáticos à bioremediação e à química analítica. *São Paulo, Química Nova*, v.27, n.01, Jan/fev, 2004.
- YONESHIGUE-VALENTIN, Y. Síntese da Estratégia de Formação de uma Rede Nacional em Biotecnologia de Macroalgas Marinhas – Rede-Algas. Disponível em <http://www.cnpq.br/noticias/2005/redeal-gas.pdf>. Acesso em outubro de 2005.