

Avaliação florística e sucessão ecológica das macroalgas em recifes na praia de Piedade (PE)

Floristic composition and ecological succession of macroalgae on reefs of Piedade Beach (PE, northeastern Brazil)

Ienara Pereira Simões¹

ienara@uol.com.br

Mariana Alves de Guimaraens¹

mguimaraens@hotmail.com,
mariana.guimaraens@pq.cnpq.br

Maria de Fátima de Oliveira-Carvalho²

mfocarvalho@yahoo.com.br

Jurandir Valdevino¹

jurandirvaldevino@icb.upe.br

Sonia Maria Barreto Pereira²

soniabp@terra.com.br

Resumo

Este trabalho teve como objetivo avaliar a composição florística e a recuperação da comunidade algal na praia de Piedade, município de Jaboatão dos Guararapes, litoral sul do estado de Pernambuco. A porcentagem de cobertura das algas foi avaliada também para acompanhar a variação temporal e a recuperação relativa das comunidades perturbadas pelas raspagens efetuadas, através de quadrados avaliados durante seis meses de estudo. Duas estações de coletas foram selecionadas horizontalmente em relação ao mar. Na Estação 01, foram feitos os experimentos de sucessão na comunidade que era dominada por *Solieria filiformis* (Kütz.) P.W. Gabrielson, além do acompanhamento, aproximadamente quinzenal, em quadrados de recrutamento comparados aos quadrados de controle. A Estação 02 era dominada por algas verdes foliáceas, com destaque para o gênero *Ulva*. Nessa estação, avaliou-se o recrutamento em quadrados de controle de 20 x 20 cm, além da variação temporal da comunidade não perturbada. Foram registradas 25 espécies de macroalgas representadas por 15 famílias e 9 ordens, alcançando um percentual de 44 % representantes do Phylum Chlorophyta, 52 % de Rhodophyta e 4 % de Ochrophyta (Classe Pheophyceae). Dentre as espécies analisadas, destaca-se *Ulva rigida* C. Agardh por se constituir a segunda referência para o litoral pernambucano. Na primeira coleta, antes da raspagem, foi registrada apenas a ocorrência de algas verdes foliáceas (33,3%) e das algas vermelhas (44,6%), já que, por formarem a comunidade clímax do ambiente, sua cobertura era mais representativa. As algas oportunistas - *Ulva flexuosa* (Wulfen) J. Agardh, *U. flexuosa* (Wulfen) J. Agardh subsp. *flexuosa*, *U. fasciata* Delile, *U. lactuca* L. e *U. rigida* - foram as pioneiras no processo de sucessão na comunidade estudada. A recuperação da comunidade, porém, foi em parte alcançada, pois as algas filamentosas, nos quadrados de sucessão, já eram minorias no final do estudo.

Palavras-chave: macroalgas, composição florística, porcentagem de cobertura, recifes de arenito, sucessão ecológica.

¹ Instituto de Ciências Biológicas, Dept. Biologia, Universidade de Pernambuco. Rua Arnóbio Marques, 310, 50100-130 Recife PE, Brazil.

² Programa de Pós-graduação em Botânica, Dept. Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. D. Manoel de Medeiros, s/n., 52171-900 Recife PE, Brazil.

Abstract

The present study had the objective of evaluating the recovery, after non-natural perturbations, of algal communities at Piedade Beach, District of Jaboatão dos

Guararapes, south coast of the Pernambuco State, northeastern Brazil. Algal percent cover was evaluated to follow the temporal variation and the relative recovery of disturbed communities by scraping 20x20 cm quadrats that were monitored for six months. Two sites were chosen horizontally in relation to the ocean. In Site 01 succession experiments were carried out in the community dominated by *Solieria filiformis* (Kütz.) P.W. Gabrielson and follow up was also carried out approximately every 15 days in recruitment quadrats and compared to the control plots. Site 02 was dominated by green foliose algae with evidence to *Ulva*. On this site the succession experiments were not carried out. In laboratory the collected macroalgae were identified to the species level, 44% were from the Phylum Chlorophyta, 52% from the Phylum Rhodophyta and 4% from the division Ochrophyta, 25 species were shown in 15 families and 9 orders. The species *Ulva rigida* C. Agardh stood out since it is the first register of this species at Piedade beach and second on the Pernambuco coast. The first sample, before the scraping, only registered the presence of green foliose algae assemblage (33.3%) and the red algae (44.6%), since they characterize the climax community of the environment. The opportunistic algae: - *Ulva flexuosa* (Wulfen) J. Agardh, *U. flexuosa* (Wulfen) J. Agardh subsp. *flexuosa*, *U. fasciata* Delile, *U. lactuca* L. e *U. rigida* were the first to settle in the studied community. The community recovery was partly reached because filamentous algae in the succession plots showed lower percentage cover than in the beginning of the experiment.

Key words: macroalgae, floristic composition, percentage cover, sandstone reefs, ecological succession.

Introdução

O litoral de Pernambuco integra a Região ou Província Tropical proposta por Horta *et al.* (2001). Segundo esses autores, ela abriga uma das ficofloras mais diversificada do litoral brasileiro e é caracterizada por apresentar águas oligotróficas e abundância de substratos consolidados, propícios para o crescimento de algas bênticas. Segundo Pereira *et al.* (2002), para a ficoflora pernambucana estão registradas 105 clorofíceas, 43 feofíceas e 153 rodofíceas. De acordo com os referidos autores, merecem destaque, entre as clorofíceas, as Bryopsidales (*Caulerpa* J. V. Lamour., *Codium* Stackh., *Avrainvillea* Decne., *Hali-medea* J. V. Lamour., *Penicillus* Lam. e *Udotea* J. V. Lamour.) e as Cladophorales (*Anadyomene* J. V. Lamour., *Chamaedoris* Mont., *Dictyosphaeria* Decne. ex Endl. e *Valonia* C. Agardh). Entre as feofíceas, as mais representativas são Dictyotales (*Dictyopteris* J. V. Lamour., *Dictyota* J. V. Lamour., *Lobophora* J. Agardh, *Padina* Adans. e *Spatoglossum* Kütz.) e Fucales (*Sargassum* C. Agardh) e entre as rodofíceas, as Ceramiales (*Acanthophora* J.

V. Lamour., *Amansia* J. V. Lamour., *Bryothamnion* Kütz., *Laurencia* J. V. Lamour., entre outras) e Gracilariales (*Gracilaria* Grev. e *Gracilariopsis* E. Y. Dawson).

Na costa pernambucana, com aproximadamente 187 km de extensão, os substratos consolidados estão representados predominantemente por recifes de arenito, constituindo o principal substrato para a fixação das algas marinhas (Pereira *et al.*, 2002). Os recifes formam cordões paralelos à costa e nem sempre estão emersos nas marés baixas. Essas linhas estão constituídas de embasamento arenítico e arenítico-ferruginoso, associados frequentemente às algas calcárias e aos corais, podendo alcançar vários quilômetros de extensão e a largura varia entre 2-4 m (Kempf, 1969; Pereira *et al.*, 2002). Nas formações recifais do litoral pernambucano, as algas apresentam um bom potencial, e o aprimoramento de pesquisas que explorem a re-colonização, o brotamento e a fenologia dessas populações viabilizarão ações para a exploração desses recursos (Pereira, 2000). Recentemente, essas formações vêm sendo submetidas a uma forte ação antrópica negativa, levando a uma degradação ambiental (Pereira *et al.*, 2002).

O papel das perturbações na estrutura da comunidade de substratos consolidado é bem documentado na literatura (Dayton, 1971; Menge, 1976; Connell e Slatyer, 1977; Sousa, 1979; Ayling, 1981; Lieberman *et al.*, 1984; Connell e Keough, 1985; Menge e Sutherland, 1987). No entanto, pouco se sabe sobre seu papel em comunidades tropicais (Brosnan, 1992). Estudos de sucessão em algumas regiões tropicais mostram que o papel da competição entre algas é significativo para o processo de estruturação de comunidades ao longo do tempo (Sauer-Machado *et al.*, 1992; Guimaraens e Coutinho, 1998; Vinueza *et al.*, 2006). Processos *bottom-up*, como recrutamento e eutrofização, têm sido apontados como fatores estruturadores de comunidades dominadas por algas, assim como a competição com animais bentônicos (Lapointe, 1997; Schiel, 2004; Vinueza *et al.*, 2006).

Considerando o que foi abordado, este trabalho teve como objetivo fazer um levantamento florístico das macroalgas da praia de Piedade e avaliar o comportamento desta comunidade após perturbação artificial, visando (i) a acompanhar o processo de recrutamento e sucessão das macroalgas e (ii) a comparação com

quadrados-controle de amostragem da porcentagem de cobertura da comunidade sem perturbação.

Material e métodos

Área estudada

A praia de Piedade possui aproximadamente 9,8 km e está localizada no município de Jaboatão dos Guararapes, ao sul do litoral do Estado de Pernambuco, entre as coordenadas 08° 11' 08.48'' S e 34° 55' 04.66'' W - 08° 11' 03.45'' S e 34° 55' 03.24'' W (Coelho-Santos, 1993). O clima da região é Tropical Atlântico, com temperatura média anual de 26°C e precipitação média anual em torno de 1.720 mm. De acordo com a distribuição da pluviometria, são definidas duas estações: período seco (setembro a fevereiro), com precipitações abaixo de 100 mm, e o período chuvoso (março a agosto), com precipitações acima de 100 mm (Cavalcanti e Kempf, 1967-69). Na praia de Piedade, a área recifal compreende cerca de 234 km², e é oblíqua em relação ao litoral, constituindo um dique natural recoberto pelas águas nas marés altas, que forma uma pequena bacia nas baixamars entre o recife e a praia (Cutrim, 1990; Coelho-Santos, 1993).

Segundo Pereira *et al.* (2002), a praia de Piedade vem sofrendo há 25 anos com a poluição e isso tem causado danos irreparáveis às comunidades de macroalgas. Alguns fatores estão relacionados à poluição local e à concentração de prédios e hotéis de grande porte, assim como à falta de saneamento doméstico e a despejos industriais que são lançados diretamente para o mar, acarretando em perda significativa na diversidade ficológica. Na flora local, algumas macroalgas foram identificadas como bioindicadoras de poluição (Sousa e Cocentino, 2004).

Coleta de dados

A área de estudo foi monitorada durante 6 meses (agosto de 2004 a janeiro de 2005) incluindo as estações chuvosa e

seca. O monitoramento consistiu de coletas aproximadamente quinzenais durante as marés de sizígia. De acordo com a diversidade florística local, foram delimitadas duas estações de coletas: a Estação 01, localizada próxima à zona de arrebenção, e a Estação 02, próxima à costa, equidistantes 1,25 m, dispostas horizontalmente em relação ao mar. A metodologia empregada foi a de quadrados com auxílio de *transects*. As unidades amostrais foram representadas por quadrados medindo 20x20 cm, os quais estavam subdivididos com fios de *nylon* resultando em 100 interseções (Figura 1).

Na Estação 01, o *transect* foi de 4 m, o qual foi representado por 20 quadrados. Desses, 9 foram sorteados e distribuídos da seguinte forma: 3 quadrados para o recrutamento, 3 quadrados para a sucessão e 3 quadrados para controle. Os quadrados de recrutamento foram raspados com o auxílio de espátulas e todo o material foi acondicionado em sacos plásticos devidamente etiquetados, resfriado em caixa de isopor para posterior triagem no laboratório. Com os quadrados de sucessão, tendo em vista que foram utilizados para acompanhamento da sucessão de macroalgas a partir da porcentagem de cobertura, procedeu-se da seguinte forma: os

quadrados foram raspados na primeira e na última coleta. Os quadrados de controle, que foram escolhidos aleatoriamente em cada coleta, não foram raspados, pois serviam de testemunhos do comportamento da comunidade de algas sem a perturbação imposta pelo experimento.

Na Estação 02, o *transect* foi de 2 m, o qual foi representado por 10 quadrados. Desses, 6 foram sorteados, sendo 3 para recrutamento e 3 para controle. A mesma metodologia aplicada na Estação 01 foi utilizada. O experimento de sucessão não foi repetido porque a extensão da área uniforme disponível para o experimento era reduzida, além de ser uma zona mais próxima da crista do recife com uma comunidade dominada por algas verdes foliáceas, consideradas espécies oportunistas.

Identificação das espécies estudadas

O material coletado foi conduzido ao Laboratório de Biologia Animal na Universidade de Pernambuco (UPE), onde se procedeu à triagem com auxílio de peneiras plásticas para a lavagem e/ou a retirada de organismos e areia. No Laboratório de Ficologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFR-

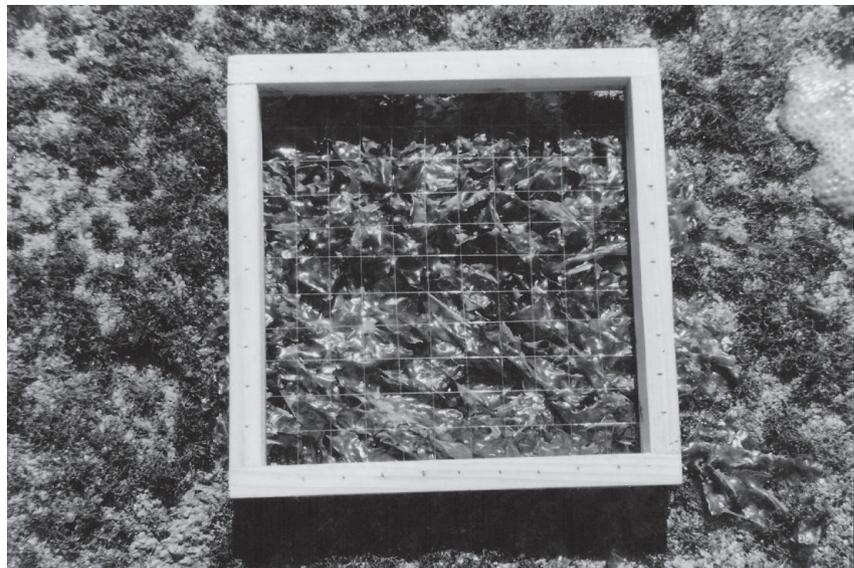


Figura 1. Quadrado utilizado como amostragem no experimento.

Figure 1. Quadrat used as sample in the experiment.

PE), foi feita a identificação das algas, baseando-se na morfologia interna e externa, com auxílio de microscópio óptico e de microscópio estereoscópio, respectivamente. Para a observação das estruturas internas, foram feitos cortes transversais, com auxílio de lâminas de barbear, os quais foram montados em lâminas semipermanentes em solução de glicerina (50%). Para a identificação das espécies, foram utilizadas as obras de Taylor (1960), Joly (1965, 1967); Pereira (1974, 1977); Oliveira Filho *et al.* (2005) e De Clerk *et al.* (2005). Para a organização dos táxons seguiu-se Wynne (2005).

Análise estatística dos dados

Para avaliar as diferenças entre as datas de coleta de quadrados amostrados da comunidade sem perturbação (controles), foi utilizada a Análise de Variância paramétrica (*one-way*) com o *software* Biostat, já que os quadrados foram escolhidos ao acaso em cada data de coleta. Para os dados de recrutamento e sucessão, foi utilizada a Análise de Variância *repeated measures* com o *software* JMP. Antes de realizar os testes estatísticos, os dados de cobertura foram transformados em arco-seno de raiz de x, onde x é o valor de porcentagem de cobertura/100. Foram utilizados testes *a posteriori* para avaliar as diferenças entre a cobertura das algas nas diferentes datas de coleta. Para se avaliar a diferença entre as porcentagens de cobertura dos grupos de algas na última data de coleta (sucessão e controle), usou-se o Teste-t com o *software* Biostat.

Resultados e discussão

Composição florística

Na área estudada, as macroalgas ocorreram com 25 táxons infragenéricos, distribuídos entre 11 clorofíceas, 1 feofíceas e 13 rodofíceas. Nesse estudo, os filos Rhodophyta e Chlorophyta apresentaram os maiores percentu-

ais, com 52% e 44% respectivamente, enquanto o filo Ochrophyta (Classe Pheophyceae) apresentou apenas 4% (Tabela 1). As Chlorophyta estiveram representadas na área estudada por 3 ordens, sendo a mais representativa as Cladophorales com 6 representantes: *Chaetomorpha aerea* (Dillwyn) Kütz., *Cladophora dalmatica* Kütz., *C. vagabunda* (L.) C. Hoek, *Phyllo-dictyon anastomosans* (Harv.) Kraft & M.J. Wynne, *Cladophoropsis membranacea* (C. Agardh) Børgesen e *Valonia aegagropila* C. Agardh, correspondendo a um percentual de 54,5 % do total de espécies. A segunda mais representativa foi a Ulvales, com 5 táxons infragenéricos, representada por 45,5% dos táxons encontrados.

Dentre as 6 famílias estudadas, Ulvaceae foi considerada a mais representativa, com 5 táxons infragenéricos (Tabela 1). Merece destaque *Ulva rigida*, por ter sido registrada pela segunda vez na costa pernambucana. A primeira ocorrência foi feita por Ribeiro *et al.* (2008) para a praia de Boa Viagem, no Município de Recife. Pereira *et al.* (2002) registraram a referida espécie apenas para o arquipélago de Fernando de Noronha. O presente trabalho vem, assim, registrar a ampliação de sua ocorrência no Estado de Pernambuco. Em estudos anteriores, realizados na praia de Piedade, a espécie não foi encontrada (Cutrim, 1990; Sousa e Cocentino, 2004; Ribeiro, 2004).

Durante o período estudado, o Phylum Rhodophyta esteve representado por 5 ordens, destacando-se as Ceramiales, com 4 espécies, correspondendo a um percentual de 31% do total de espécies analisadas. Merecem destaque também as Gigartinales, com 3 táxons infragenéricos, representando 23% do total de espécies (Tabela 1). Das 8 famílias analisadas, 4 se destacaram como *Corallinaceae*, *Ceramiales*, *Rhodomelaceae* e *Cystocloniaceae*, com 2 representantes cada. Na flora pernambucana, as rodofíceas estão representadas por 153 táxons infragenéricos, que correspondem a

cerca de 40% do que é referido para o litoral brasileiro. Salienta-se que, nos ambientes recifais, mais precisamente no platô e nas pequenas poças encontradas no mesolitoral, a flora de rodofíceas é menos diversificada devido ao maior tempo de exposição à dessecação. Ocorrem aí alguns grupos de algas, como *Amphiroa*, *Ceramium*, *Chondracanthus*, *Galaxaura*, *Gelidiella*, *Gracilariopsis*, *Chondrophycus* e espécies filamentosas (Pereira *et al.*, 2002). O presente estudo corrobora com as observações feitas pelos referidos autores, pois alguns dos gêneros citados acima se fizeram presentes, registrando-se a ocorrência de *Amphiroa anastomosans*, *Ceramium* sp., *Gelidiella acerosa*, *Chondrophycus papillosus*, *Centroceras clavulatum*, entre outras (Tabela 1).

O Phylum Ochrophyta, representado apenas pela ordem Dictyotales foi a menos representativa, com 4% do total de espécies analisadas (Tabela 1). *Dictyopteris delicatula* J.V. Lamour. foi a única espécie encontrada durante o período estudado, crescendo em poça do ambiente recifal. Cutrim (1990), analisando a distribuição das macroalgas na zona entre marés da praia de Piedade, registrou apenas 2 espécies da ordem Dictyotales: *Dictyopteris delicatula* e *D. plagiogramma* (Mont.) Vickers. O referido autor justificou que a baixa ocorrência de feofíceas decorre do fato de seus representantes não estarem bem adaptados às elevadas condições ambientais de exposição ao ar atmosférico. Sousa e Cocentino (2004) também encontraram somente uma espécie dessa ordem na área do experimento, corroborando os resultados do presente estudo.

Análise de recrutamento e sucessão ecológica das macroalgas

Foram realizados estudos experimentais de sucessão ecológica em uma comunidade bentônica dominada pela espécie *Solieria filiformis*. O acompanhamento

do recrutamento das algas marinhas, depois da perturbação artificial (raspagem), foi feito nos quadrados de sucessão a partir dos dados de porcentagem de cobertura durante os 140 dias de experimento. Na primeira coleta, antes da raspagem, foram apenas registradas as presenças de algas verdes foliáceas (33,3%), representadas pelas espécies de *Ulva*, e das algas vermelhas (algas corticadas) (44,6%), já que as algas filamentosas ficavam cobertas e sua presença só foi notada em laboratório.

Os dados que simulam o crescimento do conjunto *Ulva* (foliosas), das algas filamentosas (verdes) e das algas vermelhas (principalmente as corticadas) estão plotados na Figura 2 e nos gráficos de recrutamento. Foi observada, nos primeiros 20 dias, a ocupação

por aproximadamente 64% das algas oportunistas (as filamentosas verdes); depois, a ocupação pelas algas vermelhas, com 24%, e pelo conjunto *Ulva*, com 9%. Essas algas oportunistas, segundo Sousa e Cocentino (2004), são algas de ciclo de vida curto.

Com 32 dias, a presença marcante das algas filamentosas caiu para 7% e de algas vermelhas, para 10%. O conjunto *Ulva* subiu e chegou a 74% e permaneceu ocupando os quadrados durante os 100 dias de experimento, chegando a alcançar uma porcentagem de cobertura equivalente a 100%. Só depois de quase 140 dias, o conjunto *Ulva* chegou a 45% da cobertura, as algas filamentosas a 9%, e começaram a surgir as algas vermelhas, as quais voltaram a aparecer com uma

cobertura que provavelmente dominaria os quadrados de sucessão. Só no final do experimento, com 140 dias decorridos, a cobertura estava próxima à capacidade de suporte comparada às amostras dos quadrados sem perturbação, sugerindo um processo de sucessão por inibição das algas vermelhas (Ricklefs, 2003; Aguilera e Navarrete, 2007).

Os gráficos de recrutamento – tanto na Estação 01 (Figura 3) quanto na Estação 02 (Figura 4) – sugerem que as algas filamentosas verdes e as algas do conjunto *Ulva* (foliáceas) competem pelo ambiente, pois oscilam; quando uma alcançou o ápice de recrutamento, a outra estava sendo afetada. As algas vermelhas mostraram-se bas-

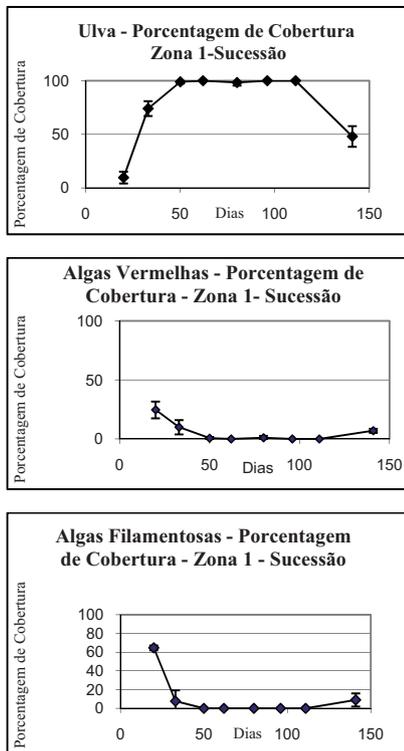


Figura 2. Gráficos referentes à porcentagem de cobertura dos quadrados de sucessão ecológica durante o experimento realizado na praia de Piedade (PE). O conjunto *Ulva* é formado pelas algas verdes foliáceas (*Ulva fasciata*, *U. lactuca*, *U. rigida*).

Figure 2. Percent cover on the succession plots during the experiment conducted at Piedade Beach (PE). The *Ulva* assemblage includes the foliose green algae (*Ulva fasciata*, *U. lactuca*, *U. rigida*).

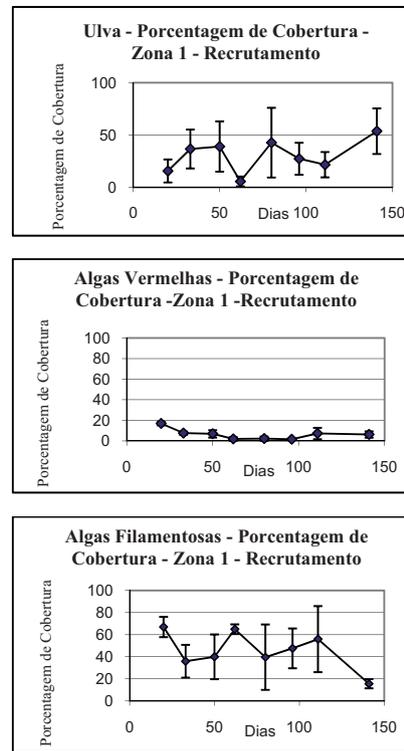


Figura 3. Gráficos referentes à porcentagem de cobertura dos quadrados de recrutamento na Zona 01 durante o experimento realizado na praia de Piedade (PE). O conjunto *Ulva* é formado pelas algas verdes foliáceas (*Ulva fasciata*, *U. lactuca*, *U. rigida*).

Figure 3. Percent cover on recruitment plots at Zone 01 during the experiment conducted at Piedade Beach (PE). The *Ulva* assemblage includes the foliose green algae (*Ulva fasciata*, *U. lactuca*, *U. rigida*).

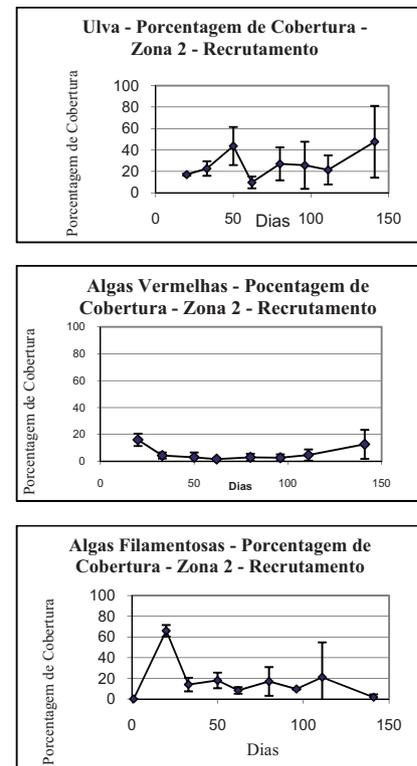


Figura 4. Gráficos referentes à porcentagem de cobertura dos quadrados de recrutamento na Zona 02 durante o experimento realizado na praia de Piedade (PE). O conjunto *Ulva* é formado pelas algas verdes foliáceas (*Ulva fasciata*, *U. lactuca*, *U. rigida*).

Figure 4. Percent cover on recruitment plots at Zone 02 during the experiment conducted at Piedade Beach (PE). The *Ulva* assemblage includes the foliose green algae (*Ulva fasciata*, *U. lactuca*, *U. rigida*).

Tabela 1. Relação das macroalgas bentônicas registradas para a praia de Piedade, litoral sul do Estado de Pernambuco, no período de agosto/2004 a janeiro/2005.

Table 1. Benthic macroalgae registred at Piedade Beach, Pernambuco State South littoral, during August/2004 to January/2005.

| | |
|--|--|
| Chlorophyta | Corallinales |
| Ulvales | Corallinaceae |
| Ulvaceae | <i>Jania adhaerens</i> J. V. Lamour. |
| <i>Ulva flexuosa</i> Wulfen | <i>Amphiroa anastomosans</i> Weber Bosse |
| <i>U. flexuosa</i> Wulfen subsp. <i>flexuosa</i> | Ceramiales |
| <i>U. fasciata</i> Delile | Ceramiaceae |
| <i>U. lactuca</i> L. | <i>Centroceras clavulatum</i> (C.Agardh in Kunth) Mont. In Durieu de |
| <i>U. rigida</i> C. Agardh | Maisonneuve |
| Cladophorales | <i>Ceramium</i> sp. |
| Cladophoraceae | Rhodomelaceae |
| <i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kütz | <i>Achantophora spicifera</i> (Vahl) Borgesen |
| <i>Cladophora dalmatica</i> Kütz | <i>Chondrophycus papillosus</i> (C. Agardh) Garbary & J. T. Harper |
| <i>C. vagabunda</i> (L.) C. Hoek | Gelidiales |
| Boodleaceae | Gelidiaceae |
| <i>Phyllocladion anastomosans</i> (Harv.) Kraft & M.J. Wynne | <i>Gelidium pusillum</i> (Stackh.) Le Jolis |
| Siphonocladaceae | Gelidiellaceae |
| <i>Cladophoropsis membranacea</i> (C. Agardh) Børgesen | <i>Gelidiella acerosa</i> (Forsk.) Feldmann & Hamel |
| Valoniaceae | Gigartinales |
| <i>Valonia aegagropila</i> C. Agardh | Cystocloniaceae |
| Bryopsidales | <i>Hypnea musciformis</i> (Wulfen in Jacqu.) J.V.Lamour. |
| Bryopsidaceae | <i>H. spinella</i> (C.Agardh) Kütz. |
| <i>Bryopsis plumosa</i> (Huds) C.Agardh | Solieriaceae |
| Ochrophyta (Phaeophyceae) | <i>Solieria filiformis</i> (Kütz.) P.W.Gabrielson |
| Dictyotales | Gracilariales |
| Dictyotaceae | Gracilariaceae |
| <i>Dictyopteris delicatula</i> J.V.Lamour | <i>Gracilaria</i> sp. |
| Rhodophyta | |

Tabela 2. Presença (+) e ausência (-) das espécies de macroalgas nas coletas realizadas no período de agosto/2004 a janeiro/2005 na praia de Piedade (PE).

Table 2. Presence (+) and absence (-) of macroalgae species on samples between August /2004 and January/2005 at Piedade Beach (PE).

| Espécies | Coletas | | | | | | | | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 1 ^a | 2 ^a | 3 ^a | 4 ^a | 5 ^a | 6 ^a | 7 ^a | 8 ^a | 9 ^a |
| <i>Acanthophora spicifera</i> | - | - | - | - | + | + | - | - | + |
| <i>Amphiroa</i> sp. | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Bryopsis plumosa</i> | + | - | + | - | - | + | + | + | + |
| <i>Centroceras clavulatum</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Ceramium</i> sp. | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Chaetomorpha aerea</i> | + | + | + | + | - | + | + | + | + |
| <i>Cladophora dalmatica</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Cladophora vagabunda</i> | + | + | + | + | - | + | + | + | + |
| <i>Cladophoropsis membranacea</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Dictyopteris delicatula</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | + |
| <i>Ulva flexuosa</i> | - | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Ulva flexuosa</i> subsp. <i>flexuosa</i> | - | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Gelidiella acerosa</i> | + | + | - | - | - | - | + | + | - |
| <i>Gelidium pusillum</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Gracilaria</i> sp. | + | - | - | - | - | + | + | + | - |
| <i>Hypnea muciformis</i> | + | + | - | + | + | + | + | + | + |
| <i>Hypnea spinella</i> | + | - | - | - | - | + | + | + | + |
| <i>Jania</i> sp. | + | - | + | + | - | + | + | + | - |
| <i>Chondrophycus papillosus</i> | + | + | - | + | + | + | + | + | + |
| <i>Phyllocladion anastomosans</i> | + | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Solieria filiformis</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Ulva fasciata</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Ulva lactuca</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Ulva rigida</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Valonia aegagropila</i> | + | - | - | - | - | - | - | - | + |

+ = presença ; - = ausência

tante estáveis com pequena cobertura durante as nove raspagens. Foi notada também a competitividade das macroalgas pelo recrutamento de substratos consolidados em Fonseca (1998), o qual concluiu que a interação competitiva é o principal mecanismo responsável pela estruturação na comunidade de *Sargassum furcatum*, visto que a herbivoria não exerce um papel importante nesta comunidade algal.

As espécies que persistiram em aparecer depois das perturbações nas coletas quinzenais durante todo o experimento foram as mesmas, destacando-se *Ulva flexuosa* e *U. flexuosa* subsp. *flexuosa* (filamentosas verdes), as quais não foram registradas antes das raspagens (Tabela 2). Esse experimento nos quadrados de recrutamento faz um paralelo com o trabalho de Sousa e Cocentino (2004) sobre aspecto da similaridade das espécies pioneiras. *Ulva flexuosa*, *U. flexuosa* subsp. *flexuosa*, *U. fasciata*, *U. lactuca* apareceram neste estudo só depois da perturbação artificial e, no trabalho de Sousa e Cocentino (2004), essas espécies caracterizaram um ambiente impactado, isto é, um ambiente estressado depois de ter sofrido algum dano no seu percurso natural. Essas espécies são oportunistas e de ciclo de vida curto.

Para a sucessão das algas verdes filamentosas na Estação 01 foram observadas diferenças significativas entre a segunda coleta e as demais e a última coleta e as demais, atestando o processo de sucessão ecológica (Figura 2), enquanto as verdes foliáceas também demonstraram diferença estatística da última data de coleta com as demais, que não difere apenas da primeira coleta do experimento pós-raspagem. A porcentagem de cobertura das algas vermelhas mostrou diferença significativa entre a primeira coleta pós-raspagem e as demais, e as coletas de novembro e as demais, sugerindo competição com algas verdes e a recuperação parcial da comunidade ao final do experimento (Figura 2).

O recrutamento de algas verdes foliáceas e filamentosas não apresentou

muita diferença entre as datas na Estação 02. Porém, as algas filamentosas apresentaram, neste local, um pico de recrutamento em setembro, que é diferente estatisticamente das demais datas (Figura 4).

Os gráficos de controle da Estação 01 (Figura 5) corroboram que o grupo dominante está representado pelas rodofíceas, mais precisamente pela espécie *Solieria filiformis* (Kütz.) P. W. Gabrielson. O conjunto *Ulva* esteve presente em todos os meses da pesquisa. No seu ápice de cobertura, ocorreu uma redução na cobertura de algas vermelhas e a ausência das algas verdes filamentosas. Este último grupo se mostrou pouco presente em

tudo o experimento na comunidade não perturbada.

Nos gráficos de controle da Estação 02 (Figura 6), o grupo que predominou durante os 50 dias do experimento foi o das algas verdes foliáceas. Porém, da quinta coleta em diante, foi observado um aumento das filamentosas, que quase estavam ausentes, e também um incremento das algas vermelhas corticadas. Esta estação ficou mais exposta ao dessecação, além de ser mais pisoteada pelos banhistas. Para os quadrados de controle, os quais não sofreram manipulação e foram usados para o acompanhamento das populações, não houve diferença estatística entre as datas de coletas na

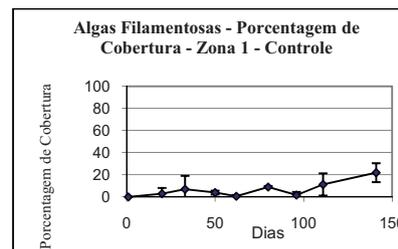
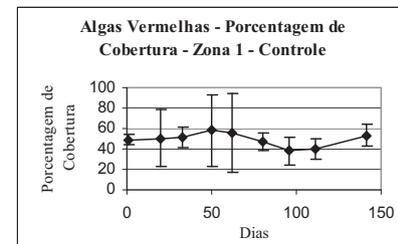
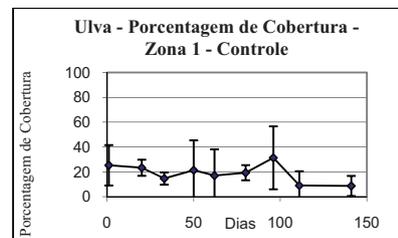


Figura 5. Gráficos referentes à porcentagem de cobertura dos quadrados-controle na Zona 01 durante o experimento realizado na praia de Piedade (PE). O conjunto *Ulva* é formado pelas algas verdes foliáceas (*Ulva fasciata*, *U. lactuca*, *U. rigida*).

Figure 5. Percent cover on control plots at Zone 01 during the experiment conducted at Piedade Beach (PE). The *Ulva* assemblage includes the foliose green algae (*Ulva fasciata*, *U. lactuca*, *U. rigida*).

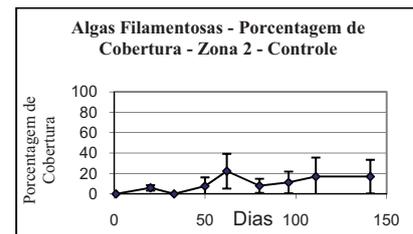
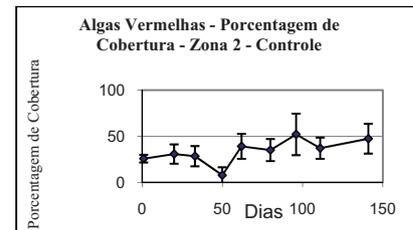
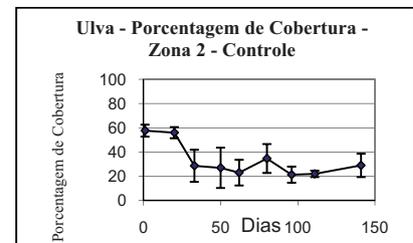


Figura 6. Gráficos referentes à porcentagem de cobertura dos quadrados-controle na Zona 02 durante o experimento realizado na praia de Piedade (PE). O conjunto *Ulva* é formado pelas algas verdes foliáceas (*Ulva fasciata*, *U. lactuca*, *U. rigida*).

Figure 6. Percent cover on control plots at Zone 02 during the experiment conducted at Piedade Beach (PE). The *Ulva* assemblage includes the foliose green algae (*Ulva fasciata*, *U. lactuca*, *U. rigida*).

maioria dos casos. Também não foi detectada diferença estatística entre os dados de algas foliosas e filamentosas verdes para a última data de coleta entre o experimento de sucessão e os quadrados-controle, sugerindo uma recuperação relativa da comunidade algal durante o período de estudo para a estação de coleta.

Agradecimentos

A primeira autora contou com apoio financeiro do Fundo de Pesquisa da Universidade de Pernambuco, através de uma bolsa de pesquisa de iniciação científica.

Referências

AGUILERA, M.A.; NAVARRETE, S.A. 2007. Effects of *Chiton granosus* (Frembly, 1927) and other molluscan grazers on algal succession in wave exposed mid-intertidal rocky shores of central Chile. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **349**:84-98.

AYLING, A.M. 1981. The role biological disturbance in temperate subtidal encrusting communities. *Ecology*, **62**:830-847.

BROSNAN, D.M. 1992. Ecology of tropical rocky shores: Plant-animal interaction in tropical and temperate latitudes. In: D.M. JOHN; S.J. HAWKINS; J. H. PRINCE (eds.), *Plant-animal interactions in the marine benthos*. New York, Oxford University Press, p. 101-131.

CAVALCANTI, L.B.; KEMPF, M. 1967-69. Estudo da plataforma continental na área do Recife (Brasil). II. Meteorologia e Hidrologia. *Trabalhos Oceanográficos*, **9**:149-158.

COELHO-SANTOS, M.A. 1993. *Crustáceos decápodos do litoral de Jaboatão dos Guararapes*. Recife, Master Dissertation, Universidade Federal de Pernambuco, 153 p.

CONNELL, J.H.; KEOUGH, M.J. 1985. Disturbance and patch dynamics of subtidal marine animals on hard substrata. In: S.T.A. PICKETT; P.S. WHITE (eds.), *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. San Diego, Academic Press, p. 125-151.

CONNELL, J.H.; SLATYER, R.O. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *American Naturalist*, **111**: 1119-1144.

CUTRIM, M.V.J. 1990. *Distribuição das algas marinhas bentônicas na região entremarés do Recife da praia de Piedade, município Jaboatão dos Guararapes (Estado de Pernambuco-Brasil)*. Recife, Master Dissertation, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 135 p.

DAYTON, P.K. 1971. Competition, disturbance and community organization: The provision and subsequent utilization of space in a rocky intertidal community. *Ecological Monographs*, **41**:351-389.

DE CLERK, O.; BOLTON, J. J.; ANDERSON, R.J.; COPPEJANS, E. 2005. Guide to the seaweeds of Kwazulu-Natal. *Scripta Botanica Belgica*, **33**:1-294.

FONSECA, A.C. 1998. *Estudos sucessionais em uma comunidade dominada por *Sargassum furcatum* KUTZING, na Região de Búzios, RJ*. Niterói, Master Dissertation, Universidade Federal Fluminense, 185 p.

GUIMARAENS, M.A.; COUTINHO, R. 1998. Population dynamics of *Laurencia obtusa* and *Hypnea spinella* at the Cabo Frio upwelling region: Implications of competitive interaction and oceanographic conditions. *Acta Biologica Leopoldensia*, **20**:79-90.

HORTA, P.A.; AMANCIO, E.; COIMBRA, C.S.; OLIVEIRA, E.C. 2001. Considerações sobre a distribuição e origem da flora de macroalgas marinhas brasileiras. *Hoehnea*, **28**(3):243-265.

JOLY, A.B. 1965. Flora marinha do litoral norte do estado de São Paulo e regiões circunvizinhas. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Botânica*, **21**:1-339.

JOLY, A.B. 1967. *Gêneros de algas marinhas da costa atlântica latino-americana*. São Paulo, Ed. Universidade de São Paulo, 461 p.

KEMPF, M. 1969. A plataforma continental de Pernambuco (Brasil): nota preliminar sobre a natureza do fundo. *Trabalhos Oceanográficos*, **9**:125-148.

LAPOINTE, B.E. 1997. Nutrient thresholds for bottom-up control of macroalgal blooms on coral reefs in Jamaica and southeast Florida. *Limnology and Oceanography*, **42**:1119-1131.

LIEBERMAN, M.; JOHN, D.M.; LIEBERMAN, D. 1984. Factors influencing algal species assemblages on reef and cobble substrata of Ghana. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **75**:129-143.

MENGE, B.A. 1976. Organization of the New England rocky intertidal community: Role of predation, competition, and environmental heterogeneity. *Ecological Monographs*, **46**:355-393.

MENGE, B.A.; SUTHERLAND, J.P. 1987. Community regulation: Variation in disturbance, competition and predation in relation to environmental stress and recruitment. *American Naturalist*, **110**:351-369.

OLIVEIRA FILHO; ÖSTERLUND, K.; MTOLERA, M.S.P. 2005. *Marine plants of Tanzania. A field guide to the seaweeds and seagrasses*. Stockholm, Stockholm University, 267 p.

PEREIRA, S.M.B. 1974. *Clorofíceas marinhas da Ilha de Itamaracá e Arredores*. São Paulo, Master Dissertation, Universidade de São Paulo, 184 p.

PEREIRA, S.M.B. 1977. *Rodofíceas marinhas das Ilhas de Itamaracá e arredores (Estado de Pernambuco-Brasil)*. São Paulo, Doctorate Thesis, Universidade São Paulo, 275 p.

PEREIRA, S.M.B. 2000. Macroalgas bentônicas. In: H.M. BARROS; E. ESKINAZI-LEÇA; S.J. MACEDO; T. LIMA (eds.), *Gerenciamento participativo de estuários e manguezais*. Recife, Editora Universitária, p. 48-63.

PEREIRA, S.M.B.; OLIVEIRA-CARVALHO, M.F.; ANGEIRAS, J.A.P.; BANDEIRA-PEDROSA, M.E.; OLIVEIRA, N.M.B.; TORRES, J.; GESTINARI, L.M.S.; COCENTINO, A.L.M.; SANTOS, M.D.; NASCIMENTO, P.R.F.; CAVALCANTI, D.R. 2002. Algas marinhas bentônicas do Estado de Pernambuco. In: M. TABARELLI; J.M.C. SILVA (orgs.), *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. Recife, Massangana, p. 97-124

RIBEIRO, F.A. 2004. *Estrutura das populações das macroalgas do platô recifal na Praia de Piedade, Jaboatão dos Guararapes-PE*. Recife, Master Dissertation, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 48 p.

RIBEIRO, F.A.; TRAVASSOS JÚNIOR, A.; GESTINARI, L.M.; TORRES, J.; LIMA, K.K.; SANTOS, M.D.; LIRA, G.A.S.T.; FONTES, K.A.A.; PEREIRA, S.M.B.; YONESHIGUE-VALENTIN, Y. 2008. Análise quali-quantitativa das populações algáceas de um trecho recifal na Praia de Boa Viagem. PE. *Oecologia Brasiliensis*, **12**:222-228.

RICKLEFS, R.E. 2003. *A economia da natureza*. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 503 p.

SAUER MACHADO, K.R.S.; CHAPMAN, A.R.O.; COUTINHO, R. 1992. Patch structure in a tropical rocky shore community in Brazil: A mosaic of successional states? *Ophelia*, **35**:187-195.

SCHIEL, D.R. 2004. The structure and replenishment of rocky shore intertidal communities and biogeographic comparisons. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **300**:309-342.

SOUSA, G.S.; COCENTINO, A.L.M. 2004. Macroalgas como indicadoras da qualidade ambiental. *Tropical Oceanography*, **32**:1-22.

SOUSA, W.P. 1979. Disturbance in marine intertidal boulder fields: The nonequilibrium maintenance of species diversity. *Ecology*, **60**:1225-1239.

TAYLOR, W.R. 1960. *Marine algae of the Eastern tropical and subtropical coasts of the Americas*. Ann. Arbor, University of Michigan Press, 870 p.

VINUEZA, L.R.; BRANCH, G.M.; BRANCH, M.L.; BUSTAMANTE, R.H. 2006. Top-down herbivory and bottom-up el nino effects on Galápagos rocky-shore communities. *Ecological Monographs*, **76**:111-131.

WYNNE, M.J. 2005. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: Second revision. *Nova Hedwigia*, **129**:1-152.

Submitted on October 12, 2007
Accepted on December 2, 2008