



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**UTILIZAÇÃO DOS POLISSACARÍDEOS SULFATADOS EXTRAÍDOS DE  
MACROALGAS MARINHAS PARDAS DO GÊNERO *Padina* (ADANSON,  
1763) COMO FERRAMENTA PARA DIFERENCIAÇÃO DE ESPÉCIES.**

**RAIMUNDO NONATO JÚNIOR**

---

**Monografia apresentada ao Departamento  
de Engenharia de Pesca do Centro de  
Ciências Agrárias da Universidade Federal  
do Ceará, como parte das exigências para a  
obtenção do título de Engenheiro de Pesca.**

---

**FORTALEZA - CEARÁ - BRASIL  
DEZEMBRO/2009**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

N737u Nonato Júnior, Raimundo.  
Utilização dos polissacarídeos sulfatados extraídos de macroalgas marinhas pardas do gênero Padina (Adanson, 1763) como ferramenta para diferenciação de espécies / Raimundo Nonato Júnior. – 2009.  
21 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2009.  
Orientação: Prof. Dr. Wladimir Ronald Lobo Farias.

1. Algas marinhas. I. Título.

CDD 639.2

---

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Prof. Wladimir Ronald Lobo Farias, D.Sc.**  
**Orientador/Presidente**

---

**Prof. Alexandre Holanda Sampaio, Ph.D.**  
**Membro**

---

**Prof. Celso Shiniti Nagano, Ph.D.**  
**Membro**

**VISTO:**

---

**Prof. Moisés Almeida de Oliveira, D.Sc.**  
**Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca**

---

**Prof. Raimundo Nonato de Lima Conceição, D.Sc.**  
**Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca**

A **Deus** meu criador, autor e consumidor da minha fé...

Teus caminhos são mais altos que os meus

Te seguirei

Te seguirei

Os Teus sonhos são mais nobres que os meus

Te seguirei

Te seguirei

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente glorifico, honro e louvo ao maior de todos: **Nosso Senhor Jesus Cristo**, o próprio **Deus**, que a todo momento esteve usando pessoas para me abençoar durante toda a minha vida e ao qual devo tudo o que tenho e que o sou hoje. Agradeço-te, pela força que tens me dado para continuar e concluir esta pesquisa.

A minha família, **Daniele** (minha esposa), **Raimundo** e **Vanda** (meus pais) e **Ana Paula, Ana Célia, Ana Luzia e Paulo** (minhas irmãs e irmão), meus sobrinhos **Livia, Kauan, Larissa, Luan e Luana** que me apoiaram a todo momento da minha vida. Agradeço a Deus por essa linda família que me deste.

Ao **Sr. Leonardo Cabral Teixeira** pelo incentivo ao estudo e por ter me empregado em seu escritório durante boa parte do curso e agora no final. Muito obrigado!.

Ao Professor **Dr. Wladimir Ronald Lobo Farias** por sua orientação, compreensão, incentivo e por acreditar em minha capacidade, me dando a oportunidade maravilhosa de trabalhar em seu laboratório;

A Professora **Dr. Cristina de Almeida Rocha Barreira**, pelo apoio e compreensão. Muito obrigado!.

A **M.Sc. Norma Pinheiro Dantas** por ter me levado a conhecer o fantástico mundo das algas marinhas, pelas coletas e pela amizade.

Aos professores do departamento de Engenharia de Pesca em especial a **Ph.D. Silvana Saker Sampaio** pela compreensão de mãe, ao **Dr. José Wilson Caliope de Freitas** pelo aprendizado na estação de piscicultura, e aos demais pela amizade, colaboração e contribuições, sempre oportunas. Também ao ex-professor **José Jarbas Studart Gurgel** pelas suas maravilhosas histórias.

Não poderia deixar de agradecer também aos estudantes de graduação e pós graduação curso Engenharia de Pesca (UFC) que me ajudaram tornar este trabalho de monografia real. Presto meus sinceros agradecimentos a **Ariadne Lavor, Fabiana Mesquita, Regi, Rafael, Thales, Walesca, Lorena Soares Monteiro e Jefferson** que nunca se negaram a oferecer alguma ajuda.

Aos amigos e companheiros da **Residência Universitária 2635 (Castelo)** que fiz parte durante dois anos.

Aos companheiros do curso de graduação do semestre 2004.2, com quem compartilhei experiências inesquecíveis e valiosas, especialmente: **Janaina Sales, Juarez Coelho, Bruno Batista, Oscar Pacheco, Shelly Jataí, Romel Rocha, Belisa Aguiar**.

A todos que, de alguma forma, colaboraram para a realização do meu trabalho;

**Deus abençoe !!!**

**SUMÁRIO**

	Página
DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E METÓDOS	4
2.1. Coleta das algas	4
2.2. Extração dos polissacarídeos sulfatados	4
2.3. Fracionamento dos polissacarídeos sulfatados em DEAE-celulose	5
2.4. Teste de Dubois	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
3.1. Extração de polissacarídeos sulfatados	8
3.2. Fracionamentos dos polissacarídeos sulfatados	9
4. CONCLUSÃO	12
5. REFERÊNCIAS	13

**LISTA DE FIGURAS**

	Página
Figura 1. Fluxograma mostrando os procedimentos realizados para a extração dos polissacarídeos sulfatados das macroalgas do gênero <i>Padina</i> .	5
Figura 2. Esquema de montagem da coluna de troca iônica para o fracionamento do extrato bruto de polissacarídeos sulfatados.	6
Figura 3. Rendimento por extração e total (%), dos extratos brutos de PS das algas marinhas pardas <i>Padina gymnospora</i> e <i>Padina sp.</i> .	9
Figura 4. Cromatografia em DEAE-celulose dos polissacarídeos sulfatados, extraídos da alga parda <i>Padina gymnospora</i> .	10
Figura 5. Cromatografia em DEAE-celulose dos polissacarídeos sulfatados extraídos da alga parda <i>Padina sp.</i> .	11

## RESUMO

O litoral cearense apresenta uma flora marinha muito rica com uma grande variedade de espécies, porém existe a necessidade de novos estudos taxonômicos, principalmente, para as algas da divisão Phaeophyta, pois a taxonomia clássica muitas vezes não consegue chegar a conclusões definitivas. Estudos com polissacarídeos sulfatados (PS) de algas têm demonstrado que suas estruturas variam de espécie para espécie, podendo ser utilizados como ferramentas de auxílio à taxonomia tradicional. O objetivo deste trabalho foi extrair os PS de duas macroalgas do gênero *Padina* (ADANSON, 1763) e comparar seus perfis cromatográficos em coluna de troca iônica. A extração foi realizada por digestão enzimática em tampão acetato de sódio 0,1 M, pH 5,0, seguida de precipitação com CPC 10%. Após lavagem do *pellet* com CPC 0,05%, ele foi dissolvido em NaCl 2 M:etanol (v:v), seguida de uma segunda precipitação com etanol, a 4°C. Após centrifugação, o *pellet* foi lavado duas vezes com etanol 80%, uma vez com etanol absoluto e levado à estufa para secagem. Os PS foram fracionados em uma coluna de DEAE-celulose e a eluição foi realizada com diferentes concentrações de NaCl sendo as frações monitoradas através da atividade metacromática e presença de açúcar. Os PS da macroalga *P. gymnospora* apresentaram seis frações eluídas com 0,5; 0,7; 0,9; 1,2; 1,4 e 1,6 M de NaCl. Já na cromatografia dos PS da macroalga *Padina sp.* foram obtidas apenas três frações eluídas com 0,5; 0,7 e 1,2 M de NaCl. Desta forma, existem diferenças marcantes entre o perfil cromatográfico dos PS de ambas as algas, evidenciando que estas moléculas podem ser usadas como ferramentas taxonômicas. No entanto, ainda são necessários mais estudos com o objetivo de avaliar estes PS em diferentes fases de vida de ambas as macroalgas.

# UTILIZAÇÃO DOS POLISSACARÍDEOS SULFATADOS EXTRAÍDOS DE MACROALGAS MARINHAS PARDAS DO GÊNERO *Padina* (ADANSON, 1763) COMO FERRAMENTA PARA DIFERENCIAÇÃO DE ESPÉCIES.

RAIMUNDO NONATO JÚNIOR

## 1. INTRODUÇÃO

Os primeiros registros de algas do gênero *Padina* (ADANSON, 1763) no Ceará datam de 1966 (FERREIRA; PINHEIRO, 1966; PINHEIRO-VIEIRA; FERREIRA, 1968), os quais relatam as espécies *Padina gymnospora*, *Padina vickersiae* e *Padina sanctae-crucis* como as únicas representantes do gênero, sendo que as duas primeiras coletadas em Fortaleza e última no município de Acaraú. Já em trabalhos mais recentes como no Levantamento da Flora Ficológica do projeto de Zoneamento Ecológico Econômico da Zona Costeira do Ceará - ZEE (2005) foi relatada a ocorrência das espécies *P. gymnospora* e *P. jamaicensis*, sendo que a primeira apresentou ocorrência em todas as praias estudadas, inclusive na Praia de Flecheiras, enquanto que a *P. jamaicensis* só foi encontrada na praia de Goiabeiras no município de Fortaleza.

As algas deste gênero apresentam uma quantidade significativa de problemas ainda não solucionados. Estes problemas não são somente taxonômicos, mas também relacionados aos ciclos de vida, morfologia das espécies, habitats, composição química, entre outros (SZÉCHY, 1986).

A taxonomia clássica utilizada na identificação de algas marinhas se baseia basicamente na morfologia das espécies para discriminá-las, mas essa técnica muitas vezes não consegue chegar a conclusões definitivas, devido à falta de bibliografia adequada, com poucas chaves de identificação, elaboradas com base em material nacional, e principalmente por ser um processo demorado. Devido a essa carência, muitas algas são identificadas somente em nível de família, mas não até espécie. É necessário, então, enviar exemplares para sistematistas, que geralmente estão em outros países. Além disso, a

maioria dos taxonomistas se especializa em um pequeno grupo de algas, dificultando a identificação.

Atualmente, o termo taxonomia molecular é empregado como sendo a técnica utilizada para identificar organismos, a partir da análise do seu DNA, também chamada “código de barras de DNA”, existe há mais de 10 anos, mas era usada, anteriormente, apenas para identificar micro-organismos. Hoje, sua aplicação está sendo estendida para a análise de plantas e animais. Cada espécie possui uma sequência de genes que a caracteriza e cadeias diferentes de DNA indicam, portanto, espécies distintas (FAPEMIG, 2005).

Assim como a taxonomia molecular identifica organismos pela análise de seu DNA, podemos evidenciar diferenciação entre espécies de algas através de técnicas de bioquímica comparativa. A análise do perfil cromatográfico dos polissacarídeos sulfatados (PS) extraídos de algas marinhas em coluna de troca iônica pode ser uma boa ferramenta para ajudar a solucionar problemas taxonômicos. Além disso, é vantajosa em relação à taxonomia clássica, devido à pequena quantidade de material necessário, rapidez para a análise, baixo custo e possibilidade de utilizar amostras secas ou congeladas. Entretanto, os dados obtidos devem ser simultaneamente ou posteriormente, validados por meio de uma análise taxonômica tradicional.

Segundo Rodrigues; Farias (2009), a importância no estudo dos PS sugere correlacionar detalhes estruturais com propriedades físico-químicas e/ou atividades biológicas que auxiliem na taxonomia de algas que utilizam critérios clássicos de sistemática, relacionados à morfologia macroscópica e microscópica desses organismos. De forma a contribuir com a elucidação de problemas taxonômicos, os PS podem ser utilizados como marcadores moleculares na identificação de espécies de algas marinhas.

Os carboidratos são moléculas orgânicas que têm na sua estrutura química o radical poli-idroxialdeído ou poli-idroxicetonas e ocorrem amplamente em todos os seres vivos, principalmente nos vegetais. Esses compostos podem ser classificados de acordo com o número de unidades de açúcares, ou seja, monossacarídeos, oligossacarídeos (dissacarídeos, trissacarídeos etc) e polissacarídeos, os quais são constituídos por vários resíduos de monossacarídeos unidos por ligações glicosídicas podendo ainda ser lineares ou ramificados. Dentre os polissacarídeos mais comuns, estão

celulose, amido, glicogênio e quitina. Entretanto, essas moléculas orgânicas podem apresentar sulfato na sua estrutura química, sendo então denominados de PS. Por definição, os PS são polímeros formados por unidades repetitivas de açúcares e carregados negativamente devido à presença de radicais sulfato (RODRIGUES, 2006).

As algas e as gramíneas marinhas são os únicos vegetais conhecidos que apresentam polissacarídeos sulfatados (PS) em sua composição (ROCHA, 2004; AQUINO et al., 2005). Os PS de algas marinhas apresentam uma série de atividades biológicas, tais como atividade anti-inflamatória, antitumoral, antimetastática, antiproliferativa, antiviral, anticoagulante, antitrombótica e imunoestimulante (BOISSON-VIDAL et al., 1995; FARIAS et al., 2000; 2001; 2004).

Estudos com PS de algas têm demonstrado que suas estruturas variam de espécies para espécies e, às vezes, em diferentes partes da mesma planta (DIETRICH et al., 1995; ALVES, 2000; HAROUN-BOUHEDJA et al., 2000), podendo servir como nova metodologia de identificação taxonômica de espécies já que a composição química destes polissacarídeos é altamente complexa e específica.

A partir de vários estudos realizados na Praia de Flecheiras, foi demonstrado que existe uma grande diversidade algal. No entanto, ainda existem dúvidas com relação à taxonomia de algumas espécies. Durante anos de estudos nesta praia, só foi identificada a espécie *Padina gymnospora*, porém, recentemente, foi encontrado um exemplar que apresenta semelhança com *P. gymnospora*, mas que difere em suas características morfológicas, tais como tamanho, encrespamento da margem e tamanho da fronde e, para auxiliar na definição destas espécies, o presente trabalho visa extrair e fracionar, em coluna de troca iônica, os PS das duas macroalgas do gênero *Padina*, e utilizar o perfil cromatográfico como mais uma ferramenta para distinção entre as espécies.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Coleta das algas

A coleta das algas *Padina Gymnospora* e *Padina Sp.*, foi realizada na Praia de Flecheiras, município de Trairí - CE, nas marés de sizígias, sendo acondicionada em sacos plásticos e conduzida ao laboratório. No laboratório, as algas foram lavadas com água destilada e separadas de epífitas e outros organismos. Em seguida, os exemplares foram secos em estufa a 60°C.

### 2.2. Extração dos polissacarídeos sulfatados

Inicialmente, 5 g de alga seca e triturada foram hidratados com 250 mL de tampão acetato de sódio 0,1 M, pH 5,0 + cisteína 5 mM e EDTA 5mM.

Em seguida, foram adicionados 17 mL de uma solução de papaína bruta (30 mg/mL), sendo a mistura incubada em banho-maria a 60°C por 24 horas. Após esse período, o material foi filtrado em tela de 60  $\mu$ , centrifugado 7.965 x g e, ao sobrenadante, foram adicionados 16 mL de cloreto de cetilpiridínio (CPC) a 10% para a precipitação dos polissacarídeos presentes na mistura por 24 horas à temperatura ambiente. O resíduo obtido da filtragem foi submetido a mais uma extração visando otimizar o rendimento dos PS.

Logo após a precipitação, o *pellet* foi lavado com 500 mL de CPC 0,05% e, em seguida, dissolvido em 174 mL de cloreto de sódio 2 M : etanol absoluto (100:15; v:v) em banho-maria a 60°C. À mistura foram adicionados mais 305 mL de etanol absoluto para uma nova precipitação dos PS por 24 h a 4°C.

Posteriormente, a mistura foi novamente centrifugada e o precipitado submetido a duas lavagens com 500 mL de etanol a 80% e uma lavagem com 300 mL de etanol absoluto. Após esta etapa, o precipitado foi então levado à estufa a 60°C, por um período aproximado de 24 horas para secagem e obtenção do extrato bruto total de PS. Um esquema mostrando todos os passos da extração por este método está apresentado na Figura 1.

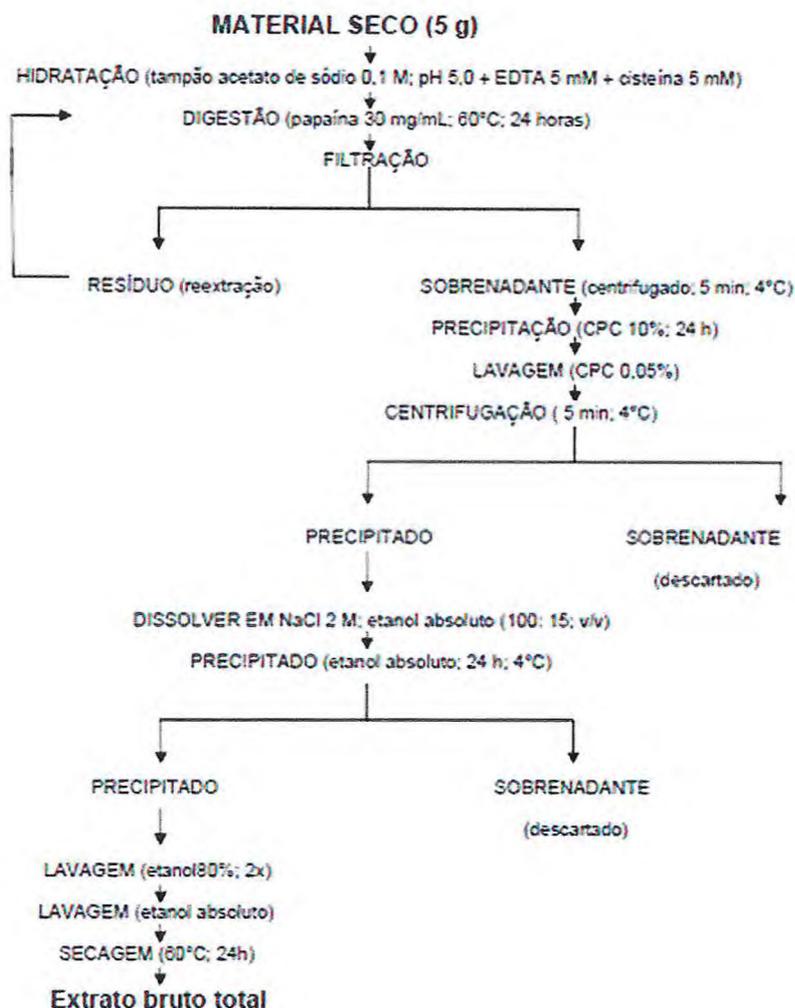


Figura 1. Fluxograma mostrando os procedimentos realizados para a extração dos polissacarídeos sulfatados das macroalgas do gênero *Padina*.

### 2.3. Fracionamento dos polissacarídeos sulfatados em DEAE-celulose

Os extratos brutos obtidos das primeiras extrações de ambas as espécies foram fracionados em uma coluna de troca iônica de DEAE-celulose acoplada a um coletor de frações (Figura 2), a fim de se comparar o perfil cromatográfico dos PS extraídos das duas espécies.

A coluna, com 1,5 cm de diâmetro e 6,5 cm de altura foi inicialmente equilibrada com tampão acetato de sódio 0,1 M, pH 5,0 + cisteína 5 mM e EDTA 5mM. Em seguida, foi aplicado no topo do gel 1 mL de uma solução de

4 mg/mL do extrato bruto de PS. O fluxo da coluna foi ajustado em 1 mL/min<sup>-1</sup> com o auxílio de uma bomba peristáltica e foram coletadas frações de 1 mL. A eluição dos PS do gel de DEAE-celulose foi realizada, passo a passo, utilizando soluções com diferentes concentrações de NaCl (0,5; 0,7; 0,9; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8 e 2,0 M), preparadas no mesmo tampão de equilíbrio.

A presença dos PS nas frações foi detectada através da atividade metacromática. Para isso, foram adicionados 200 µL de cada fração obtida durante a eluição da coluna de DEAE-celulose a 1 mL de azul de 1,9-dimetilmetileno (DMB), que é um indicador específico para grupos sulfatados, mudando sua coloração do azul para lilás na presença de PS. A intensidade dessa atividade foi determinada por espectrofotometria no comprimento de onda de 525 nm.

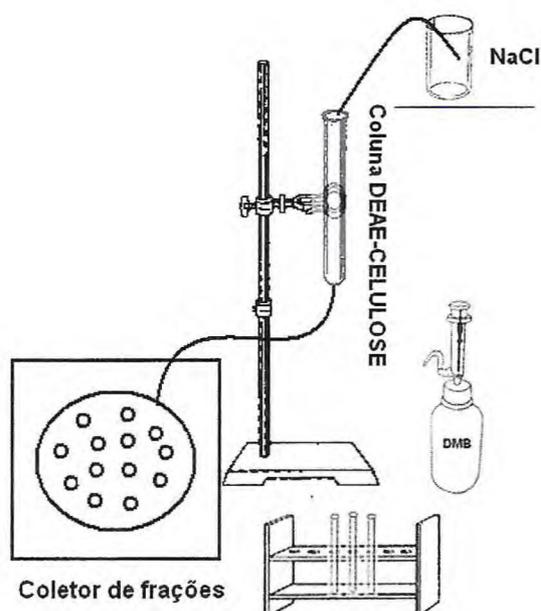


Figura 2. Esquema de montagem da coluna de troca iônica para o fracionamento do extrato bruto de polissacarídeos sulfatados.

#### 2.4. Teste de Dubois

A presença de açúcar total nas frações obtidas da coluna de troca-iônica foi detectada de acordo com a metodologia proposta por Dubois et al. (1956). O teste foi realizado em triplicata utilizando amostras de 50  $\mu\text{L}$  de cada fração, as quais foram incubadas por 30 minutos com 350  $\mu\text{L}$  de água destilada, 20  $\mu\text{L}$  de fenol redestilado e 1 mL de ácido sulfúrico concentrado. Após 30 minutos de incubação, as amostras foram levadas ao espectrofotômetro para a leitura da absorbância em 490 nm.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Extração de polissacarídeos sulfatados

No total, foram realizadas duas extrações de cada espécie de alga e os resultados mostraram que os rendimentos dos extratos brutos foram de 1,44% para a espécie *Padina gymnospora* e de 0,86% para a espécie *Padina sp.*, considerando as duas extrações (Figura 3). Não foi realizada a terceira extração por que essa quantidade já era suficiente para a realização do trabalho. A extração de PS das algas vermelhas *Champia feldmanii* (TORRES, 2005), *Solieria filiformis* (PONTES, 2005) e *Halymenia pseudofloresia* (RODRIGUES; FARIAS, 2008) apresentaram rendimentos totais bastante elevados 36,2; 46,8 e 63,96%, respectivamente, quando comparados com os obtidos das algas marinhas verdes *Caulerpa sertularioides* (7,10%) e *Caulerpa racemosa* (13%) (BEZERRA-NETO, et al., 2008; RODRIGUES et al., 2009).

A maior quantidade de PS das duas espécies de *Padina* foi obtida após as segundas extrações de cada alga, semelhante ao que foi observado por Pereira (2006) e Alencar (2006) após a extração de PS das espécies *Sargassum filipendula* e *Lobophora variegata*, ambas pertencentes à divisão Phaeophyta. Torres (2005) também observaram que os rendimentos de PS foram crescentes para alga marinha vermelha *C. feldmanii*. Por outro lado, houve decréscimo nos rendimentos de PS, a partir da primeira extração, para as algas *C. sertularioides*, *C. racemosa*, *H. pseudofloresia*, *S. filiformis*, *Gracilaria caudata* e *Spatoglossum schroederi* (BEZERRA-NETO et al., 2008; RODRIGUES et al., 2009; RODRIGUES; FARIAS, 2008; PONTES, 2005; ARAÚJO, 2006; LIMA 2007).

Como é possível observar, existe uma grande variação nos rendimentos de PS extraídos de algas marinhas devido tanto ao emprego de diferentes metodologias de extração como a utilização de diferentes espécies (RODRIGUES, 2006).

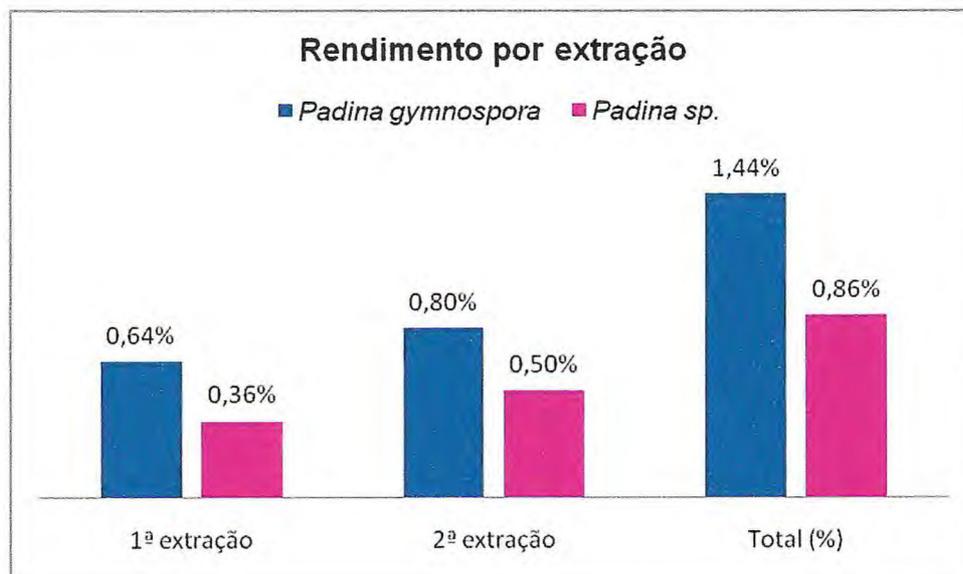


Figura 3. Rendimento por extração e total (%), dos extratos brutos de Polissacarídeos Sulfatados das algas marinhas pardas *Padina gymnospora* e *Padina sp.*.

### 3.2. Fracionamentos dos polissacarídeos sulfatados

A Figura 4 mostra o perfil cromatográfico do extrato bruto obtido a partir da primeira extração de PS da macroalga *P. gymnospora*. Verificou-se a presença de seis frações, as quais foram eluídas com 0,5; 0,7; 0,9; 1,2; 1,4 e 1,6 M de NaCl. As frações eluídas com 0,5; 0,7 e 0,9 M de NaCl apresentaram as maiores atividades metacromáticas, enquanto as eluídas com 1,2; 1,4 e 1,6 M apresentaram praticamente a metade da metacromasia das primeiras, sendo a obtida com 1,2 M de sal a de menor atividade metacromática. Além disso, a relação entre a metacromasia e açúcar total foi também bem maior nas primeiras frações, sugerindo moléculas com mais sulfatação por unidade de açúcar.

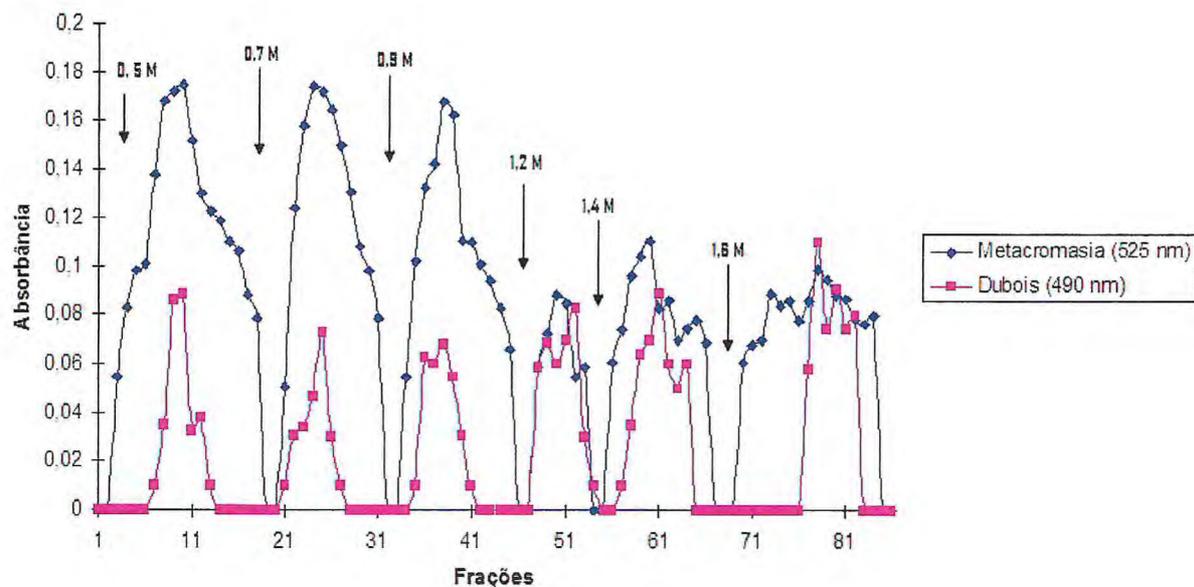


Figura 4. Cromatografia em DEAE-celulose dos polissacarídeos sulfatados, extraídos da alga parda *Padina gymnospora*.

Com relação ao perfil cromatográfico dos PS extraídos da espécie *Padina* sp, foram obtidas apenas três frações eluídas com 0,5; 0,7 e 1,2 M de NaCl, das quais a fração eluída com 0,7 M de NaCl foi a que apresentou a maior metacromasia e teor de açúcar (Figura 5). As frações eluídas com 1,2 e 0,5 M de NaCl apresentaram atividade metacromática bastante semelhante, no entanto a relação entre a metacromasia e o teor de açúcar foi um pouco maior na primeira.

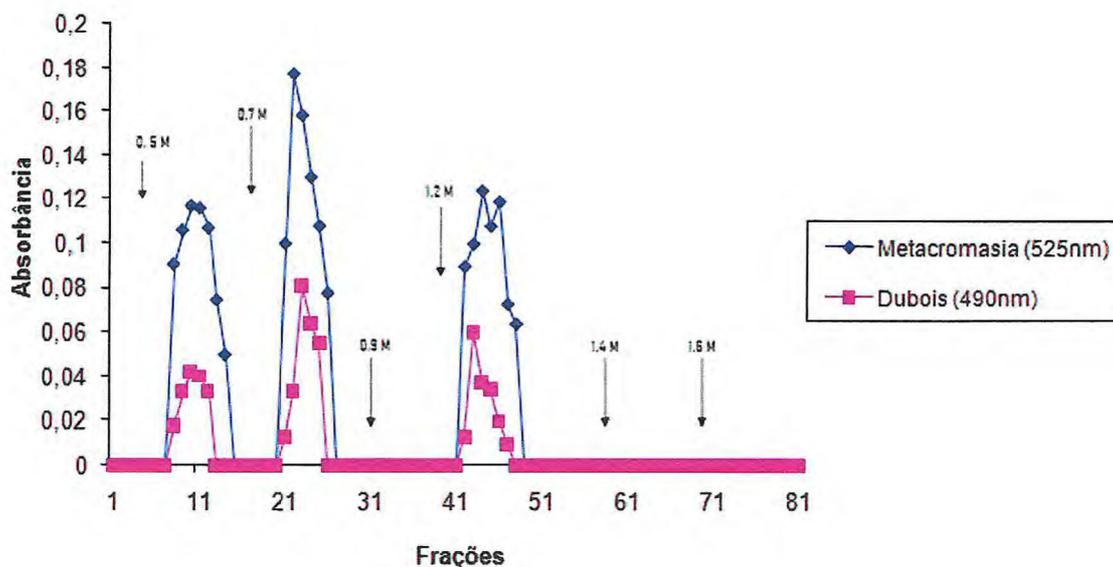


Figura 5. Cromatografia em DEAE-celulose dos polissacarídeos sulfatados extraídos da alga parda *Padina sp.*.

Como podemos observar, houve uma grande diferença no fracionamento dos PS brutos obtido das duas espécies. Resultados semelhantes foram obtidos no fracionamento dos PS obtidos das algas verdes *C. racemosa* e *C. sertularioides*, espécies do mesmo gênero cujos PS também apresentaram perfis cromatográficos em DEAE-celulose bastante diferentes (RODRIGUES et al., 2009; BEZERRA-NETO et al., 2008).

Rodrigues; Farias (2009) também constataram diferenças marcantes nos perfis cromatográficos em DEAE-celulose dos PS obtidos de duas algas marinhas vermelhas do gênero *Halymenia* (*H. pseudofloresia* e *Halymenia sp.*). As diferenças persistiram nas cromatografias dos PS obtidos de re-extrações em ambas as espécies. As principais diferenças foram no tocante à quantidade de frações obtidas, intensidade da atividade metacromática e na relação metacromasia e teor de açúcar.

Os resultados do presente trabalho sugerem que os PS extraídos de diferentes espécies do gênero *Padina* podem ser usados como ferramenta auxiliar na identificação destas algas, no entanto podem existir diferenças relacionadas à idade das algas, sendo necessários mais estudos para extrair PS de diferentes fases de vida da mesma espécie e avaliar seus perfis cromatográficos em coluna de troca iônica.

#### 4. CONCLUSÃO

Os polissacarídeos sulfatados extraídos das duas espécies do gênero *Padina* apresentaram perfis cromatográficos em DEAE-celulose com diferenças marcantes no tocante à quantidade de frações obtidas, intensidade da atividade metacromática e na relação metacromasia e teor de açúcar, confirmando que na Praia de Flecheiras existe outra espécie do Gênero *Padina* além de *P. gymnospora*. No entanto, ainda são necessários mais estudos com o objetivo de avaliar estes PS em diferentes fases de vida de ambas as macroalgas.

## 5. REFERÊNCIAS

- ALENCAR, D.B. Polissacarídeos sulfatados da alga marinha parda *Lobophora variegata*. In: XXV ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ, 1., 2006, Fortaleza. **Anais...Ceará**, 2006. CD-Rom.
- ADANSON, M. Original publication: Familles des plantes. Information on internet. Disponível em: <[http://www.algaebase.org/search/genus/detail/?genus\\_id=52&session=abv4:C94690971b3952FA57sjX32ABF40](http://www.algaebase.org/search/genus/detail/?genus_id=52&session=abv4:C94690971b3952FA57sjX32ABF40)>. Acesso em: 15 Nov. 2009, 17:06:00.
- ALVES, L. G. **Polissacarídeos ácidos presentes no folíolo, talo e flutuador da alga marinha *Sargassum vulgare***. 2000. 86f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Bioquímica) – Departamento de Bioquímica - Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN, Natal, 2000.
- AQUINO, R.S. et al. Occurrence of sulfated galactans in marine angiosperms: evolutionary implications. **Glycobiology**, v.15, n.1, p.11-22, 2005.
- ARAÚJO, G.S. **Efeito imunoestimulante dos polissacarídeos sulfatados da alga marinha vermelha *Gracilaria caudata* na reversão sexual de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1766) em condições adversas**. 2006. 57f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) – Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- BEZERRA-NETO, J.T.B., et al. Polissacarídeos sulfatados da alga *Caulerpa sertularioides* (GMEL.) HOWE: análise de metodologias de precipitação. **Revista Brasileira Engenharia de Pesca**, v.3, n.2,p.50-62, 2008.
- BOISSON-VIDAL, C. et al. Biological activities of polysaccharides from marine algae. **Drugs of the Future**, v.20, n.12, p.1237-1249,dec.1995.
- DECODIFICANDO a vida. **FAPEMIG - Revista Faz Minas Online** - Edição nº 24 dez/2005 a fev/2006, Belo Horizonte - MG, Dez 2005. Disponível em: <<http://revista.fapemig.br/materia.php?id=408>>. Acesso em: 15 nov. 2009.
- DIETRICH, C. P. et al. A new approach for characterization of polysaccharides from algae: Presence of four main acidic polysaccharides in three species of the class Phaeophyceae. **Plant Science**, v.108, n.2, p.143-153,jun.1995.
- DUBOIS, M. et al. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v. 28, p.350-354, 1956.
- DANTAS, N. P. **Levantamento da Flora Ficológica e Fanerogâmica Marinha do Zoneamento Ecológico Econômico do Litoral e Ecossistemas Associados do Estado do Ceará, Brasil**. Universidade Federal do Ceará, Instituto Ciências do Mar, Secretária do Meio Ambiente do Estado do

Ceará. Programa de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE-SEMACE) do Estado do Ceará, Fortaleza. 109p, 2005.

FARIAS, W. R. L. et al. Structure and anticoagulant activity of sulfated galactans: Isolation of a unique sulfated galactan from the red algae *Botryocladia occidentalis* and comparison of its anticoagulant action with that of sulfated galactans from invertebrates. **Journal of Biological Chemistry**, v.275, n.38,p.29299-29307, 2000.

FARIAS, W. R. L.; NAZARETH, R. A.; MOURAO P. A. S. Dual effects of sulfated D-galactans from the red algae *Botryocladia occidentalis* preventing thrombosis and inducing platelet aggregation. **Thrombosis and Haemostasis**, v.86, n.6, p.1540- 1546, 2001.

FARIAS, W. R. L. et al. Enhancement of growth in tilapia fingerlings (*Oreochromis niloticus*) by sulfated D-galactans extracted from marine algae. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE v.35,p.189-195, 2004. Número especial.

FERREIRA, M. M.; PINHEIRO, F.C. Primeira contribuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do nordeste brasileiro. **Arquivos da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza, v. 6, n. 1, p.59-66.jun.1966.

HAROUN-BOUHEDJA, F. et al. Relation between sulfate groups and biological activities of fucans. **Thrombosis Research**, v.100, p.453-459, 2000.

LIMA, P.C.W.C. **Efeito dos polissacarídeos sulfatados da alga marinha parda *Spatoglossum shroederi* sobre o aumento da resistência do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* submetido a situações de estresse**. 2007. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

PEREIRA, A.P.; RODRIGUES, J.A.G.; FARIAS, W.R.L. Extração e otimização de rendimento dos polissacarídeos sulfatados da alga marinha parda *Sargassum* sp. In: VI ENCONTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO / VI ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO CEFETCE, 1., 2006, Fortaleza. **Anais...CEFETCE: VI ENPPG/VI ENICIT**, 2006. CD-Rom.

PINHEIRO-VIEIRA, F., FERREIRA, M. M. Segunda contribuição ao inventário das algas marinhas bentônicas do nordeste brasileiro. **Arquivos da Estação de Biologia Marinha da Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza, v. 8, n. 1, p.75-82.jun.1968.

PONTES, G.C. **Extração, fracionamento, purificação e atividade biológica dos polissacarídeos sulfatados da alga marinha vermelha *Solieria filiformis***. 2005. 30f. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) - Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

ROCHA, H. A. O. et al. Polissacarídeos sulfatados de algas marinhas com atividade anticoagulante. **Infarma**, Brasília, v. 16, n. 1-2, p. 82-87, 2004.

RODRIGUES, J.A.G et al. Análise de metodologias na precipitação de polissacarídeos sulfatados extraídos da alga marinha verde *Caulerpa racemosa* (FORSSKAL) J. Agardh. **Revista Brasileira Engenharia de Pesca**, v.4, n.1, p.7-20, jan.2009.

RODRIGUES, J.A.G.; FARIAS, W.R.L. Avaliação comparativa dos polissacarídeos sulfatados extraídos de rodofíceas *Halymenia Spp.*: Ferramenta Taxonômica para Algas?. **Revista Brasileira Engenharia de Pesca**, v.4, n.1, p.7-20, jan.2009.

RODRIGUES, J.A.G.; FARIAS, W.R.L. Purificação e atividade anticoagulante in vitro de galactanas sulfatadas extraídas da alga marinha vermelha *Halymenia pseudofloresia*. **Revista Brasileira de Engenharia de Pesca**, v. 3, n. 2, p. 16-29, 2008.

RODRIGUES, J.A.G. **Atividade anticoagulante de galactanas sulfatadas de algas marinhas vermelhas do gênero *Halymenia* e seu efeito imunoestimulante no camarão marinho *Litopenaeus vannamei***. Fortaleza, 2006. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Pesca) - Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

SZÉCHY, M.T.M. **Feofíceas do litoral do Estado do Rio de Janeiro**. 1986. 366f. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1986.

TORRES, V.M. **Extração, fracionamento, purificação e atividade biológica dos polissacarídeos sulfatados da alga marinha vermelha *Champia feldmannii***. 2005. 28f. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) - Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.