

ANÁLISE QUALI-QUANTITATIVA DAS ALGAS ARRIBADAS DO NORTE DO ESTADO DA BAHIA, BRASIL

Gabriel do Nascimento SANTOS^{1,4*}, Olívia Santos do NASCIMENTO^{2,4}, Fabiana dos Anjos PEDREIRA³, Gizele Itaparica RIOS³, Jéssica Nascimento Costa VASCONCELOS³
& José Marcos de Castro NUNES^{1,2,4}

1. Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal (PPGBVeg), Universidade do Estado da Bahia, Campus VIII – Paulo Afonso.
 2. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento (ECOPIO), Universidade Federal da Bahia, Campus Ondina.
 3. Departamento de Ciências Exatas e da Terra, Campus II, Alagoinhas, Universidade do Estado da Bahia.
 4. Laboratório de Algas Marinhas (LAMAR), Departamento de Botânica do Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, Campus Ondina.
- *Autor para correspondência: gabrieldonascimentosantos@yahoo.com

Recibido el 24 de mayo de 2013, aceptado para su publicación el 20 de septiembre de 2013

RESUMO. *Análise quali-quantitativa das algas arribadas do norte do Estado da Bahia, Brasil.* O fenômeno conhecido como arribada resulta, principalmente, da turbulência do mar, provocada pela ação das correntes, ventos e marés, que arrancam as algas de seus substratos trazendo-as até a praia. Apesar de serem frequentemente incineradas ou enterradas, estudos verificaram que a retirada desta biomassa arribada é considerada prejudicial, em alguns casos, demonstrando que estudos quali-quantitativos acerca de sua diversidade são imprescindíveis para preservar este recurso e estabelecer parâmetros exploratórios. O presente trabalho tem por objetivo determinar a composição específica e a biomassa das algas arribadas ocorrentes em quatro praias do litoral norte do Estado da Bahia, Brasil. As praias foram visitadas bimensalmente durante as marés baixas de sizígia com o intuito de verificar o fenômeno das arribadas. O material coletado foi encaminhado ao laboratório para posterior identificação e mensuração da biomassa. Foram identificados, 123 táxons específicos distribuídos em 58 gêneros das três divisões: 68 Rhodophyta, 28 Heterokontophyta e 27 Chlorophyta. Os gêneros mais representativos foram *Gracilaria* (Rhodophyta), com 11 espécies, seguido de *Dictyopteris* (Heterokontophyta) e *Sargassum* (Heterokontophyta), com 6 espécies cada. A maioria dos táxons foram pertencentes ao grupo funcional macrófita corticada. A biomassa média das algas arribadas (peso seco), correspondeu a um total de 2269,7 g/m² em 2007, na praia de Itapuã e 2.269,7 g/m² na praia da Pituba no ano de 2010. O gênero *Ulva* foi o de biomassa mais expressiva em todas as praias, correspondendo a 100% e 97% do total das arribadas nas praias de Itapoã (2007) e Pituba (2010), respectivamente.

Palavras-Chaves. Arribadas, Biomassa, Biodiversidade, Macroalgas.

ABSTRACT. *Qualitative and quantitative analysis of arribadas algae North of Bahia State, Brazil.* The phenomenon known as *arribada* results mainly from the turbulence of the sea, caused by the action of currents, winds and tides, plucking algae from their substrates bringing them to the beach. Although they are often incinerated or buried, studies found that the removal of this biomass is considered harmful, in some cases, demonstrating that qualitative and quantitative studies about diversity are essential to preserve

this resource exploration and establish parameters. This study aims to determine the species composition and biomass of *arribadas* occurring in four beaches of the north coast of the State of Bahia, Brazil. The beaches were visited bimonthly during spring low tides in order to verify the phenomenon of *arribada*. The collected material was sent to the laboratory for further identification and measurement of biomass. Were identified, 123 species distributed in 58 genera of three divisions: 68 Rhodophyta, 28 Chlorophyta and 27 Heterokontophyta. The most representative were *Gracilaria* (Rhodophyta), with 11 species, followed by *Dictyopteris* (Heterokontophyta) and *Sargassum* (Heterokontophyta), with six species each. Most taxa were belonging to morphotype macrophyte corticated. The average biomass of *arribada* (dry weight), corresponding to a total of 5765 g/m² in 2007, the beach Itapuã and 2269.7 g/m² on the beach Pituba in 2010. The genus *Ulva* biomass was the most significant in all the beaches, corresponding to 100% and 97% of the beaches of Arribadas Itapoã (2007) and Pituba (2010), respectively.

Key words. Arribadas, biomass, Biodiversity, Macroalgae.

INTRODUÇÃO

Consideráveis depósitos de algas arribadas ocorrem com frequência em muitas praias, os quais são deixados por ocasião das marés baixas. A turbulência do mar, provocada pela ação das correntes, dos ventos e das marés, é apontada como principal responsável por este fenômeno.

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 bio-sorção de metais pesados de resíduos industriais e curtumes (Bisanz *et al.*, 1981; Volesky & Holan, 1995; Volesky, 1999; Duarte *et al.*, 2001).

Com a demanda crescente por energia as algas marinhas representam uma alternativa a mais no campo da produção do gás metano, como uma grande opção de matéria prima essencial à produção de biogás. Bisanz *et al.* (1981) desenvolveu pesquisas de extração de gás metano a partir de biomassa de macroalgas arribadas. O gás obtido atingiu uma média de 300 litros/quilo de matéria-prima seca, com uma percentagem de 60% a 70% do gás metano no biogás produzido. Os resultados obtidos evidenciaram que as algas marinhas representam uma alternativa a mais no campo

de produção de gás metano. Essa fonte de energia seria uma alternativa para proporcionar às comunidades litorâneas de baixo poder aquisitivo a possibilidade de utilização, a baixo custo, desta fonte de energia como combustível doméstico.

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 bio-sorventes (Volesky & Holan, 1995).

Nas últimas décadas têm se dado ênfase à utilização de biomassas mortas para remover metais pesados de efluentes industriais (Volesky & Shiewer, 1999). Duarte *et al.* (2001) utilizou a biomassa de algas arribadas no litoral de Pernambuco para a remoção de chumbo em efluentes industriais. Os estudos demonstraram que as algas arribadas removeram 90-96% do chumbo destes efluentes, apresentando-se como uma alternativa para o tratamento de efluentes industriais por apresentar a vantagem de ser um recurso renovável, economicamente viável e abundante.

Saraiva & Tavares (1997) utilizaram *Sargassum* sp., importante componente das algas arribadas, para verificar a possibilidade de utilização dessa alga no tratamento do efluente de uma indústria de processamento de couro. A eficiência do processo foi da ordem de 86% e a capacidade de remoção de 169,4 mg cromo/g biomassa.

As algas marinhas vêm sendo há séculos utilizadas como fertilizantes em solos. Relatos afirmam que o uso das algas já era comum em regiões costeiras de alguns países europeus, tais como Inglaterra, Escócia e França (Chapman, 1950; Newton, 1951; Stepheson, 1968), sendo sua utilização atual feita sob a forma de farinhas ou de extratos líquidos comerciais.

Devido às propriedades químicas de alguns gêneros que possuem teores consideráveis de elementos tais como: nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio, manganês, zinco, boro, além de fitormônios, é justificado e largamente comprovado o emprego das algas marinhas na melhoria do solo e no cultivo de plantas, principalmente ornamentais e hortaliças (Dantas *et al.*, 1998). No Brasil, apesar da riqueza da flora algológica, as algas marinhas não vêm sendo usadas na prática da agricultura, ficando seu uso restrito, e sem nenhuma tecnologia, à adubação de pequenos plantios localizados em regiões litorâneas.

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. Walker & Kendrick (1998) verificaram que a retirada desta biomassa arribada na Austrália foi considerada prejudicial para algumas populações de pássaros e comunidades bentônicas, demonstrando que estudos quali-quantitativos acerca da diversidade de algas arribadas são imprescindíveis para que possam

preservar este recurso e estabelecer parâmetros para o seu manejo.

Este estudo tem como objetivo determinar a composição específica, e estimar a biomassa das macroalgas arribadas em praias da costa oeste do Atlântico sul tropical, no nordeste do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O material foi coletado em cinco praias localizadas no nordeste do Brasil, área tipicamente tropical assim como considerado por Spalding *et al.* (2007) como uma das Ecorregiões ou entre os Grande Ecossistemas Marinhos do planeta (ou Large Marine Ecossistemas – LME) e também especificamente das macroalgas (Horta *et al.*, 2001): Pituba (13°00'00.93''S, 38°26'57.30''W), Itapuã (12°57'26.31''S, 38°21'27.20''W), Stella Maris (11°51'18.94''S, 37°33'54.76''W), no município de Salvador; Itacimirim (12°36'53''S e 38°02'31''W) em Camaçari; e Praia do Forte (12°34'58.53''S, 38°00'32.31''W), Mata de São João (fig. 1). As coletas foram realizadas obedecendo à ocorrência eventual das arribadas, durante o período de um ano, durante as marés baixas de sizígia.

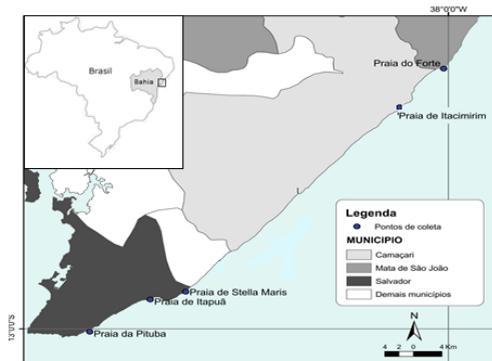


Figura 1. Mapa com a localização das praias estudadas. *Map with the location of the beaches studied.*

Foram utilizados três transectos de 20 m de extensão cada, posicionados paralelamente à linha de arrebentação das ondas. Em cada transecto foram posicionados aleatoriamente (utilizando-se uma tabela de números aleatórios) cinco quadrados de 20 x 20 cm, comumente utilizados em trabalhos de aferição de biomassa de macroalgas marinhas, sendo um “n” satisfatório. Para as amostragens todos os exemplares contidos nos quadrados foram coletados e preservados de acordo com Nunes (2010). A coleta de material para a biomassa aconteceu apenas nas praias de Itapuã, no ano de 2007 e na praia da Pituba em 2010.

No laboratório foi realizada a identificação taxonômica através de chaves e descrições disponíveis em levantamentos florísticos, dissertações, teses e trabalhos específicos.

Para a determinação do teor de água bem como da biomassa seca, as algas ainda úmidas, foram pesadas e em seguida foram secas em estufa à 60°C até se obter um peso constante. A biomassa de cada espécie foi registrada através de balança semi-analítica (0,001 g). A partir desses dados, com o auxílio do software Microsoft Excel, foram calculadas as médias da biomassa seca para cada praia estudada. Todo o material estudado encontra-se registrado e depositado no Herbário da Universidade do Estado da Bahia (HUNEB).

Para a disposição taxonômica dos táxons seguiu-se Wynne (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 123 táxons específicos, distribuídos dentre as três divisões: 68 Rhodophyta, 28 Heterokontophyta e 27 Chlorophyta (tab. 1; fig. 2). Fujii *et al.* (2008) referem para o estado da Bahia 368 espécies de macroalgas, sendo 237 Rhodophyta, 54 Heterokontophyta e 77 Chlorophyta. Assim, se compararmos esses dados com os resultados do presente estudo, as praias estudadas apresentam

37% de toda a flora de macroalgas referidas para o litoral do Estado da Bahia. A praia que apresentou o maior número de espécies foi Itacimirim (66), seguida de Pituba (64), Itapuã (61), Stella Maris (57) e Praia do Forte (52).

Resultados semelhantes podem ser encontrados em trabalhos com macroalgas bentônicas, como o de Nunes *et al.* (1999) que, ao estudarem as macroalgas bentônicas de Ilhéus, encontraram 77 espécies. Enquanto a praia de Uruçuca, inventariada por Nunes *et al.* (2001) apresentou um total de 70 espécies. Costa *et al.* (2012) ao estudar duas praias da região metropolitana de Salvador: Stella Maris (Salvador) e Itacimirim (Camaçari), encontraram, respectivamente, 49 e 44 espécies.

A flora bentônica assemelha-se à flora de arribadas, isso porque há uma relação muito intrínseca quando se compara algas arribadas com bentônicas, já que as arribadas se originam de bancos algais bentônicos de regiões próximas e isso é percebido quando se compara as espécies de arribadas do presente trabalho com as inventariadas nos estudos supracitados. Embora nem todas as algas do mediolitoral sejam propícias a ocorrerem como arribadas, significativa contribuição à diversidade da flora de arribadas é dada pelas espécies que ocorrem no infralitoral.

Dos 58 gêneros encontrados, os mais representativos foram *Gracilaria* com dez espécies, seguido de *Dictyopteris* e *Sargassum* com seis espécies cada, e *Padina* e *Caulerpa* com cinco espécies cada (tab. 1).

As rodofíceas distribuíram-se em oito ordens, 17 famílias e 36 gêneros, sendo que a família Rhodomelaceae apresentou o maior número de espécies (20). A maior representatividade, em número de espécies, das rodofíceas, por parte da família Rhodomelaceae, já havia sido observada em trabalhos com as algas bentônicas, em praias do litoral baiano por Altamirano & Nunes (1997) na praia de Itacimirim (Camaçari), Nunes *et al.* (1999) em Ilhéus, Nunes & Paula (2002) na região

RHODOPHYTA	Ip	Pi	Ic	SM	PF
Corallinales					
Coralinaceae					
<i>Amphiroa anastomosans</i> Weber-van Bosse	X	-	-	-	-
<i>Amphiroa beauvoisii</i> J.V. Lamour.	-	-	-	X	-
<i>Amphiroa</i> sp.	-	-	X	X	-
<i>Halopithys schottii</i> (W.R.Taylor) L.E.Phillips & De Clerck	-	-	X	X	-
<i>Jania adhaerens</i> J.V. Lamour.	-	-	X	X	-
<i>Jania subulata</i> (Ellis & Sol.) Sonder	X	-	X	X	X
<i>Jania</i> sp.	X	-	-	-	-
Nemaliales					
Galaxauraceae					
<i>Dichotomaria marginata</i> (J.Ellis & Sol.) Lam.	X	X	X	X	X
<i>Dichotomaria obtusata</i> (J.Ellis & Sol.) Lam.	X	X	X	-	-
<i>Tricleocarpa cylindrica</i> (J.Ellis & Sol.) Huisman & Borow.	X	-	-	X	-
<i>Tricleocarpa fragilis</i> (L.) Huisman & R.A.Townsend	X	-	X	-	X
Scinaiaceae					
<i>Scinaia halliae</i> (Setchell) Huisman	X	X	X	X	X
Ceramiales					
Dasyaceae					
<i>Heterosiphonia gibbesii</i> (Harvey) Falkenberg	-	-	X	-	-
Ceramiaceae					
<i>Spyridia hypnoides</i> (Bory de Saint-Vincent) Papenfuss	-	X	-	-	-
<i>Ptilothamnion speluncarum</i> (Collins & Herv.) D.L.Ballantine & M.J.Wynne	X	X	-	-	-
Rhodomelaceae					
<i>Acanthophora muscoides</i> (L.) Bory de Saint-Vincent	-	X	-	-	X
<i>Acanthophora spicifera</i> (M.Vahl) Børgesen	-	X	X	X	X
<i>Amansia multifida</i> J.V.Lamour.	X	X	X	X	X
<i>Bryothamnion seaforthii</i> (Turner) Kützing	X	X	X	X	-
<i>Bryothamnion triquetrum</i> (S.G.Gmelin) M.A.Howe	X	X	X	X	X
<i>Chondrophycus</i> sp.	X	-	-	-	-
<i>Digenea simplex</i> (Wulfen) C.Agardh	X	X	X	X	X
<i>Enantiocladia duperreyi</i> (C.Agardh) Falkenberg	-	X	X	X	X
<i>Halopithys schottii</i> (W.R. Taylor) L.E. Phillips & De Clerck	X	X	X	X	-
<i>Hydropuntia caudata</i> (J.Agardh) Gurgel & Fredericq	-	-	-	X	-
<i>Hydropuntia cornea</i> (J.Agardh) M.J.Wynne	X	-	X	X	-
<i>Laurencia dendroidea</i> J.Agardh	X	-	X	X	X
<i>Laurencia</i> sp.1	-	-	-	-	X
<i>Laurencia</i> sp.2	-	-	-	-	X
<i>Laurencia</i> sp.3	-	-	X	X	-
<i>Liagora ceranoides</i> J.V.Lamour.	-	-	X	X	-
<i>Palisada flagellifera</i> (J.Agardh) K.W.Nam	-	-	X	-	-
<i>Palisada perforata</i> (Bory de Saint-Vincent) K.W.Nam	-	X	X	X	-
<i>Palisada</i> sp.	-	X	-	-	-
<i>Vidalia obtusiloba</i> (Mertens ex C.Agardh) J.Agardh	X	X	X	X	X
Gelidiales					
Gelidiaceae					
<i>Gelidium coarctatum</i> Kütz.	X	X	-	-	-
<i>Pterocladia bartlettii</i> (W.R.Taylor) Santel.	-	-	X	-	-
Gelidiellaceae					
<i>Gelidiella acerosa</i> (Forsskål) Feldmann & G.Hamel	X	X	X	X	X
<i>Gelidiella ligulata</i> E.Y.Dawson	X	-	-	-	X
Solieriaceae					
<i>Agardhiella ramossissima</i> (Harvey) Kylin	-	X	-	-	-
<i>Solieria filiformis</i> (Kützing) P.W.Gabrielson	X	-	X	X	X
Gigartinales					
Cystocloniaceae (Hypneaceae)					

Tabela 1.

<i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen) J.V.Lamour.	X	X	X	X	X
<i>Hypnea spinella</i> (C.Agardh) Kützing	-	X	X	X	-
<i>Hypnea valentiae</i> (Turner) Mont.	-	X	-	-	-
Gigartinae					
<i>Chondracanthus acicularis</i> (Roth) Fredericq	X	X	X	X	-
<i>Chondracanthus</i> sp.	-	X	-	-	-
Rhizophyllidaceae					
<i>Ochtodes secundiramea</i> (Mont.) M.A.Howe	-	X	X	-	X
Gracilariales					
Gracilariaceae					
<i>Gracilaria birdiae</i> Palastino & E.C.Oliveira	-	-	-	X	-
<i>Gracilaria cervicornis</i> (Turner) J.Agardh	X	X	X	X	X
<i>Gracilaria cuneata</i> Areschoug	-	-	-	-	X
<i>Gracilaria domingensis</i> (Kütz.) Sonder ex Dickie	-	-	X	X	X
<i>Gracilaria smithsoniensis</i> Gurgel, Fredericq & J.N.Norris	-	-	-	-	X
<i>Gracilaria curtissiae</i> J.Agardh	X	X	X	X	-
<i>Gracilaria</i> sp.1	-	-	-	-	X
<i>Gracilaria</i> sp.2	-	X	-	-	-
<i>Gracilaria</i> sp.3	-	-	X	X	-
<i>Gracilaria</i> sp.4	X	-	-	-	-
Halymeniales					
Halymeniaceae					
<i>Cryptonemia seminervis</i> (C.Agardh) J.Agardh	X	X	X	X	X
<i>Cryptonemia crenulata</i> J.Agardh	X	X	-	-	-
<i>Cryptonemia</i> sp.1	-	-	-	-	X
<i>Cryptonemia</i> sp.2	-	-	-	-	X
<i>Grateloupia filicina</i> (J.V.Lamour.) C.Agardh	-	X	-	-	-
<i>Halymenia brasiliiana</i> S.M.P.B.Guimarães & M.T.Fujii	X	X	X	X	-
<i>Halymenia duchassaingii</i> (J.Agardh) Kylin	-	-	X	-	X
<i>Halymenia floridana</i> J.Agardh	-	-	X	-	-
Rhodymeniales					
Champiaceae					
<i>Champia vieillardii</i> Kütz.	-	-	-	-	X
Lomentariaceae					
<i>Ceratoduction variabilis</i> (Grev. Ex. J. Agardh) R. E. Norris	X	X	-	-	X
Rhodymeniaceae					
<i>Botryocladia occidentalis</i> (Børgesen) Kylin	X	-	X	-	X
HETEROKONTOPHYTA					
Dictyotales					
Dictyotaceae					
<i>Canistrocarpus cervicornis</i> (Kützing) De Paula & De Clerck	-	X	X	X	-
<i>Dictyota ciliolata</i> Sonder ex Kützing	X	X	X	X	-
<i>Dictyota crenulata</i> J.Agardh	X	-	-	-	-
<i>Dictyota menstrualis</i> (Hoyt) Schnetter, Hörning & Weber-Peukert	X	-	-	-	-
<i>Dictyota mertensii</i> (Martius) Kützing	X	X	X	X	X
<i>Dictyopteris delicatula</i> J.V.Lamour.	X	X	X	X	X
<i>Dictyopteris jamaicensis</i> W.R. Taylor	-	X	-	-	-
<i>Dictyopteris justii</i> J.V.Lamour.	X	X	-	-	-
<i>Dictyopteris jolyana</i> E.C.Oliveira & R.P.Furtado	X	X	X	X	-
<i>Dictyopteris plagiogramma</i> (Mont.) Vickers	-	X	-	-	X
<i>Dictyopteris polypodioides</i> (A.P.De Candolle) J.V.Lamour.	-	X	-	-	-
<i>Lobophora variegata</i> (J.V.Lamour.) Womersley ex E.C.Oliveira	X	X	X	X	X
<i>Padina antillarum</i> (Kütz.) Piccone	-	-	-	-	X
<i>Padina boergesenii</i> Allender & Kraft.	X	-	X	-	-
<i>Padina gymnospora</i> (Kütz.) Sonder	X	-	X	X	X
<i>Padina sanctae-crucis</i> Børgesen	X	-	X	-	-
<i>Padina</i> sp.	-	X	-	-	-
<i>Spatoglossum schroederi</i> (C.Agardh) Kütz.	X	-	X	X	X

Tabela 1. (Continuación).

<i>Styopodium zonale</i> (J.V.Lamour.) Papenf.	X	-	-	-	-
Ectocarpales					
Scytosiphonaceae					
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens ex Roth) Derbès & Solier	X	-	X	X	X
<i>Hydroclathrus clathratus</i> (C.Agardh) M.A.Howe	-	-	X	-	-
<i>Rosenvingea intricata</i> (J.Agardh) Børgesen	-	-	X	-	-
Fucales					
Sargassaceae					
<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>cymosum</i> C.Agardh	X	-	-	-	X
<i>Sargassum hystrix</i> J.Agardh	X	X	-	-	-
<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>nanum</i> E.de Paula.	X	-	-	-	-
<i>Sargassum vulgare</i> var. <i>vulgare</i> C.Agardh	X	X	X	-	X
<i>Sargassum polyceratium</i> Mont.	-	-	X	X	-
<i>Sargassum</i> sp.	-	X	X	-	-
CHLOROPHYTA					
Ulvales					
Ulvaceae					
<i>Ulva fasciata</i> Delile	X	X	X	X	X
<i>Ulva lactuca</i> L.	X	X	-	-	X
<i>Ulva rigida</i> C.Agardh	X	X	X	X	X
<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen	-	X	-	-	-
Cladophorales					
Anadyomenaceae					
<i>Anadyomene stellatae</i> (Wulfen in Jacq.) C.Agardh	X	X	X	X	X
Cladophoraceae					
<i>Cladophora vagabunda</i> (L.) Hoek	X	X	X	X	-
<i>Cladophora</i> sp.1	-	X	-	-	-
<i>Cladophora</i> sp.2	-	-	X	-	-
Siphonocladaceae					
<i>Chamaedoris peniculum</i> (J.Ellis & Sol.) Kuntz.	-	-	-	X	-
<i>Dictyosphaeria cavernosa</i> (Forsk.) Børgesen	-	-	-	X	-
Valoniaceae					
<i>Valonia macrophysa</i> Kütz.	X	-	X	X	-
<i>Valonia aegagropila</i> C.Agardh	-	X	-	-	-
Bryopsidales					
Bryopsidaceae					
<i>Bryopsis pennata</i> J.V.Lamour.	X	X	-	X	-
<i>Bryopsis plumosa</i> (Huds.) C.Agardh	-	X	-	-	-
Codiaceae					
<i>Codium decortcatum</i> (Woodw.) M.A.Howe	X	X	X	X	-
<i>Codium intertextum</i> Collins & Herv.	X	X	-	X	-
<i>Codium isthmocladum</i> Vickers	-	X	-	-	-
<i>Codium</i> sp.	-	-	-	-	X
Caulerpacaeae					
<i>Caulerpa cupressoides</i> (West) C.Agardh	-	X	X	X	X
<i>Caulerpa mexicana</i> Sond. ex Kütz.	-	-	-	-	X
<i>Caulerpa racemosa</i> (Forsskål) J.Agardh	-	-	X	X	X
<i>Caulerpa sertularioides</i> (S.G.Gmelin) M.A.Howe	-	X	-	-	X
<i>Caulerpa taxifolia</i> (M. Vahl) C.Agardh	-	-	-	-	X
Halimedaceae					
<i>Halimeda cuneata</i> K. Hering	X	X	-	-	X
<i>Halimeda opuntia</i> (L.) J.V.Lamour.	X	-	X	-	-
<i>Halimeda discoidea</i> Decne.	-	-	X	X	-
Udoteaceae					
<i>Boodleopsis pusilla</i> (Collins) W.R.Taylor, A.B.Joly & Bernat.	-	X	-	-	-
Total: 123	61	64	66	57	52

Tabela 1 (continuação). Lista dos táxons encontrados e suas ocorrências nas praias estudadas (Ip: Itapuã; Pi: Pituba; Ic: Itacimirin; SM: Stella Maris; PF: Praia do Forte). *List of taxa and their occurrences found on the beaches studied (Ip: Itapuã; Pi: Pituba; Ic: Itacimirin; SM: Stella Maris; PF: Praia do Forte).*

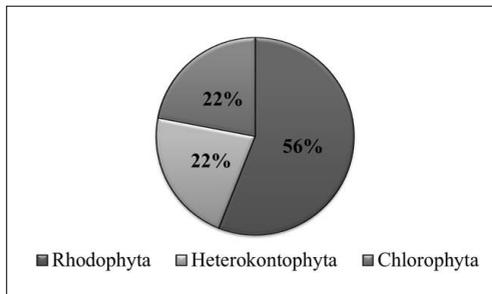


Figura 2. Representação gráfica da contribuição percentual das divisões algais: Heterokontophyta, Rhodophyta e Chlorophyta com relação ao total de espécies encontradas neste estudo. *Graphical representation of the percentage contribution of algal divisions: Heterokontophyta, Rhodophyta and Chlorophyta with respect to the total species found in this study.*

metropolitana de Salvador, Lyra *et al.* (2007) no município de Itacaré, Marins *et al.* (2008) na Baía de Todos os Santos, e Costa *et al.* (2012) nas praias de Stella Maris (Salvador) e Itacimirim.

As heterocontófitas apresentaram-se em três ordens, três famílias e 11 gêneros, prevalecendo a ordem Dictyotales, representada pela família Dictyotaceae com 19 táxons específicos. Entre as heterocontófitas, a predominância da família Dictyotaceae também foi registrada por Altamirano & Nunes (1997), Nunes *et al.* (1999), Nunes & Paula (2002), Marins *et al.* (2008) e Costa *et al.* (2012).

As clorófitas mostraram-se em três ordens, 10 famílias e 11 gêneros, sendo Bryopsidales a ordem que apresentou o maior número de espécies (15). A alta representatividade por parte de Bryopsidales, nas Clorófitas, também foi evidenciada em estudos no litoral baiano, como de Altamirano & Nunes (1997), Nunes *et al.* (1999), Marins *et al.* (2008) e Costa *et al.* (2012).

Com relação aos grupos funcionais, seguindo a classificação de Steneck & Dethier (1994), foram observados seis grupos ocorrendo como arribadas: macrófitas corticadas, calcárias

articuladas, filamentosas, foliáceas, crostosas sem calcificação e cilíndrico corticadas, sendo possível inferir que o grupo funcional mais suscetível à ação das correntes é o das macrófitas corticadas, já que a maioria das espécies encontradas como arribadas pertence a este grupo (fig. 3). Steneck & Dethier (1994) apontam, também, a predominância das macrófitas corticadas por serem maiores e terem um longo período de vida. Além da diversidade de espécies de algas marinhas no litoral baiano por divisão taxonômica, o grupo funcional também pode justificar a maior ocorrência das rodófitas, como é possível ser observado na tabela 3, onde os grupos mais predominantes apresentam maior número de representantes de rodófitas que das demais divisões.

Com relação ao epifitismo, foram encontradas 11 espécies nesta condição, numa variedade de hospedeiros sendo: *Hypnea musciformis*, *Dictyopteris delicatula*, *Colpomenia sinuosa*, *Laurencia* sp. 2, *Champia vieillardii*, *Spatoglossum schoederi*, *Jania subulata*, *Jania adhaerens*, *Bryothamnion seaforthii*, *Bryothamnion triquetrum*, *Bryopsis pennata*. Dentre estas, *Hypnea musciformis* foi a que apresenta o maior número de hospedeiros e de caracteres que confirmam sua adaptação ao epifitismo, como a presença de gavinhas que possibilitam enroscar-se nas hospedeiras (Reis & Yoneshigue-Valentin, 1998). O número variado de hospedeiros da referida espécie é justificado por Goff & Coleman (1985) que evidenciaram que em alguns casos, a presença de epífitas pode ser fortuita, já que esta se comporta como uma espécie oportunista e se serve de uma grande variedade de hospedeiros.

Pode-se relacionar epifitismo com o fenômeno das arribadas já que nessa relação ecológica pode a alga hospedeira ter uma diminuição significativa da área fotossintetizante por conta do espaço ocupado pelas epífitas. Além disso, a espécie hospedeira acaba tendo que sustentar um peso bem maior do que a dela própria reduzindo sua taxa fotossintética

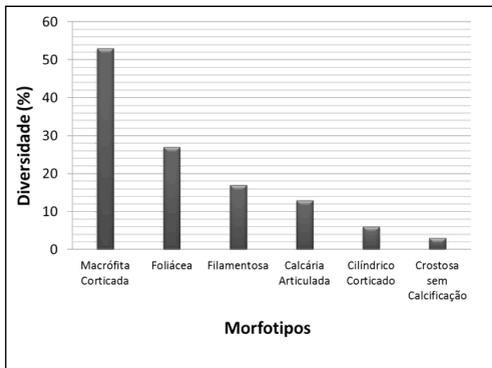


Figura 3. Representação gráfica da contribuição percentual dos morfotipos funcionais encontrados como arribadas, com relação ao total de espécies encontradas neste estudo. *Graphical representation of the percentage contribution of functional morphotypes found as Arribadas, with respect to the total species found in this study.*

e aumentando, conseqüentemente, sua taxa de fragmentação (Buschmann & Gomez, 1993). Como observado neste estudo, a maioria das algas epifitadas ocorreram em praticamente todas as praias estudadas.

A biomassa média das algas arribadas (peso seco) correspondeu a um total de 5765 g/m² em 2007, na praia de Itapuã e 2269,7 g/m² em 2010, na praia da Pituba. Comparando o valor médio de biomassa obtido com as arribadas, nas praias estudadas (5765 g/m² em 2007 e 2269,7 g/m² em 2010), com Marins-Rosa *et al.* (2005), que utilizaram metodologia semelhante, no entanto para algas bentônicas e obtiveram como biomassa média total 273 g/m² (peso seco), podemos ter uma idéia da quantidade de matéria orgânica disponível durante os eventos das algas arribadas. Segundo Steneck & Dethier (1994), a distribuição e abundância das macroalgas, de uma forma geral, podem ser explicadas através da relação entre a produtividade de cada espécie, o ambiente e o distúrbio causador de perda de biomassa e/ou de diversidade, bióticos e/ou abióticos.

A análise da massa seca, em ambas as

praias, resultou numa média de 20% de rendimento. Este resultado permite perceber o alto teor de água que compõe esses organismos. Segundo Silva (1990), as algas marinhas frescas apresentam 75-85% de água, 15-25% de componentes orgânicos e sais minerais. Da matéria seca 65-85%, correspondem a substâncias orgânicas e os 30-35% a cinzas.

Considerando a biomassa média por divisão, foi observado que, nas duas praias, ocorre uma superioridade das Heterokontophyta, com uma média total de 3862 g/m² (Itapoã) e 1555,7 g/m² (Pituba). Este resultado também foi registrado em Porto Seguro (Costa Jr *et al.*, 2002) e no Arquipélago de Abrolhos (Ilha Sueste) por Amado Filho *et al.* (1997). Essa dominância, segundo Marins-Rosa *et al.* (2005), tem sido registrada, apesar de na maioria dos estudos, terem sido utilizados o percentual de cobertura, e não a biomassa, como parâmetro de análise.

Na avaliação dos táxons previamente selecionados, em cada ano de estudo, temos que em 2007 a biomassa dos gêneros: *Ulva*, *Gracilaria* e *Sargassum*, representaram 100, 10 e 1% respectivamente, do total da biomassa das divisões a que pertencem.

No ano de 2010, os táxons selecionados, *Dictyopteris delicatula*, *Hypnea* e *Ulva*, representaram 94, 51 e 97%, respectivamente, do total da biomassa de suas divisões correspondentes.

O resultado da alta média de biomassa da *Dictyopteris delicatula*, é ratificado por Oliveira-Filho (1977) que considerou a ordem Dictyotales a mais importante quanto à biomassa na costa nordestina, dentre as demais ordens pardas. O gênero *Dictyopteris* é citado por Figueiredo (2000) como um dos representantes das heterocontófitas que cobrem as maiores superfícies de substrato nas maiores profundidades (5 a 10 metros) de Abrolhos.

Já para o gênero *Hypnea*, a praia da Pituba apresentou biomassa maior (51%) do que a encontrada em Itapuã em 2008 que foi da ordem de 33%. Algumas espécies desse gênero são

usadas como alimento e como matéria prima para a produção de carragenanas (Greer *et al.*, 1984), um ficocolóide que apresenta uma grande importância na indústria de alimentos e cosmética. Devido a esse interesse econômico, estudos de maricultura para espécies de *Hypnea* já foram realizados no Brasil (Berchez & Oliveira, 1989; Reis *et al.*, 2006).

O gênero *Gracilaria*, apesar de ter se apresentado com apenas 10% do total das vermelhas na praia de Itapuã em 2007, é, de acordo com Zertuche-González (1993), o gênero responsável por 50 % da produção mundial de ágar. Em regiões tropicais os picos de biomassa podem ocorrer uma vez (Hoyle, 1978; Chirapart & Ohno, 1993; Oyieke & Kokwaro 1993) ou duas vezes (Oza *et al.*, 1989; Largo *et al.*, 1991; Castro *et al.*, 1991) ao longo do ano.

Para o gênero *Ulva*, o resultado foi semelhante em ambas as praias, o grupo representou quase que exclusivamente o total da biomassa das algas verdes. De acordo com (Morand & Birand, 1996; Valiela *et al.*, 1997), a eutrofização da zona costeira, devido às descargas de nutrientes advindos de atividades humanas, resulta numa grande quantidade de algas verdes, *Ulva* spp. Apesar da associação de algumas espécies desse gênero a ambientes eutrofizados (Oliveira *et al.*, 2001), tem aumentado o número de países, que consomem esses organismos como Japão, China, Hong Kong, Taiwan, Filipinas, França, Escócia, Peru, Chile, Jamaica, entre outros (Zemke-White & Ohno, 1999, Haroon & Szaniawska, 2000). Além disso, a biomassa do gênero *Ulva* se mostrou eficaz como bioissorvente (Suzuki *et al.*, 2005).

Nos períodos e praias estudadas observou-se que os eventos das arribadas ocorrem entre os meses de setembro a março.

Essas informações sugerem que a biomassa das macroalgas merece mais atenção, além do desenvolvimento de tecnologias eficazes para sua utilização.

AGRADECIMENTOS. Os autores agradecem À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS

- ALTAMIRANO, M. & J. M. C. NUNES -1997- Contribuciones al macrofitobentos del municipio de Camaçari (Bahia, Brasil). *Acta Bot. Malacitana* 22: 211-215.
- AMADO FILHO, G. M., L. R. ANDRADE, R. P. REIS, W. BASTOS & W. C. PFEIFFER -1997- Heavy metal concentration in seaweed species from the Abrolhos Reef region, Brazil. In: *Proceedings of the VIII International Coral Reef Symposium*, Panama. 2: 183-186.
- BERCHEZ, F. A. S. & E. C. OLIVEIRA -1989- Maricultural essays with the carragenophyte *Hypnea musciformis* in: cultivation of seaweed in Latin America. São Paulo, Brazil *Inst. Foundation of Science*. 2-8.
- BISANZ, R., R. L. SILVAN, F. A. NÓBREGA, N. C. CÂMARA & A. UCHOA -1981- Utilização de algas arribadas na produção de gás metano. Projeto Algas. *Estudos de Pesca* 9: 97-117.
- BUSCHMANN, A. H. & P. GOMEZ -1993- Interaction Mechanisms Between *Gracilaria chilensis* (Rhodophyta) and Epiphytes. *Hydrobiologia* 261: 345-351,
- CASTRO, T. R., N. G. GUANZON AND M. R. J. LUHAN -1991- Assessment of natural stocks of *Gracilaria* in Panay island, Philippines. *Bot. Mar.* 34: 383-391.
- CHAPMAN, V. J. -1950- *Seaweed and Their Uses*. Methuen and Co., London, 287 Pp.
- CHIRAPART, A. & M. OHNO -1993- Seasonal variation in the physical properties of agar and biomass of *Gracilaria* sp. (chorda-type) from Tosa bay, southern Japan. *Hydrobiologia* 260/261: 541-547.
- COSTA, I. O., T. A. CAIRES, G. H. PEREIRA FILHO & J. M. C. NUNES -2012- Macroalgas bentônicas associadas a bancos de *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V. Lamour. (Rhodophyta – Gigartinales) em duas praias do litoral baiano. *Acta Bot. Bras.* 26(2): 493-507.
- COSTA J. R. O. S., M. J. ATTRILL, A. G. PEDRINI

- & J. C. PAULA -2002- Spatfial and seasonal distribution of seaweeds on Coral Reefs from Southern Bahia, Brazil. *Bot. Mar.* 45: 346-355.
- DANTAS, N. P., F. P. JOVENTINO & J. H. R. SANTOS -1998- Efeitos de Variadas Concentrações de Sargassum vulgare C. Agardh no Crescimento de Alface e Coentro. *Arq. Ciênc. Mar.* 31 (1-2): 41-46.
- DUARTE, M. M. M. B., J. E. SILVA, J. Z. O. PASSAVANTE, M. F. PIMENTEL, B. B. NETO & V. L. SILVA -2001- Macroalgae as lead trapping agents in industrial Effluents – A factorial Design Analysis. *J. Brazil. Chem. Soc.* 12(4): 499-506.
- FIGUEIREDO, M. A. O. -2000- Recifes de corais ou recifes de algas? *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/parna_abrolhos/download.php?id...44>. Acesso em: 10/02/2010.
- FUJII, M. T., D. BARATA, S. CHIRACAVA & S. M. P. B. GUIMARÃES -2008- Cenário brasileiro da diversidade de algas marinhas bentônicas e sua contribuição para a política de conservação dos recursos naturais e do meio ambiente. In: *59º Congresso Nacional de Botânica*, Natal. Imagem Gráfica e Editora Ltda. Pp. 375-377.
- GREER, C. W., I. SHOMER, M. E. GOLDSTEIN, & W. YAPHE -1984- Analysis of the carrageenan from *Hypnea musciformis* by using - and carrageenases and ¹³C-n.m.r. spectroscopy. *Carbohydr. Res.* 129: 189–196.
- GOFF, L. J. & A. W. COLEMAN -1985- The Role of Secondary Pit Connections in Red Algal Parasitism. *J. Phycol.* 21: 483-508.
- HAROON A.M. & A. SZANIAWSKA -2000- The biochemical composition of *Enteromorpha* spp. from the Gulf of Gdansk coast on the southern Baltic sea. *Oceanologia* 42: 19-28.
- HOYLE, M. D. -1978- Reproductive phenology and growth rates in two species of *Gracilaria* from Hawaii. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 35: 273–283.
- LARGO, D. B., P. BACOLOD, M. A. CUSI & P. COBRADO -1991- Stock assessment of the agarophyte genus *Gracilaria* (Gracilariales, Rhodophyta) in central Visayas and their cultivation potential. *The Philippine Scientist.* 28: 2–5.
- LYRA, G. M., A. C. C. SANTOS & J. M. C. NUNES -2007- Rodofíceas bentônicas das praias da concha e engenhoca, município de Itacaré - Bahia, Brasil. *Acta Bot. Malacitana* 32: 234-240.
- MARINS, B. V., P. S. BRASILEIRO, M. B. B. BARRETO, J. M. C. NUNES, Y. YONESHIGUE-VALENTIN & G. M. AMADO FILHO -2008- Subtidal Benthic Marine Algae of The Todos os Santos Bay, Bahia State, Brazil. *Oecol. Bras.* 12(2): 229-242.
- MARINS-ROSA, B., G. AMADO-FILHO, C. MANSO & Y. YONESHIGUE-VALENTIN - 2005- Estrutura do fitobentos do sub-litoral das formações recifais da Baía de Todos os Santos (Bahia, Brasil). In: *Anais da X Reunião Brasileira de Ficologia*, Rio de Janeiro: Museu Nacional. Sociedade Brasileira de Ficologia (Org.), Série Livros(10): 255-274.
- MORAND, P. & X. BIRAND -1996- Excessive growth of macroalgae: a symptom of environmental disturbance. *Bot. Mar.* 39: 491–516.
- NEWTON, L. -1951- *Seaweed Utilization*. Sampson Low, London, 1888 Pp.
- NUNES, J. M. C. -2005- *Rodofíceas marinhas bentônicas do estado da Bahia, Brasil*. Tese de doutorado. Departamento de Botânica, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- NUNES, J. M. C. -2010- *Taxonomia Morfológica: Metodologia de Trabalho*. In: PEDRINI, A. G. (org.). *Macroalgas: Uma Introdução à Taxonomia*. Technical Books Editora, Rio de Janeiro: 53-70.
- NUNES, J. M. C., A. C. C. SANTOS, A. MINERVINO, K. S. BRITO -1999- Algas Marinhas do Município de Ilhéus, Bahia, Brasil. *Acta Bot. Malacitana* 24: 5-12.
- NUNES, J. M. C. A. C. C. SANTOS, G. M. LYRA, A. MINERVINO-NETTO, E. S. PEDREIRA -2001- Marine Benthic Algae From Uruçuca, Bahia, Brazil. *Acta Bot. Malacitana* 26: 181-246.
- NUNES, J. M. C. & E. J. PAULA -2002- Composição e Distribuição das Phaeophyta nos Recifes da Região Metropolitana de Salvador, Bahia, Brasil. *Iheringia Série Botânica* 57(1):113-130.
- NUNES, J. M. C. A. C. C., SANTOS & L. C. SANTANA -2005- Novas Ocorrências de Algas Marinhas Bentônicas para o Estado da Bahia, Brasil *Iheringia Série Botânica* 60(1): 99-106.
- OLIVEIRA-FILHO, E. C. -1977- *Algas marinhas bentônicas do Brasil*. Tese de Livre-Docência. Departamento de Botânica, Instituto de

- Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- OLIVEIRA, E. C., P. A. HORTA, C. E. AMANCIO & C. L. SANTANNA -2001- Algas e Angiospermas marinhas bêmicas do litoral brasileira. *Seção de Ficologia*. Departamento de Botânica, Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/workshop/costa/algas>>. Acesso em: 10/01/2010.
- OYIEKE, H. A. & KOKWARO, J. O. -1993- Seasonality of some species of *Gracilaria* (Gracilariales, Rhodophyta) from Kenya. *J. Appl. Phycol.* 5: 123–124.
- OZA, R. M., A. TEWARI & M. R. RAJYAGURU -1989- Growth and phenology of the red algae *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf. *Indian J. Mar. Sci.* 18: 82–86.
- REIS, R. P. & Y. YONESHIGUE-VALENTIN -1998- Variação Espaço-Temporal de Populações de *Hypnea Musciformis* (Rhodophyta, Gigartinales) na Baía de Sepetiba e Armação dos Búzios, RJ, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 12(3): 465-483.
- REIS, R. P., A. Q. CALDEIRA, A. N. S. MIRANDA & M. B. BARROS-BARRETO -2006- Mariculture potential of carragenophyta *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V. Lamour (Gigartinales - Rhodophyta) on Marambaia Island, Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro State, Brazil. *Acta Bot. Bras.* 763-769
- SILVA, M. G. V. -1990- *Atividades antimicrobianas em algas marinhas bentônicas ocorrentes no litoral norte do Estado de Pernambuco, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco.
- SPALDING, M. D., H. E. FOX, G. R. ALLEN, N. DAVIDSON, Z. A. FERDANA, M. FINLAYSON, B. S. HALPERN, M. A. JORGE, A. LOMBANA, S. A. LOURIE, K. D. MARTIN, E. McMANUS, J. MOLNAR, C. A. RECCHIA & J. ROBERTSON -2007- Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. *Bioscience* 57(7):573-582.
- STENECK, R. S. & M. N. A. DETHIER -1994- Functional group approach to the structure of algal - dominated communities. *Oikos*, Copenhagen 69:476-498.
- SUZUKI, Y., T. KAMETANI & T. MARUYAMA -2005- Removal of heavy metals from aqueous solution by nonliving *Ulva* seaweed as biosorbent. *Water Res.* 39: 1803–1808.
- VALIELA, I., J. MCCLELLAND, J. HAUXWELL, P. J. BEHR, D. HERSH & FOREMA, K. -1997- Macroalgal blooms in shallow estuaries: controls and ecophysiological and ecosystem consequences. *Limnol. Oceanogr.* 42(5): 1105-1118
- VOLESKY, B. & Z. R. HOLAN -1995- Biosorption of Heavy Metals. *Biotechnol. Prog.* 11: 235–250.
- VOLESKY, B. & S. SHIEWER -1999- *Encyclopedia of Bioprocess Technology*. M. C. Flickinger and S.W. Drew, John Wiley & Sons Inc. 439pp.
- WALKER, D. I. & G. A. KENDRICK -1998- Threats to Macroalgal Diversity: Marine Habitat Destruction and Fragmentation, Pollution and Introduced Species. *Bot. Mar.* 41: 105-112.
- WYNNE, M. J. -2011- A Checklist of the Benthic Marine Algae of the Tropical and Subtropical Western Atlantic: Third Revision. *Nova Hedwigia* 140: 166pp.
- ZEMKE-WHITE WL & M OHNO -1999- World seaweed utilization: An end-of-century summary. *J. Appl. Phycol.* 11: 369-376.
- ZERTUCHE-GONZÁLES, J. A. -1993- Situación actual del cultivo de algas agarofitas em America Latina y el Caribe. *FAO-ITALIA, Proyecto Aquila II, Programa Cooperativo Gubernamental*. 13: 5 - 15.