

Introdução

Os manguezais são ecossistemas costeiros de transição entre os ambientes terrestre e marinho, compostos por plantas lenhosas típicas, os mangues, às quais se associam outros componentes vegetais e uma fauna bem adaptada às condições especiais, tais como o solo periodicamente inundado pela ação das marés, com grande variação de salinidade e com baixo teor de oxigênio (Schaeffer-Novelli, 1995). Em todo o mundo estes ecossistemas são considerados zonas de elevada produtividade biológica, fertilizando as águas costeiras pela transformação da serapilheira produzidas nestes bosques em partículas de detritos, os quais são exportados para sistemas costeiros adjacentes e utilizados como alimento por um grande número de organismos (Adaime, 1987). Manguezais em áreas urbanas ficam suscetíveis a vários agentes estressores, os quais podem comprometer suas funções. Estes agentes podem agir de forma contínua, provocando alterações fisiológicas e morfológicas nas plantas (Lugo *et al.*, 1980). Estas alterações podem ser também refletidas em modificações nos seus padrões fenológicos. Fenologia é o estudo da ocorrência de eventos biológicos repetitivos, que são influenciados por fatores bióticos e abióticos, e das inter-relações entre as fases caracterizadas por esses eventos em espécies iguais ou diferentes (Lieth, 1974). Estudos sobre fenologia de plantas dos manguezais brasileiros são escassos, existindo apenas os trabalhos de Fernandes (1999), em manguezais da região amazônica, e no estado de Sergipe o trabalho de Maia e Landim (1996) em uma área preservada de manguezal no Rio Piauí. O aumento da pressão antrópica sobre manguezais localizados em áreas urbanas reveste de especial importância estudos sobre a biologia reprodutiva de plantas sob estas condições. O objetivo deste estudo foi caracterizar padrões fenológicos das espécies de mangue presentes em bosques sob diferentes condições em áreas urbanas, identificando possíveis alterações causadas pelo estresse ambiental.

Materiais e métodos

O estudo foi conduzido em duas áreas de manguezal que se encontram diferentemente afetadas pelas atividades humanas. A primeira área escolhida foi o manguezal do Bairro 13 de Julho, Aracaju, SE (10°52'S e 37°04'W), às margens do Rio Sergipe, que recebe grande quantidade de resíduos sólidos e elevada quantidade de esgotos *in natura*. A segunda área foi um bosque de mangue no povoado Caípe, São Cristóvão, SE, margeando o Rio Santa Maria (10°57' S e 37°03' W), escolhida como área controle em função de sua maior distância de centros urbanos. Na região litorânea do estado de Sergipe as médias anuais de temperatura são relativamente altas, sem nenhuma estação fria. As maiores médias de temperatura são registradas nos meses de janeiro e fevereiro, e em julho e julho, as menores médias. O trimestre mais chuvoso na região compreende os meses de maio, junho e julho, e o trimestre mais seco os meses de novembro, dezembro e janeiro (Pinto, 1997). Foram observadas mensalmente as fenofases de brotação e queda foliar, e floração e frutificação durante o período de agosto/2003 a dezembro/2004, sendo também feita a quantificação da intensidade das fenofases em uma escala de quatro categorias, (0) ausente, (1) presente em 1-25% dos ramos, (2) presente em 26-75% dos ramos e (3) presente em 76-100% dos ramos. No bosque da 13 de Julho foram selecionados 20 indivíduos de *L. racemosa* na franja do bosque e próximos ao calçadão (10 em cada condição), 15 indivíduos de *Avicennia* sp e apenas três indivíduos de *R. mangle* (devido ao baixo número de indivíduos desta espécie nesta área), ambos na franja. No bosque do Povoado Caípe foram selecionados 30 indivíduos de *L. racemosa*, observados na franja, interior e apicum do bosque, 20 indivíduos de *R. mangle*, na franja e apicum e 10 indivíduos de *Avicennia* sp no apicum.

Resultados e discussão

Tendência geral

No geral, considerando todas as espécies analisadas, foi observado um maior número de indivíduos em floração na 13 de julho. As duas áreas apresentaram uma tendência de maior atividade no período de novembro a fevereiro, época seca. De fato, em dezembro de 2003, quando foi observada maior atividade (quase 100% dos indivíduos na 13 de julho e 70% no Caípe), foi registrada a menor precipitação do período de estudo (37,6 mm). As fortes chuvas atípicas que caíram no mês de janeiro de 2004, talvez sejam responsáveis pelo pequeno decréscimo observado neste período na 13 de julho. No entanto, nenhuma diferença foi observada no Caípe, embora neste ano a porcentagem de indivíduos em floração tenha sido menor (máximo de 40% dos indivíduos) do que em 2003. A porcentagem de indivíduos em frutificação é

também maior na 13 de Julho, estando concentrada de novembro a abril de 2004, na 13 de julho, e de fevereiro a maio, no Caípe. Em, 2004, no entanto, não foram observados picos significativos de atividade.

Análise por espécie

Os indivíduos de *L. racemosa* observados nas duas áreas diferem quanto ao período e intensidade da floração e frutificação. Na 13 de julho, na região do calçadão, a floração ocorreu durante todo o período de estudo, mas não nos indivíduos da franja. Nesta região e na área do Caípe o período de floração esteve concentrado, com alguma variação, entre os meses de novembro de 2003 a junho de 2004. De modo semelhante, indivíduos em frutificação foram observados durante quase todo o período de estudo no calçadão da 13 de julho. Na franja da 13 de Julho e no Caípe o período de frutificação estendeu-se de fevereiro a junho de 2004. A floração e frutificação dos indivíduos analisados de *Avicennia* sp nas duas áreas ocorreu aproximadamente nas mesmas épocas (floração praticamente durante todo o ano, com uma diminuição na atividade de fevereiro a maio, e frutificação de agosto a junho). No entanto, foi observada uma maior duração, intensidade e sincronia entre indivíduos na 13 de julho. Em *R. mangle* a floração ocorreu de forma intensa ao longo de quase todo o período estudado, no Caípe, na região da franja. No apicum, no entanto, foram observados dois períodos de floração, porém com menor intensidade, o que deve estar relacionado ao stress causado pela maior salinidade desta região. A frutificação ocorreu praticamente durante todo o período analisado na 13 de julho, mas com baixa intensidade, e de outubro de 2003 a dezembro de 2004, no Caípe. Maior intensidade nos indivíduos marcados na franja. O maior investimento na floração e frutificação (tanto em número de indivíduos quanto em intensidade do evento fenológico por indivíduo) na amostra da Praia 13 de Julho do que na amostras do Caípe pode estar relacionado com a grande disponibilidade de nutrientes oriundos dos esgotos domésticos que são despejados diariamente nessa região. Aparentemente, o maior aporte de nutrientes, derivados dos esgotos, não representa um impacto sobre a fenologia reprodutiva de indivíduos arbóreos desses mangues. Na verdade, esse aporte vem causando um aumento na produção de frutos, que podem representar uma reserva potencial de propágulos para a regeneração de áreas degradadas neste estuário. Por este motivo, o estudo de recrutamento de espécies arbóreas nessas áreas vem sendo também objeto de estudo. Os esgotos despejados na Praia 13 de Julho aparentemente favorecem a produção de flores e frutos, mas oferecem grande risco à saúde pública, principalmente porque dessas regiões são retirados muitos produtos para consumo humano como mariscos, crustáceos e pescados.

Conclusões

Os indivíduos observados de todas as espécies apresentaram maior intensidade e período mais longo de floração e frutificação na 13 de julho, mostrando que o despejo de esgoto *in natura* nesta área representa um aporte adicional de matéria orgânica com conseqüências favoráveis para a sua reprodução. Indivíduos em áreas submetidas a stress salino, como o apicum, apresentam menor intensidade de floração e frutificação.

Referências bibliográficas

- Adaime, R.R. 1987. **Estrutura, produção e transporte em um manguezal**. Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileira, ACIESP, vol. 1, p. 80-97.
- Fernandes, M.E.B. 1999. **Phenological patterns of *Rhizophora* L., *Avicennia* L. and *Laguncularia* Gaertn. in Amazonia mangrove swamps**. Hydrobiologia. vol. 413, p. 53-62.
- Lieth, H. 1974. **Introduction of phenology and modeling of seasonality**. P.3-19. In: Lieth, H (ed). Phenology and seasonality modeling, vol. 2. Springer-Verlag. Berlin.
- Lugo, A.E.; Cíntron, G.; Goenaga, C. 1980. **El ecosistema del manglar bajo tension**. In: Estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. UNESCO. Montevideo.
- Maia, M.M. & Landim, M.F. 1996. **Fenologia de espécies arbóreas de bosques de mangues no Rio Piauí-SE**. In: 3º Congresso de Ecologia do Brasil – Resumos.
- Pinto, J.E.S.S. 1997. **Os reflexos da seca no Estado de Sergipe**. NPGeo (Núcleo de Pós-graduação em Geografia)-UFS. São Cristóvão-SE.
- Schaeffer-Novelli, Y. Manguezal: **Ecossistema entre a terra e o mar**. Caribbean Ecological Research São Paulo, 1995. 64p.