

## capítulo II

---

Caatinga



## Análise da distribuição espacial da vegetação em uma área prioritária para a conservação da biodiversidade da Caatinga - Betânia/Floresta, Pernambuco

Airton de Deus Cysneiros Cavalcanti<sup>a</sup>, Maria Jesus Nogueira Roda<sup>b</sup>, Ana Carolina Borges Lins e Silva<sup>b</sup>, Keila Cristina Carvalho Costa<sup>c</sup> e Luciana Maranhão Pessoa<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Graduação, Bach. Ciências Biológicas/UFRPE, Bolsista CNPq/PROBIO (jrcys@hotmail.com); <sup>b</sup>Departamento de Biologia/UFRPE; <sup>c</sup>Programa de Pós-Graduação em Botânica/UFRPE.

### 1. Introdução

Para a caracterização dos aspectos fisionômicos e estruturais de comunidades de plantas da Caatinga é necessário definir qual a escala de trabalho e qual o objetivo da caracterização. A definição da escala permite estabelecer o nível de distinção desejado nos padrões fisionômicos e estruturais e estabelecer qual(is) o(s) componente(s) da vegetação responde(m) por aquelas distinções. Considerando que o mapeamento da cobertura vegetal do médio Vale do Pajeú, Pernambuco identificou quatro fitofisionomias de vegetação caducifólia espinhosa (escala 1:50.000), este trabalho tem por objetivos identificar qual(is) componente(s) da vegetação é(são) responsável(is) por essa separação das fitofisionomias. Além disso, espera-se identificar a riqueza das espécies/famílias e abundância das espécies nos diferentes componentes das distintas fitofisionomias.

### 2. Métodos

Área de estudo – O mapeamento de fitofisionomias da região do médio Vale do Pajeú, realizado com base em imagens de satélite LANDSAT identificou quatro fitofisionomias de vegetação caducifólia espinhosa (Caatinga *sensu strictu*). Para cada fitofisionomia, doravante chamada fito, foi selecionado um sítio na área *core*. A localização do sítio foi definida após reconhecimento de campo. As fitofisionomias 1 e 2 apresentaram maior porte e distinguiram-se pela maior (fito 1) ou menor (fito 2) densidade das árvores e inversamente dos arbustos (maior na fito 2). As fitofisionomias 3 e 4, com um componente arbóreo com menor porte e mais aberto, distinguem-se pela maior densidade de arbustos e subarbustos (fito 3) e menor densidade (fito 4).

Essas fitofisionomias foram estudadas em duas áreas da depressão sertaneja de clima BSh'w (Köppen) (CONDEPE 2000) na região do médio Pajeú, Pernambuco. As duas primeiras fitofisionomias foram analisadas na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Maurício Dantas, na fazenda Rabeca, a 450 km de Recife (IBAMA 2002), entre os municípios de Betânia e Floresta. As demais fitofisionomias localizam-se na RPPN Cantidiano Valgueiro, na Fazenda Tabuleiro Comprido, a 450 km de Recife, no município de Floresta.

Na RPPN Maurício Dantas, o clima apresenta 11 meses com deficiência hídrica, precipitação média anual de 511 mm e temperatura média anual de 25°C (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA 2003). Os terrenos têm litologia predominantemente composta por rochas pré-cambrianas com altitudes em torno de 500 m. Os solos predominantes são uma associação de Planossolo, Solonetz solodizado, solos Litólicos eutróficos, Regossolos eutróficos e distróficos e Bruno não cálcico (EMBRAPA 2003). O clima na área da RPPN Cantidiano Valgueiro apresenta 12 meses com deficiência hídrica, precipitação média anual de 460 mm e temperatura média anual de 26°C (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA 2003). Os terrenos têm litologia predominantemente composta por rochas pré-cambrianas, altitudes em torno de 500 m. Os solos predominantes são formados por uma associação de Bruno não cálcico, solos Litólicos eutróficos, Planossolo e Solonetz solodizado (EMBRAPA 2003).

**Coleta de dados** – Para coleta de informações a respeito da composição florística e abundância dos componentes arbóreo,

arbustivo, subarbustivo e de suculentas em cada fitofisionomia, foi empregado o método do ponto quadrante (Martins 1996). Foram consideradas árvores as plantas lenhosas com diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) <sup>3</sup> 3cm e tronco indiviso até 30 cm ou ramificado, desde que com copa definida e DNS <sup>3</sup> 3cm. Os arbustos foram definidos como plantas lenhosas com caule ramificado desde a base, sem copa definida e ramos secundários lenhosos. O conceito de subarbusto foi aplicado às plantas ramificadas desde a base, eretas, com ramos secundários verdes, incluindo as bromeliáceas terrestres. Indivíduos espinhosos, sem folhas e crassos foram definidos como suculentos.

Em cada sítio, foram estabelecidos dois transectos paralelos de 100m distanciados por 20 m. Em cada transecto, foram instalados 10 pontos quadrantes distanciados por 10 m. Os transectos da fito 1 estavam a 513 m de altitude nas coordenadas UTM 0588075 e 9081456, a direção Sudoeste - 240°N. Na fito 2, a 534 m de altitude e coordenadas UTM 0587428 e 9083634, Sudeste - 130°N. Na fito 3, a 370 m de altitude e coordenadas UTM 0557196 e 9063054, Noroeste - 280°N. Na fito 4, 357 m de altitude e coordenadas UTM 055335 e 9066040, Sudoeste-220°N.

Para os quatro hábitos estudados, em cada ponto foram tomadas as medidas de distância ponto-planta, altura total, cobertura da copa (assumindo formato de elipse) e diâmetro do caule no nível do solo. Com base nessas medidas e usando as planilhas do MS Excel e o programa FITOPAC, foram calculados os parâmetros fitossociológicos e realizadas análises de agrupamento, os quais permitiram a caracterização e comparação das fitofisionomias. Esses dados fazem parte do inventário do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO.

### 3. Resultados e Discussão

Nas quatro fitofisionomias foram amostradas 21 espécies arbóreas (9 famílias), 14 arbustivas (8 famílias), 14 subarbustivas (10 famílias) e 7 suculentas (1 família). O número de espécies arbóreas variou de 8 (fito 3) a 13 (fito 1) enquanto no arbustivo oscilou entre 4 (fito 4) e 10 (fito 1). O número de espécies subarbustivas variou de 5 (fito 1, 3 e 4) a 11 (fito 2) e o de espécies suculentas esteve entre 4 (fito 1, 3 e 4) e 6 (fito 2).

Em termos de árvores e arbustos, nota-se que as fitofisionomias 1 e 2 apresentaram maior riqueza. Com relação aos demais componentes (subarbustos e suculentas), não há grande variação exceto pela fito 2, onde o componente subarbustivo se destacou. Os resultados indicam que as fitos 1 e 2 tiveram maior riqueza, concentrada nos componentes arbóreo e arbustivo, e que as fitos 3 e 4 tiveram menor riqueza geral. As variações na riqueza ocorreram basicamente no componente lenhoso (árvores e arbusto).

A análise de agrupamento indica que, de um modo geral, as fitos 1 e 2 foram mais semelhantes para todos os componentes, exceto o subarbustivo. Neste componente a fito 2 foi a mais dissimilar, pela sua maior riqueza no conjunto das quatro áreas. As fitos 3 e 4 foram mais semelhantes em termos de arbustos e suculentas. No estrato arbóreo do conjunto das quatro áreas nota-se que a fito 4 foi a mais dissimilar, provavelmente por possuir o maior número de espécies exclusivas.

Cerca de 67, 62 e 70% das famílias de arbóreas, arbustivas e subarbustivas ocorreram com apenas uma espécie, respectivamente. Das famílias amostradas, Mimosaceae, Euphorbiaceae e Caesalpinaceae respondem por 71% do número de espécies arbóreas; Euphorbiaceae, Sterculiaceae e Verbenaceae por 64% das arbustivas; Malvaceae, Convolvulaceae e Euphorbiaceae por 50% das subarbustivas; e Cactaceae por 100% das suculentas. Com exceção de Euphorbiaceae, as famílias de maior riqueza nos diferentes hábitos foram distintas. Para as quatro fitofisionomias, Malvaceae foi a família mais rica entre os subarbustos. Esses resultados indicam que as famílias de maior riqueza dos componentes foram distintas, exceto por Euphorbiaceae.

A área amostral para as árvores variou de 530m<sup>2</sup> (fito 3) a 1.510m<sup>2</sup> (fito 4), para os arbustos esteve entre 190m<sup>2</sup> (fito 3) a 2.204ha (fito 4), para os subarbustos de 20m<sup>2</sup> (fito 3) a 320m<sup>2</sup> (fito 4), e para as suculentas de 660m<sup>2</sup> (fito 1) a 2.630m<sup>2</sup> (fito 4). O grau de cobertura variou de 1,17 % (fito 4) a 6,35 % (fito 1) para as árvores, de 0,02 % (fito 4) a 3,2 % (fito 2) para os arbustos, de 0,12 % (fito 4) a 1,29 % (fito 3) para os subarbustos, e de 0,03 % (fito 1) a 0,12 % (fito 2) para as suculentas. A área média de copa individual variou de 4,33m<sup>2</sup> (fito 4) a 9,14m<sup>2</sup> (fito 1) para as árvores, de 0,45m<sup>2</sup> (fito 3) a 1,58m<sup>2</sup> (fito 1) para os arbustos, de 0,04m<sup>2</sup> (fito 2) a 0,1m<sup>2</sup> (fito 4) para os subarbustos, e de 0,06m<sup>2</sup> (fito 1) a 0,35m<sup>2</sup> (fito 2) para as suculentas.

Como é de se esperar, o componente arbóreo teve maior grau de cobertura nas quatro fitofisionomias, todavia esta cobertura variou entre as fitofisionomias. Nas fitos 1 e 2, os componentes arbóreo e arbustivo destacaram-se dos demais enquanto nas fitos 3 e 4 os componentes arbóreo e subarbustivo foram os mais conspícuos.

Nas fitos 1 e 2, percebe-se uma relação inversa do grau de cobertura e densidade dos componentes arbóreo e arbustivo, isto é, quando o grau de cobertura do componente arbóreo diminuiu houve um aumento do grau de cobertura do arbustivo, basicamente em função da densidade e não da área de copa dos arbustos. Na fito 3, nota-se que o grau de cobertura dos subarbustos é superior ao dos arbustos. Esse fato se deve muito mais à maior densidade dos subarbustos do que sua área de copa. Apesar de os arbustos em geral apresentarem maior área de copa, na fito 4 os subarbustos e as suculentas tiveram maior grau de cobertura, isto, basicamente em função da baixíssima densidade dos arbustos. Das quatro fitofisionomias, a fito 4 foi a mais diferenciada em função de seu menor grau de cobertura e de sua baixa densidade nos diferentes hábitos, exceto as suculentas. De um modo geral, nota-se que o grau de cobertura não depende apenas da área de copa, uma vez que naquele parâmetro há uma forte influência da densidade.

Das espécies arbóreas, *Caesalpinia gardneriana* Benth. (Caesalpiniaceae) esteve presente em todas as fitofisionomias, sendo também a espécie de maior valor de importância (VI). Os indivíduos mortos também apresentaram elevado VI, ocupando a segunda posição nas fitos 1, 2 e 3. *Cnidocolus bahianus* (Ule) Pax & K. Hoffm. (Euphorbiaceae) e *Commiphora leptophloea* (Mart.) J.B. Gillett (Bursaceae) foram exclusivas das fitos 1 e 2, onde tiveram elevado VI. *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (Apocynaceae), presente em todas as áreas, apresentou VI intermediário.

No estrato arbustivo *Croton rhamnifolioides* Pax & K. Hoffm. (Euphorbiaceae) foi a espécie de maior VI na fito 1 enquanto *Cordia leucocephala* Moric. (Boraginaceae) e *Lippia* sp. (Verbenaceae) destacaram-se nas fitos 2 e 3 e fito 4, respectivamente.

O componente subarbustivo foi bastante distinto entre as quatro fitofisionomias. *Neoglaziovia variegata* (Arruda) Mez. (Bromeliaceae) foi a espécie mais importante na fito 1 enquanto *Sida galheirensis* Ulbr. (Malvaceae) e *Croton rhamnifolius* Kunth (Euphorbiaceae) destacaram-se nas fitos 3 e 4, respectivamente. Diferentemente das outras áreas, a fito 2 não apresentou uma única espécie estruturalmente mais importante que as outras. *S. galheirensis* pode ser considerada a espécie mais representativa desse componente por ocorrer em todas as fitofisionomias e ter importância estrutural.

Das suculentas, *Opuntia palmadora* Britton & Rose (Cactaceae) foi a mais importante nas fitos 1 e 3 enquanto *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter (Cactaceae) destacou-se na fito 2 e *Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles & G.D. Rowley (Cactaceae) na fito 4. Embora ausente na fito 4, *O. palmadora* foi estruturalmente importante destacando-se também na fito 2.

Considerando as espécies estruturalmente mais importantes (VI), nota-se que o componente arbóreo das fitos 3 e 4 apresenta menor número de espécies. Em termos do componente subarbustivo nota-se que a fito 2 apresenta um maior número de espécies

estruturalmente mais importantes enquanto para o arbustivo não houve grande diferença entre as fitofisionomias.

#### 4. Conclusões

As famílias de maior riqueza nos componentes arbóreo, arbustivo e subarbustivo foram distintas, exceto por Euphorbiaceae. A análise de agrupamento revela que no conjunto dos quatro componentes, as fitos 1 e 2 foram as mais semelhantes, exceto pelo estrato subarbustivo. A maior similaridade entre as fitos 3 e 4 ocorreu nos componentes arbustivos e de suculentas.

O maior grau de cobertura ocorreu nos componentes arbóreo e arbustivo, havendo apenas um destaque para os subarbustos no fito 3. A fito 4 destacou-se por sua menor abundância (área de copa, densidade, grau de cobertura). De um modo geral, nota-se que o grau de cobertura não depende apenas da área de copa, uma vez que naquele parâmetro há uma forte influência da densidade.

No geral, as espécies de maior importância são a *Caesalpinia gardneriana* Benth. (Caesalpiniaceae) para o componente arbóreo, *Croton rhamnifolioides* Pax & K. Hoffm. (Euphorbiaceae) e *Cordia leucocephala* Moric. (Boraginaceae) para o estrato arbustivo. No componente subarbustivo se destacou a *Sida galheirensis* Ulbr. e para as suculentas a *Opuntia palmadora* Britton & Rose (Cactaceae).

#### 5. Referências Bibliográficas

- CONDEPE (2000). *Base de dados do Estado-Climatologia: Descrição dos tipos*. Recife: Governo do Estado de Pernambuco – FISEPE. Dados impressos.
- EMBRAPA (2003). Disponível na internet <http://www.cnps.embrapa.br>. Captura em 10 de julho de 2003. Online.
- IBAMA (2002). *Reservas particulares do Brasil*. Disponível na internet <http://www.ibama.com.br>. Captura em 22 de outubro de 2002. Online.
- MARTINS, F. R. 1996. *Aspectos da organização de uma comunidade arbórea florestal: um estudo prático*. Campinas: Editora da UNICAMP.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (2003). Disponível na internet <http://masrv54.agricultura.gov.br/rna>. Captura em 12 de julho de 2003. Online.
- SHEPHERD, G. J. 1995. *FITOPAC 1 Manual do usuário*. Departamento de Botânica. Campinas: UNICAMP.
- Fenologia de quatro espécies arbóreo-arbustivas da Caatinga do RN.**  
*Alexandra Rafaela S. Freire<sup>a</sup>, Patrícia S. Mesquita<sup>b</sup>, Adriana C. Leitão<sup>c</sup>, Aristotelino M. Ferreira<sup>d</sup>*  
<sup>a</sup> Graduação Universidade Federal do Rio Grande do Norte ([jurema\\_preta@yahoo.com.br](mailto:jurema_preta@yahoo.com.br))  
<sup>b</sup> Bolsista IC/CNPQ, <sup>c</sup> Bolsista DCR/CNPQ, <sup>d</sup> Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia/UFRN.

#### 1. Introdução

A vegetação da caatinga sofre influência preponderante do clima, pois encontra-se sempre subordinada a elevada deficiência hídrica, que é originada pela baixa pluviosidade e grande evapotranspiração, associadas à má distribuição das chuvas ao longo do ano e à baixa capacidade de retenção de água dos solos. Tais particularidades levaram a uma diversidade de variações fisiológicas e comportamentais das espécies existentes no local ao longo da evolução, que garantem sua sobrevivência a partir de uma melhor adaptação e aquisição de recursos do ambiente.

Através de estudos fenológicos podemos observar essas adaptações, pois com o registro da variação das características fenológicas pode-se avaliar a resposta da vegetação às condições climáticas e edáficas de uma área (Fournier, 1974). A observação fenológica, obtida de forma sistemática, reúne informações sobre o estabelecimento de espécies, o período de crescimento, o período de reprodução e a disponibilidade de recursos alimentares (Morellato &

Leitão-Filho, 1990), que podem estar associados a mudanças na qualidade e na abundância de recursos, como água e luz (Morellato, 1992).

Mudanças fenológicas apresentadas pelas espécies estão intimamente relacionadas a sazonalidade do clima e expõe as plantas a variações constantes na demanda de nutrientes (Morellato & Leitão-Filho, 1990). Rathcke & Lacey (1985) comentam que a floração, frutificação e germinação requerem uma entrada de energia e nutrientes específicas e, que a disponibilidade de recursos e a capacidade da planta na alocação e assimilação destes recursos podem influenciar os padrões fenológicos das espécies. As plantas ajustam a fenologia e os padrões ao longo da vida para adquirir recursos e armazená-los internamente quando são abundantes, utilizando-os quando as condições forem mais favoráveis para o crescimento (Bloom *et al.*, 1985).

Atualmente, admite-se que os trabalhos de manejo, monitoramento e conservação de ecossistemas requerem um bom entendimento dos mecanismos fenológicos das espécies na área, devido à íntima relação entre os organismos e do sincronismo que mantém com diversos fatores ambientais (Morellato, 1992).

O presente estudo analisou as possíveis inter-relações existentes entre as diversas fases fenológicas, relacionando-as com estratégias e adaptações que possivelmente garantem a perpetuação das espécies estudadas.

## 2. Métodos

### 2.1 Área de Estudo

Os dados foram coletados na Estação Ecológica do Seridó, em Serra Negra do Norte, situado na micro-região do Seridó ao sul do Estado do Rio Grande do Norte. O clima desta região é do tipo quente e semi-árido, com uma estação seca prolongada, e outra chuvosa, que vai de janeiro a maio ou junho, com chuvas concentradas nos meses de março e abril. Nesta área é encontrada uma caatinga arbóreo-arbustiva, semi-densa a densa, com estrato herbáceo bem desenvolvido na época chuvosa.

Os resultados apresentados neste trabalho são referentes às coletas realizadas de outubro/2002 a maio/2003.

### 2.2. Estudo Fenológico

Foram estudadas as espécies Jurema-Preta (*Mimosa hostilis* (Benth.) Brenan.), Pinhão-Branco (*Jatropha mollissima* (Pohl.) Baill.), Marmeleiro (*Croton sonderianus* Müll. Arg.) e Mufumbo (*Combretum leprosum* Mart.), onde foram observados mensalmente os estágios brotação, queda foliar, floração, frutos verdes e frutos maduros em vinte indivíduos de cada espécie. Esses estágios foram avaliados de acordo com o Percentual de Intensidade de Fournier (1974), onde os valores registrados em campo através de uma escala intervalar semi-quantitativa de cinco categorias (0 a 4), com intervalo de 25%, permitiram estimar a porcentagem de intensidade da fenofase em cada indivíduo, a qual a partir de uma média entre os 20 indivíduos, obteve-se o valor da intensidade da fenofase para cada espécie.

## 3. Resultados e discussão

### 3.1. Floração

Foram observados três padrões distintos de época de floração. O primeiro inclui as espécies Jurema-Preta e Mufumbo, as quais o pico de floração parece ocorrer no final da estação seca, período de grande déficit hídrico no solo. Tais espécies apresentaram picos de frutificação em outubro/2002, o que pode ser sugerido que o pico de floração tenha ocorrido antes do início deste trabalho em setembro/2002. Segundo Janzen (1967), muitas espécies se adaptaram a florescer na estação seca para maximizar a habilidade competitiva vegetativa dos indivíduos e o uso dos agentes polinizadores.

Na amostra populacional de Mufumbo, a espécie apresentou baixa intensidade de floração nos meses de novembro/2002, abril/2003 e maio/2003. Já a Jurema-Preta apresentou o pico desse fenômeno em outubro/2002, com 17,5%, baixando o índice de intensidade para 2,5% em novembro/2002, não sendo mais observado nenhum pulso no restante do período.

O segundo padrão encontrado foi no Marmeleiro, que apresentou um período de floração relativamente curto, sendo observadas flores nos meses de fevereiro/2003 e março/2004, com pico de floração em março 86,2%, mês de maior precipitação do período de estudo, chegando a 269,0mm.

O Pinhão-Branco apresentou um padrão diferente das outras três espécies estudadas. Foi observada a presença de flores ao longo de todo o período estudado (de outubro/2002 a junho/2003), com elevados índices de intensidade de dezembro/2002 a março/2003, com pico em fevereiro/2003 (93,7%), época em que a precipitação ultrapassa os 100,0mm.

Fatores abióticos podem limitar épocas de floração tanto diretamente afetando a habilidade de produzir flores ou indiretamente afetando os distribuidores de pólen (Rathcke & Lacey, 1985). A floração ocorrendo em épocas diferentes dentro dessas espécies pode ser decorrente de uma diversidade de fatores, como divergência em função de competição por polinizadores, tipo de polinização diferente, necessidade de água e nutrientes diversos, além de estar intimamente ligado com a forma e tamanho do fruto, que refletem a estratégia de dispersão e momento de germinação destes.

### 3.2. Frutificação

O Mufumbo apresentou frutos maduros ao longo de quase todo o período estudado, menos em junho/2003, sendo observado um pico em outubro/2002 (33,7%), que foi diminuindo progressivamente até maio/2003. Não foi observada a presença de frutos verdes nesta espécie durante esse período, podendo ser um indicio de que sua maturação seja relativamente rápida, não sendo detectados nas observações realizadas mensalmente.

Na Jurema-Preta, o pico de frutos maduros observado foi de 22,5% em outubro/2002, mantendo-se com pequenas oscilações até maio/2003 com baixos índices de intensidade. O pico em outubro para a frutificação, tanto para esta espécie como para o Mufumbo, pode ter ocorrido em função de uma efetiva floração no período anterior ao início do estudo. Estas duas espécies apresentaram maior intensidade dos eventos reprodutivos (floração e frutificação) no final da estação seca, o que podemos sugerir, de acordo com Janzen (1967), que a produção e a queda de frutos no final da estação seca e início da úmida seria vantajosa para as sementes, pois elas teriam maior possibilidade de germinação e crescimento das plântulas devido à umidade mais favorável. Neste caso, sua prole teria toda a estação úmida para desenvolver o sistema radicular antes da próxima estação seca (Morellato & Leitão-Filho, 1992).

O Marmeleiro apresentou um pico de frutos-verdes no mês seguinte ao pico de floração, sendo observado um curto ciclo reprodutivo (floração e frutificação). Foram observados frutos nos meses de abril/2003 e maio/2003, com pico em abril de 47,5%, que sucedem ao mês de maior índice pluviométrico.

O Pinhão-Branco apresentou frutos durante todo o período estudado, com picos de fruto verde em março/2003 e abril/2003 (58,7% e 43,7%, respectivamente) e de fruto maduro em abril/2003 e maio/2003 (26,2% e 10,0%, respectivamente).

A época de frutificação das espécies é controlada pela época que apresenta as condições mais favoráveis para a germinação das sementes (Foster, 1992), o que depende de suas características, como o tipo de fruto e o modo como são dispersas.

### 3.3. Queda foliar e Brotamento

A intensidade dos eventos queda foliar e brotamento estão intimamente relacionados entre si, respondendo diretamente ao fator ecológico precipitação, sendo desta forma influenciados pelo estímulo hídrico. Foi observada a presença de duas respostas distintas do fenômeno queda foliar em função da quantidade de precipitação. As espécies Jurema-Preta e Mufumbo apresentaram elevados índices de queda foliar de novembro/2002 a janeiro/2003, apresentando-se totalmente sem folhas (100,0%) em novembro/2002 no caso da jurema e em dezembro/2002 no caso do Mufumbo.

Estes valores foram reduzidos a partir de fevereiro/2003, atingindo seu menor valor em março/2003 (27,8%) para ambas espécies. Com o início efetivo das chuvas a partir de fevereiro/2003, foi observado um elevado brotamento de folhas principalmente nos meses de fevereiro e março, meses em que a precipitação alcançou seus maiores índices (123,3mm e 269,0mm respectivamente), o que justifica a queda no índice de intensidade do fenômeno queda foliar.

As espécies Marmeleiro e Pinhão-Branco que se apresentaram desfolhadas (95,0-100,0%) desde o mês de outubro/2002 até janeiro/2003, mostraram uma queda no índice de queda foliar com o início efetivo das chuvas em fevereiro, devido ao elevado brotamento de folhas observado neste mês. A quebra de dormência para estas duas espécies parece estar muito relacionada com o teor de água no solo e ao status hídrico da planta, pois as gemas vegetativas que se apresentavam dormentes durante todo o período de estiagem se tornaram ativas de forma generalizada quando o fator precipitação ultrapassou os 100,0mm.

Foi observada uma coincidência entre os picos de brotamento e floração no Pinhão-Branco em fevereiro/2003, assim como a ocorrência do pico de brotamento no Marmeleiro um mês antes do pico de floração. Isso pode ser em função da maior necessidade de energia e conseqüentemente de carboidratos para a realização das funções reprodutivas destas espécies.

#### 4. Conclusões

O estudo possibilitou a visualização de diversos mecanismos adaptativos necessários para o seu estabelecimento neste ambiente hostil, apesar de cada uma possuir modos diferentes para atingir esse objetivo. Essa diversidade de padrões é bastante interessante do ponto de vista ecológico, visto que deve existir uma gama de interações intra e interespecíficas que permitem a homeostasia do ecossistema. Em função disso, podemos perceber a importância de desenvolver novos estudos na caatinga, com a finalidade de um maior conhecimento dessas interações, visando adquirir subsídios para a elaboração de uma política mais eficiente de manejo e conservação.

#### 5. Bibliografia

- Bloom, J.A., Chapin III, F.S., Mooney, H.A. (1985). Resource Limitation in Plants-an economic analogy. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v.16, p.363-392.
- Ernst, W. (1975). Variation in the mineral contents of leaves of trees in Miombo Woodland in south central Africa. *J. Ecol.*, v.63, p.801-807.
- Fournier, L.A. (1974). Un método quantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba*, v.24, n.4, p.422-423.
- Guha, M.M., Mitchell, R.L. (1966). The trace and major element composition of the leaves of some deciduous trees. II. Seasonal changes. *Pl. Soil*, v.24, p.90-112.
- Janzen, D.H. (1967). Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution*, v.21, p. 620-637.
- Morellato, L.P.C. (1992). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas, Editora da UNICAMP FAPESP, 321 p.
- Morellato, L.P.C., Leitão Filho, H.F. (1990). Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Rev. Bras. Biol.*, v.50, n.1, p.163-173.
- Rathcke, B., Lacey, E.P. (1985). Phenological patterns of terrestrial plants. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, v.16, p.179-214.

## Ciclos de Nidificação de Abelhas e Vespas Solitárias que Utilizam Cavidades Pré-Existentes no Semi-Árido Paraibano

*André Ferreira Gonçalves<sup>a</sup> & Fernando César Vieira Zanella<sup>b</sup>*  
<sup>a</sup> Bolsista PIBIC/CNPq/UFCG. <sup>b</sup> Departamento de Eng. Florestal.  
 Universidade Federal de Campina Grande  
 (fzanella@cstr.ufcg.edu.br).

### 1. Introdução

A região semi-árida do nordeste do Brasil apresenta clima tropical semi-árido, com temperaturas médias anuais elevadas, em torno de 26 a 28 °C nas áreas de menor altitude, e relativamente estáveis durante o ano, o que determina um elevada evapotranspiração potencial. As precipitações anuais médias variam entre 273 mm, em Cabaceiras, Paraíba, e cerca de 800 a 1000 mm próximo às zonas de contato com regiões mais úmidas. Além da ocorrência de um longo período de precipitações escassas ou ausentes, durando de sete a onze meses, usualmente entre maio e novembro, o padrão de chuvas é muito variável de ano para ano (Nimer, 1977). Desse modo, o fator ecológico principal a controlar os padrões de distribuição das espécies no interior da região e os ciclos de abundância e escassez, além de outros processos biológicos, deve ser a disponibilidade de água.

O estudo das comunidades de abelhas e vespas que nidificam em cavidades pré-existentes por meio da técnica de ninhos-armadilha tem possibilitado o acompanhamento dos ciclos de fundações de ninhos, permitindo, entre outros aspectos, a confirmação da presença de populações reprodutivamente ativas nas áreas (Morato, 2000) e uma melhor caracterização dos padrões fenológicos. No Brasil, estudos com essa metodologia foram realizados principalmente na região sudeste e norte (Morato, 2000). No nordeste do Brasil, há apenas os trabalhos de Viana (1999), em dunas litorâneas próximo a Salvador, Bahia, e o de Aguiar (2002), em área de Caatinga na Bahia. No presente trabalho são apresentados os resultados de dois anos de amostragem com ninhos-armadilha em Patos, Paraíba, no região central do domínio semi-árido das caatingas.

### 2. Métodos

192 ninhos-armadilha foram dispostos em seis blocos de madeira, numa altura de 1,5 m e distribuídos em três locais próximos, na área do viveiro do Departamento de Engenharia Florestal da UFCG (7°01'S 37°17'W, 250 m de altitude). Essa área localiza-se a jusante da barragem do açude Jatobá e é, portanto, uma área de exceção na região, por apresentar água armazenada nas proximidades durante todo o ano, e por ter uma maior disponibilidade de água no solo. Além disso, apresenta um pequeno arboreto com árvores da região e no entorno encontram-se áreas urbanizadas e fazendas de criação de gado com caatinga em variados graus de degradação. A pluviosidade média anual é de 728 mm, com o trimestre mais chuvoso entre fevereiro e abril (PARAIBA, 1985).

Os ninhos foram confeccionados com cartolina preta de acordo com o procedimento de Camillo *et. al.* (1995) e apresentavam diâmetros de 12, 9, 6 e 4 mm, e comprimentos de 10, 8, 7 e 6 cm, respectivamente. A amostragem foi realizada maio de 2001 a abril de 2003. A cada 14 dias os ninhos fundados foram transferidos para o laboratório, acondicionados em mangueiras transparentes, com as duas extremidades obstruídas por chumaços de algodão. Novos tubos de cartolina foram postos para substituir os retirados. O acompanhamento da emergência dos indivíduos foi realizado semanalmente. As espécies de vespas foram identificadas pelos Drs. S. Amarante (MZUSP), A. Roig-Alsina (MNBR) e J. Carpenter (AMNH). As abelhas Anthidiini pela Dra. D. Urban (UFPR) e as outras por meio de coleção de referência.

### 3. Resultados e Discussão

Foram coletados 240 ninhos de abelhas no primeiro ano e 115 no segundo, compreendendo ao todo dez espécies, sendo dois Centridini (*Centris analis* (Fabricius) e (*C. tarsata* (Smith)), três

Anthidiini (*Epanthidium tigrinum* (Schrottky), *E. maculatum* Urban e *Dicranthidium arenarium* (Ducke)), quatro Megachilini (*Megachile dentipes* Vachal, *M. lissotata* Moure e *Megachile* sp. 1 e 2) e um Hylaeini (*Hylaeus* sp.). Desses, *Centris tarsata*, *C. analis*, *E. tigrinum*, *M. dentipes* e *E. maculatum*, foram os mais abundantes.

Em relação às vespas foram coletados 46 ninhos no primeiro ano e 50 no segundo, compreendendo nove espécies: três Eumeninae (*Pachodynerus guadulpensis* (Saussure), cf. *Pachodynerus* sp. e *Monobia angulosa* Saussure) e quatro Larrinae do gênero *Trypoxylon* (*T. lenkoi* Amarante, *T. fugax* (Fabricius), *T. nitidum* (Smith) e uma espécie não determinada).

Tanto abelhas como vespas, apresentaram nidificações nos períodos chuvosos e nos períodos secos, mas as vespas apresentaram ciclos mais bem definidos com poucas nidificações de agosto a janeiro (média de 0,75 ninhos por mês e pelo menos três meses sem nidificações) e muitas de fevereiro a julho (média de 7,2 ninhos por mês) e com picos bem definidos nos meses de maio. As abelhas não apresentaram um período claro de baixa frequência de nidificações e tiveram picos tanto no meio estação seca (out/2001, jul e out/2002) como na chuvosa (mar/2002 e jan/2003). A ausência de um ciclo bem definido deve-se à heterogeneidade de padrões fenológicos entre as espécies de abelhas, enquanto que as espécies de vespas aparentemente constituem um grupo mais homogêneo, concentrando suas atividades do meio da estação chuvosa até aproximadamente o terceiro mês após o início da estação seca.

Das espécies de vespas mais abundantes, *Pachodynerus guadulpensis* apresentou nidificações apenas no final do período chuvoso ou início da seca (mai/2001, abr e jun/2002). *Trypoxylon lenkoi* fundou ninhos no final da estação chuvosa de 2001 (mai e jun), no início da estação seca de 2002 (mai, jun e jul), e no meio da estação chuvosa de 2003 (fev e mar). *Trypoxylon fugax* parece ser mais restrito ao início da estação seca (jul e set/2001 e mai a jul/2003), mas apresentou um ninho no meio da estação chuvosa de 2002 (fevereiro). Já *T. nitidum* apresentou ninhos durante o meio da estação chuvosa e a primeira metade da estação seca.

Aparentemente, os períodos de maior atividade de fundação de ninhos pelas vespas estão relacionados à maior disponibilidade de água no ambiente, após o início da estação chuvosa e no começo da estação seca, os quais poderiam estar associados à abundância de material para a construção dos ninhos, uma vez que essas vespas utilizam barro, ou à maior disponibilidade de presas, lagartas para *Pachodynerus* e aranhas para *Trypoxylon*. Entretanto não foi observada evidência de diapausa, pois os indivíduos emergiram de um a dois meses após a fundação dos ninhos, e, desse modo, nos períodos de ausência de nidificações (de quatro a seis meses), é necessário que hajam indivíduos na área, mesmo que poucos, para permitir o novo crescimento das populações quando as condições forem favoráveis novamente, ou que hajam recolonizações de outras áreas. Assim, na ausência de um processo de diapausa, mesmo que hajam ciclos sazonais, a fundação de ninhos deve necessariamente ocorrer durante todo o ano, mesmo que em baixíssima frequência durante um período (tipo 2 de Wolda, 1988).

Também não foi observada evidência de diapausa para as espécies de abelhas, mas, diferentemente das vespas, são mais diversificadas quanto aos padrões fenológicos do que as vespas. *Centris analis* nidificou durante toda a estação chuvosa e no início da estação seca de 2002, mas teve uma nidificação em novembro (2002), no final da estação seca, e não apresentou nidificações durante a parte principal da estação chuvosa do início de 2003. *Centris tarsata* foi a espécie em que os picos de atividade são mais caracteristicamente independentes da estação, apresentando picos em julho e novembro de 2001 (início e meio da estação seca), fevereiro e outubro de 2002 (meio da estação chuvosa e final da estação seca) e em janeiro de 2003 (início das chuvas). De modo interessante, os picos ocorreram em intervalos mais ou menos regulares de três meses, exceto no período de maio a setembro de

2002, quando não houve nidificações. *Megachile dentipes* nidificou durante praticamente todo o período de estudos, mas com um pico no meio do período chuvoso (fev/2002) e outro no final do período seco (dez/2002). Já *E. tigrinum* concentrou suas atividades de nidificação durante o período seco, não apresentando ninhos em todo o período chuvoso de 2002 e poucos no de 2003.

A possível ausência de diapausa faz com que as espécies de abelhas estudadas tenham que ter atividade de fundação de ninhos durante todo o ano, senão na área em estudo, pelo menos considerando várias áreas da região em conjunto. Diferentemente das vespas, algumas espécies de abelhas apresentaram picos de atividade durante a estação seca, e no caso de *E. tigrinum*, somente nesse período. As abelhas devem apresentar menores restrições à atividade de construção de ninhos durante a estação seca por que utilizam materiais certamente encontrados no período seco, como areia seca e óleos vegetais, no caso de *C. tarsata*, e resinas vegetais, no caso de *E. tigrinum*. Por outro lado o recurso provisionado para as crias (pólen) deve também estar disponível nesse período, pelo menos em uma área de exceção próximo a um açude ou devido à presença de árvores que florescem na seca.

#### 4. Conclusões

As espécies de vespas e abelhas coletadas não apresentaram indícios de diapausa, uma vez que em todos os ninhos coletados os indivíduos emergiram com um a dois meses depois. Assim é provável que todas tenham que apresentar atividade de nidificação ao longo de todo o ano na região, mesmo que na área em estudo ocorram períodos de quatro ou mais meses sem registro de fundação de ninhos. Esses dados contrastam com os obtidos em levantamentos da fauna local de abelhas da Caatinga, através da coleta nas flores, onde foi caracterizada quase ausência de espécies de abelhas solitárias em atividade durante a estação seca (Martins, 1994; Aguiar & Martins, 1997; Zanella & Martins, manuscrito). No entanto, em regiões tropicais secas, os processos fenológicos são governados pelos ciclos de abundância e escassez de água (Wolda, 1988) e, diferentemente das regiões temperadas, onde a temperatura é um dos ou o fator principal, apresenta uma elevada diversidade espacial nos padrões fenológicos determinada pela disponibilidade de água em determinados locais mesmo durante o período seco.

Os registros de apenas dois anos são muito limitados para caracterizar os padrões fenológicos de cada espécie, entretanto parece claro que as vespas apresentaram uma maior redução das atividades de nidificação durante o período seco, do que as abelhas, usualmente com um pico durante o final do período chuvoso ou início do seco. Essa diferença deve estar relacionada às características bionômicas do grupo, incluindo a necessidade de barro para a construção dos ninhos e/ou de presas (aranhas e lagartas de borboletas, conforme o grupo).

#### 5. Referências Bibliográficas

- Aguiar, C.M.L. (2002). Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em áreas de caatinga e floresta estacional semi-decídua do Estado da Bahia, Brasil. *Anais do V Encontro sobre Abelhas*, Ribeirão Preto, SP, Brasil, pp. 53-57.
- Aguiar, C.M.L.; Martins, C.F. (1997). Abundância relativa, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na Caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. *Iheringia*, sér. Zool., 83: 151-163. Porto Alegre.
- Camillo, E.; Garófalo, C.A.; Serrano, J.C.; Muccillo, G. (1995). Diversidade e abundância sazonal de abelhas e vespas solitárias em ninhos armadilhas (Hymenoptera, Apocrita, Aculeata). *Revta. Bras. Ent.* 39: 459-470. São Paulo.
- Martins, C.F. (1994). Comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) da Caatinga e do Cerrado com elementos de campo rupestre do estado da Bahia, Brasil. *Rev. Nordestina Biol.*, 9(2): 225 - 57. João Pessoa.
- Morato, E.F. (2000). A técnica de ninhos-armadilha no estudo de comunidades de aculeata solitários. *Anais do IV Encontro sobre*

- Abelhas*, Ribeirão Preto, SP, Brasil, pp. 111-117.
- Nimer, E. (1977). Clima. In: *Geografia do Brasil – Região Nordeste*. Vol. I. Sergraf, IBGE, Rio de Janeiro. pp. 47-84.
- PARAÍBA (1985). *Atlas Geográfico do Estado da Paraíba*. Secretaria de Educação, Governo do Estado da Paraíba / Universidade Federal da Paraíba.
- Viana, B.F. (1999). *Biodiversidade da apifauna e flora apícola das dunas litorâneas da APA das Lagoas e Dunas de Abaeté, Salvador, Bahia – Composição, fenologia e suas interações*. Tese, Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. vii + 171 p.
- Wolda, H. (1988). Insect seasonality: why? *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 19: 1-18. Lawrence.

## Dieta, uso do habitat e biologia termal de *Tropidurus erythrocephalus* (sauria: tropiduridae) em uma área de caatinga de altitude, Bahia, Brasil.

Angélica Figueira Fontes<sup>a,b</sup>; Vanderlaine Amaral de Menezes<sup>a,c</sup>,  
Carlos Frederico Duarte Rocha<sup>a,d</sup> & Monique Van Sluys<sup>a,d</sup>  
<sup>a</sup> Depto. de Ecologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524,  
CEP20550-013, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ  
(angelicafontes@ig.com.br); <sup>b</sup> Bolsista CAPES; <sup>c</sup> Bolsista CNPq; <sup>d</sup> Bolsa de Produtividade em Pesquisa/ CNPq.

### 1. Introdução

O conceito de nicho inclui a capacidade de um organismo explorar seu ambiente dentro das possibilidades totais que esse ambiente oferece (Pianka, 1999). Segundo este autor as várias dimensões do nicho de um organismo podem, em geral, ser reduzidas a três: alimento, espaço e tempo, sendo que neste contexto cada espécie ocuparia apenas uma parte do volume total de cada uma dessas dimensões.

O uso do habitat por uma espécie de lagarto reflete a sobreposição entre os microhabitats que são termicamente adequados à sua morfologia e as suas preferências comportamentais (Adolph, 1990). Lagartos são animais ectotérmicos que possuem a capacidade de regular comportamentalmente a temperatura do corpo a partir de fontes de calor ambiente (por condução, convexão, ou absorção direta de radiação). Em geral, duas ou mais fontes de calor podem interagir para determinar a temperatura corporal de indivíduos de uma espécie (Menezes *et al.*, 2000). Adicionalmente, características da ecologia e da história de vida da espécie podem também influenciar a biologia termal de lagartos.

*Tropidurus erythrocephalus* é um lagarto tropidurídeo, pertencente ao grupo *torquatus*, endêmico da porção setentrional da Serra do Espinhaço, estado da Bahia. Esta espécie é conhecida de apenas duas localidades (Santo Inácio e Morro do Chapéu), ambas na Bahia, e as informações disponíveis sobre a espécie se referem a dados taxonômicos (Rodrigues, 1987). A espécie se caracteriza por possuir uma típica coloração vermelho-tijolo na face dorsal da cabeça, característica que originou o nome específico (Rodrigues, 1987).

O objetivo geral deste estudo foi analisar a dieta, a ecologia térmica e o uso do habitat por *T. erythrocephalus* em uma área de caatinga de altitude. Especificamente, visamos responder às seguintes questões: i) qual é a composição da dieta de *T. erythrocephalus*, e quais itens são consumidos preferencialmente em termos de número e de volume?; ii) o tamanho do lagarto e das variáveis morfológicas da boca afetam o número, tamanho e volume das presas consumidas?; iv) quais são os principais microhabitats utilizados por *T. erythrocephalus*? v) em que extensão as temperaturas ambientais afetam a temperatura corpórea de *T. erythrocephalus*?

### 2. Material e Métodos

Este estudo foi desenvolvido em uma área de caatinga de altitude (a aproximadamente 1000m acima do nível do mar), Morro do Chapéu (11° 29' S; 41° 07' W), Bahia, Nordeste do Brasil. A

área de estudo constitui um mosaico de vegetação com elementos dos habitats de caatinga e de campos rupestres (Rodrigues, 1987). O solo é arenoso com diversos afloramentos rochosos com vegetação rupícola. O clima é quente e seco com temperatura do ar em torno de 29,3°C. A umidade relativa do ar, durante o período de estudo, foi de aproximadamente 48,9%. Os lagartos foram coletados em novembro e dezembro de 2000, com laço ou bandas de borracha. Para cada indivíduo foram medidas, no momento da coleta, a sua temperatura corporal ( $T_b$ ), do ar ( $T_a$ ) (a 1cm do solo) e a do substrato ( $T_s$ ) (com termômetro Schulteiss de leitura rápida, com precisão de 0,2°C). Posteriormente, os lagartos foram medidos no seu comprimento rostro-anal (CRA), comprimento rostro-comissura labial (RCL) e largura da mandíbula (LM) (paquímetro com precisão de 0,1 mm), e pesados (balança ACCULAB, com precisão de 0,01 g). Os lagartos foram mortos com éter, fixados em formol à 10% durante 24 horas, e após esse período preservados em álcool à 70%.

O microhabitat de cada indivíduo capturado foi registrado, considerando aquele utilizado no momento do primeiro avistamento, e caracterizado de acordo com as seguintes categorias: i) sobre rocha coberta por arbusto (RA); ii) sobre rocha descoberta (RD); iii) interior de moita, longe de rocha (IM); iv) sobre folhigo, no interior de moita, próximo de rocha (FR); v) sobre areia nua fora de moita (AN); e vi) sobre arbusto (SA).

No laboratório, os lagartos foram dissecados para análise da dieta. Os itens presentes no estômago de cada indivíduo coletado foram identificados ao nível taxonômico de Ordem, sendo estimados o volume ( $\text{mm}^3$ ), o número e a frequência. O tamanho das presas (volume e comprimento médio das cinco maiores presas) foi relacionado com o tamanho dos lagartos (CRA e LM) através de regressão linear simples. O efeito das temperaturas ambientais ( $T_a$  e  $T_s$ ) sobre a temperatura dos lagartos foi testado por regressão múltipla.

### 3. Resultados e Discussão

Em termos de frequência, formigas foram o item alimentar predominante na dieta de *Tropidurus erythrocephalus* (100,0% dos estômagos analisados;  $n = 13$ ). Vários estudos com lagartos têm mostrado que formigas são um item comum na dieta de várias espécies de *Tropidurus* (e.g. Vitt *et al.*, 1991; Van Sluys, 1993). Flores, coleópteros, larvas de lepidópteros e aranhas também foram frequentes (92,3%, 61,5%, 23,1% e 23,1% dos estômagos analisados, respectivamente). Numericamente, a dieta de *T. erythrocephalus* esteve composta predominantemente por Homópteros (39,8%), formigas (26,4%) e flores (23,1%). Volumetricamente, os itens mais importantes foram flores (33,2%), formigas (13,3%), Homópteros (9,5%) e frutos (7,0%). O comprimento rostro-anal (CRA) médio dos machos ( $n = 9$ ) foi de  $69,0 \pm 8,9$  mm (amplitude 52,2 - 79,6mm), enquanto o de fêmeas ( $n = 4$ ) foi de  $59,8 \pm 2,6$  mm (amplitude 56,6 - 62,1mm). O volume médio dos itens ingeridos não foi afetado pelo CRA ( $R^2 = 0,09$ ;  $F_{1,11} = 1,07$ ;  $P = 0,32$ ), nem pela LM ( $R^2 = 0,02$ ;  $F_{1,11} = 0,27$ ;  $P = 0,61$ ). Da mesma forma, o comprimento médio dos itens ingeridos não foi afetado pelo CRA ( $R^2 = 0,03$ ;  $F_{1,11} = 0,35$ ;  $P = 0,57$ ), nem pela LM ( $R^2 = 0,01$ ;  $F_{1,11} = 0,11$ ;  $P = 0,74$ ). Provavelmente, este resultado se deve ao pequeno tamanho da amostra. Pelo fato de *Tropidurus erythrocephalus* ter ingerido diversos tipos de presa, ele pode ser considerado um forrageador de espregia, assim como outros tropidurídeos. Apesar de artrópodos terem sido mais frequentes na dieta de *T. erythrocephalus*, podemos considerar este lagarto como sendo onívoro, devido ao elevado consumo de flores, em termos volumétricos. De fato, lagartos podem selecionar plantas e partes vegetais por suas características nutritivas e em função do teor de água nelas presentes, conforme demonstrado demonstrado para o tropidurídeo *Liolaemus lutzae* (Rocha, 2000). Talvez, de maneira análoga ao que ocorre com *L. lutzae*, *T. erythrocephalus* utilize plantas na sua dieta em função do seu valor nutritivo e do teor de água que elas contêm (considerando a pouca disponibilidade

de de água livre no ambiente estudado). Em contrapartida, pode ser que o lagarto esteja ingerindo as flores acidentalmente junto com algum artrópodo.

*Tropidurus erythrocephalus* (n = 13) utilizou como microhabitat preferencial blocos de rochas cobertas por arbustos (69,2%). Os outros microhabitats em que foi encontrado foram sobre folheto no interior de moita, próximo à rocha (15,4%), sobre areia no interior de moita (7,7%) e sobre blocos de rocha descoberta (7,7%). Não foram encontrados indivíduos em interior de moita, longe de rocha, sobre areia nua fora de moita ou sobre arbusto. Estes resultados permitem afirmar que *T. erythrocephalus* é um lagarto saxícola que utiliza predominantemente rochas cobertas por arbustos como microhabitat preferencial.

A temperatura corpórea ( $T_b$ ) média de atividade de *T. erythrocephalus* foi de  $35,5 \pm 1,7$  °C. Não houve diferença significativa entre machos ( $35,8 \pm 1,5$  °C) e fêmeas ( $34,7 \pm 2,0$  °C) na  $T_b$  ( $R^2 = 0,10$ ;  $F_{1,11} = 1,23$ ;  $P = 0,29$ ). A  $T_b$  dos lagartos não foi afetada pelo CRA ( $R^2 = 0,02$ ;  $F_{1,11} = 0,17$ ;  $P = 0,69$ ), nem pela massa ( $R^2 = 0,01$ ;  $F_{1,11} = 0,07$ ;  $P = 0,79$ ). Não houve relação significativa entre a  $T_b$  e as temperaturas do substrato e do ar ( $R^2 = 0,16$ ;  $F_{2,10} = 0,99$ ;  $P = 0,40$ ). Provavelmente, estes resultados são função do pequeno tamanho da amostra, uma vez que, de maneira geral, tropidurídeos são lagartos heliófilos, cuja temperatura corporal é afetada pela temperatura ambiental (do ar ou do substrato).

#### 4. Conclusões

*Tropidurus erythrocephalus* é um lagarto onívoro, que se alimenta predominantemente de insetos e flores;

A temperatura corporal desta espécie não foi afetada pelas temperaturas do ambiente;

*Tropidurus erythrocephalus* é um lagarto saxícola, que utiliza predominantemente rochas cobertas por arbustos como microhabitat preferencial.

#### 5. Referências Bibliográficas

- Adolph, S. C. (1990). Influence of behavioral thermoregulation on microhabitat use by two *Sceloporus* lizards. *Ecology* 71(1): 315-327.
- Menezes, V. A., Rocha, C. F. D. & Dutra, G. F. (2000). Termorregulação no lagarto partenogenético *Cnemidophorus natio* (Teiidae) em uma área de restinga do Nordeste do Brasil. *Revista de Etologia* 2(2): 103-109.
- Pianka, E. C. (1999). *Evolutionary ecology*. Addison Wesley Educational Publishers, San Francisco, 512p.
- Rocha, C. F. D. (2000). Selectivity in plant food consumption in the lizard *Liolaemus lutzae* from Southeastern Brazil. *Studies of Neotropical Fauna & Environments* 35: 14-18.
- Rodrigues, M. T. (1987). Sistemática, Ecologia e Zoogeografia dos *Tropidurus* do grupo *torquatus* ao Sul do Rio Amazonas (Sauria, Iguanidae). *Arquivos de Zoologia* 31(3): 105-230.
- Van Sluys, M. (1993). Food Habits of the Lizard *Tropidurus itambere* (Tropiduridae) in Southeastern Brazil. *Journal of Herpetology* 27(3): 347-351.
- Vitt, L. J. (1991). An Introduction to the Ecology of Cerrado Lizards. *Journal of Herpetology* 25(1): 1876-1882.
- Apoio: CNPq e FAPERJ.

#### Contribuição ao estudo do pólen das plantas vasculares de uma área prioritária para a conservação da biodiversidade da Caatinga - Betânia/Floresta, Pernambuco

Carlos Henrique de Mello Fernandes<sup>1</sup>; Paulo Eduardo De Oliveira<sup>2</sup>; Alcina Magnólia Franca Barreto<sup>3</sup>; Ana Carolina Borges Lins e Silva<sup>4</sup>; Keila Cristina de Carvalho Costa<sup>5</sup>; Maria Jesus Nogueira Roda<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Graduação, Ciências Biológicas, UFRPE (exina@ig.com.br); <sup>2</sup>PhD. em Botânica, Universidade de Guarulhos, SP; <sup>3</sup>D. Sc em Geologia,

Departamento de Geologia, CTG, UFPE; <sup>4</sup>M.Sc. em Ecologia, Departamento de Biologia, UFRPE; <sup>5</sup>Pós-graduação, Botânica, UFRPE; <sup>6</sup>D.Sc. em Botânica, Departamento de Biologia, UFRPE.

#### 1. Introdução

A maior parte do Nordeste do Brasil é coberta por uma vegetação xerófila, de fisionomia e florística variadas, denominada Caatinga (Rodal *et al*, 1992), apresentando espécies arbóreo-arbustivas, cactáceas e ervas, dispersas por toda parte. A Caatinga engloba uma área de aproximadamente 910 Km<sup>2</sup>, incluindo, além do Nordeste, onde ocupa mais de 70%, áreas marginais de Minas Gerais e Espírito Santo, equivalendo em torno de 11% do território nacional (EMBRAPA, 1996). O clima é dominado por uma longa estação seca, as chuvas são caracterizadas como torrenciais e irregulares, havendo períodos de extrema deficiência hídrica, denominada de seca, que têm ocorrido com frequência irregular a cada 10 a 20 anos (Rodal *et al*, 1992).

Quanto aos aspectos da sua flora, vegetação e ecologia vegetal, a caatinga tem sido relativamente bem estudada. Descrições de pólen vem sendo feitas em trabalhos de biologia reprodutiva e de taxonomia vegetal. Este trabalho tem como objetivo caracterizar a morfologia do pólen fazendo referência aos tipos de polaridade, tamanho, âmbito, tipos de aberturas, vindo também a contribuir para elaboração de uma palinoteca de referência da caatinga e fazer uma associação dos tipos de ornamentação com o agente polinizador. A caracterização morfológica do pólen oferece subsídios à resolução de problemas palinotaxômicos, auxilia na melissopalínologia e na paleopalínologia.

#### 2. Métodos

O material de estudo foi obtido a partir do levantamento florístico realizado na RPPN Reserva Ecológica Maurício Dantas, localizada entre os municípios de Betânia e Floresta/ Pernambuco (8°18'45"S e 38°11'43"W). A reserva ocupa uma área de 1.485 ha, com altitude média de 500 m e clima semi-árido do tipo BSh'w e precipitação média anual de 604mm (Lins e Silva *et al*, 2002). A escolha dessa área para o estudo deve-se por já existir um projeto da Universidade Federal Rural de Pernambuco que visa o estudo da fisionomia e estrutura da vegetação da caatinga, coletando-se flores ou botões no campo e/ou obtidos de exsicatas depositadas no herbário PEUFR da UFRPE.

Para um levantamento de muitas espécies, torna-se impraticável o uso de plantas vivas, tornando-se necessário o uso quase exclusivo de material de herbário seco em estufa (Salgado-Labouriau, 1973). De cada espécie identificada, foram retiradas as flores ou botões florais para preparação de lâminas, descrição e fotografia, sendo o material fotografado organizado em fichas. Para preparação das lâminas, os grãos foram acetolisados, sendo analisados em microscópio óptico e posteriormente medidos, descritos com relação aos tipos de ornamentação, tamanho, tipos de aberturas, vista equatorial ou polar, e fotografados para a confecção de fichário.

Para o estudo palinológico, há necessidade somente da membrana externa (exina), que é quimicamente muito estável e morfológicamente muito variada, permitindo uma grande diversidade de estudos taxonômicos, morfológicos e paleobotânicos. A parede é elástica e modifica sua forma conforme o grau de hidratação a que está sujeita (Salgado - Labouriau, 1966 *apud* Colinvaux *et al*, 1999). O método de acetólise criado por Erdtman (1943, 1952 e 1966 *apud* Salgado-Labouriau, 1973) pode ser usado para pólen fóssil ou atual (fresco ou de herbário). Ao se processar acetólise da esporopolenina, proteína formadora da exina, são destruídas simultaneamente a membrana interna intina e o conteúdo celular, o grão se torna transparente, tornando possível o exame dos detalhes em imersão e uma vez acetolisada a membrana fica quimicamente estável.

Foi utilizada a técnica da Acetólise de Erdtman (1966), descrita em Colinvaux *et al* (1999), Sacramento (1996), com pequena modificação e que consiste em: (1) Pilar os botões florais ou flores

no cadinho e passar na peneira com água destilada; (2) Desidratar em banho-maria por quatro a cinco minutos com KOH à 10% para fazer com que o pólen se desprenda da matéria orgânica; (3) Lavar com água destilada por duas vezes, misturar, centrifugar e decantar até clarear; (4) Lavar em Ácido Acético Glacial P.A (8ml) misturar, centrifugar e decantar; (5) Adicionar às amostras a mistura acetólica, que irá consistir de uma solução com Anidrido Acético P.A e Ácido Sulfúrico P.A, na proporção de 9:1 e (6) levar ao banho-maria a 100°C por seis a nove minutos, agitar lentamente com bastão seco; (7) Adicionar ácido acético glacial para interromper a acetólise, em seguida misturar, centrifugar e decantar; (8) Lavar por duas vezes em água destilada, misturar, centrifugar e decantar; (9) Adicionar álcool absoluto, misturar, centrifugar e decantar; (10) Colocar os resíduos das amostras em tubos de Ependof; (11) Adicionar glicerina, usualmente a mesma quantidade de material residual final; (12) Colocar em estufa a 45°C por 12 horas para eliminação do álcool; (13) Montar as lâminas devidamente identificadas e (14) lutar com parafina.

### 3. Resultados e discussão

Em uma área de 1 ha, o levantamento florístico registrou a presença de 114 espécies, dentre elas 60% de componente arbustivo e arbóreo e 40% herbáceas. Dentre as famílias estudadas, foram analisados grãos de pólen das 36 espécies das famílias mais representadas quanto ao número de espécies: Asteraceae, Boraginaceae e Malvaceae, com quatro espécies; Amaranthaceae, Caesalpiniaceae e Convolvulaceae, com três espécies.

Com relação aos tipos de ornamentações do grão de pólen, entre as espécies estudadas registraram-se 53% com ornamentação: Acanthaceae, Anacardiaceae, Asteraceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Convolvulaceae, Malvaceae, Portulaccaceae, Sterculiaceae e Verbenaceae; e 37% com grãos não ornamentados: Amaranthaceae, Apocynaceae, Boraginaceae, Caesalpiniaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lithraceae e Polygalaceae. Como a presença de ornamentação tem influência sobre o agente polinizador, o resultado encontrado sugere que a grande maioria das espécies é polinizada por animais.

Há uma grande variação no tamanho dos grãos, que vão de grãos pequenos (de 10 a 25mm), a médios (de 25 a 50mm) e grãos grandes (de 50mm a 100 mm) apresentando predominância de grãos de pólen grandes. Para os tipos de aberturas, foram registrados grãos somente porados, somente colpadados ou colporados.

Quanto à polaridade, tem-se como maioria grãos isopolares, seguido de grãos heteropolares. Em relação ao âmbito, há predominância de grãos circular e subcirculares.

### 5. Referências Bibliográficas

- Colinvaux, P.; Oliveira, P. E.; Patiño, J. E. M. Manual e Atlas Palinológico da Amazônia. Amsterdam: Harwood Academic Publishers, 1999.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA Atlas do Meio Ambiente do Brasil. 2 ed. Brasília: Terra Viva, 1996.
- Salgado Labouriau, M. L. Contribuição à Palinologia dos Cerrados. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1973. 290p.
- Sacramento, A. C. S. Estudo Florístico e Palinológico da Restinga do Lance Dos Cações – Ilha de Itamaracá/PE. Recife, 1996. 95p. Monografia - Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Rodal, M. J. N., Sampaio, E. V. de S. B., Figueiredo, M. A. Manual sobre Métodos de Estudo Florístico e Fitossociológico – Ecossistema Caatinga – Sociedade Botânica do Brasil, Dezembro/1992. 24p.
- Lins e Silva, A. C. B., Rodal, M. J. N., Costa, K. C. C. Heterogeneidade Espacial e Distribuição da Fitodiversidade na Caatinga – Um Estudo de Caso na RPPN Maurício Dantas, Betânia/Floresta, Pernambuco. In: Congresso Nacional de Botânica, 53, 2002, Recife. Resumos. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, 2002. 500p.

### Nota sobre o comportamento antipredador em *Phyllomedusa aff. hypochondrialis* (Daudin, 1800) no Nordeste do Brasil.

*Ednilza Maranhão dos Santos*<sup>1</sup>; *Diva Maria Borges-Nojosa*<sup>2</sup>; *Igor Roberto Joventino*<sup>3</sup> & *Fabiana Oliveira Amorim*<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Pós-graduação em Psicobiologia, Depto. de Fisiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Cx. Postal 1.511, CEP

59.078-970, Natal, RN. E-mail: ednilzamaranhao@terra.com.br;

<sup>2</sup> Laboratório de Herpetologia, Depto. Biologia, Campus do Pici, Bloco 906, CEP 60.455-760, Fortaleza, CE. E-mail: dmborges@ufc.br.

<sup>3</sup> Graduação em Ciências Biológicas, DMFA/UFRPE. E-mail: fabiola@cb.ufrn.br.

### Introdução:

A Subfamília Phyllomedusinae, pertencente a Família Hylidae, constitui um grupo exclusivamente Neotropical, encontrado desde o México até a Argentina. Caracteriza-se por apresentar pupila vertical, locomoção por marcha lenta, desova sobre folhas ou galhos acima da superfície da água, coloração verde com partes ocultas dos membros apresentando cores vivas, com função de advertência contra predadores (DUELLMAN & TRUEB, 1986). O gênero, que possui cerca de 29 espécies (CARAMASCHI & CRUZ, 2002; CRUZ, 1990), distribui-se geograficamente na Costa Rica, Panamá, Ilha de Trindade, na vertente do Oceano Pacífico da Colômbia e ao leste dos Andes na América do Sul, indo até o norte da Argentina.

Estratégias antipredadores têm sido registradas em algumas espécies do grupo Phyllomedusinae, como coloração críptica quando em tópor, coloração aposemática na parte oculta dos membros associadas à toxicidade da pele, onde foram registrados grupos de polipeptídeos altamente tóxico (DUELLMAN & TRUEB, 1986). Algumas espécies quando tocadas ou apanhadas com a mão encolhem-se e ficam imóveis. Esse comportamento, de fingir-se de morto ou apresentar imobilidade tônica, é conhecido como tanatose. É um fenômeno comum em *Phyllomedusa burmeisteri* Boulenger, 1882 (HADDAD & SAZIMA, 1992), *P. rohdei* Mertens, 1926 (SAZIMA, 1974) e *Phasmahyla guttata* (Lutz, 1925) (LUTZ & LUTZ, 1939). Segundo SAZIMA (1974), esse comportamento pode ter evoluído em decorrência da forma lenta como se locomovem, denominado por marcha, aparentemente não muito eficaz durante a fuga.

*Phyllomedusa hypochondrialis* (Daudin, 1800) tem distribuição na América do Sul ao leste dos Andes, desde a Bolívia, Colômbia e Guianas, para o Sul, até Argentina, Paraguai e Sudeste e Nordeste do Brasil (FROST, 2002). Dados disponíveis sobre sua biologia foram citadas por PYBURN (1980), LURENT (1973), ARZABE (1998), MATOS *et al* (2000) e SANTOS (2001). Neste trabalho são discutidas estratégias de defesa em *P. aff. hypochondrialis*, registrando mais uma espécie do grupo Phyllomedusinae a apresentar comportamento de tanatose.

### Metodologia:

As observações e coletas foram noturnas, em duas localidades do Estado de Pernambuco, uma na zona da mata (Estação Ecológica do Tapacurá, localizada no município de São Lourenço da Mata - Poça temporária - 8° 02'407" S e 35° 11'803" W) e outra no semi-árido (RPPN Cantidiano Valgueiro – Fazenda, localizada no município de Floresta - Lagoa das Marrecas - 0555288/9064206; e no açude próximo a casa sede - 0553354/9065560). Os dados foram obtidos nas datas de 23.Novembro.2002 na zona da mata e 02-03.Abril.2003 no semi-árido.

### Resultados e Discussão:

Observou-se comportamento de defesa em 26 espécimes de *Phyllomedusa aff. hypochondrialis* manuseados. Todos os indivíduos eliminaram um odor de folha verde bem característico e seis desses animais, todos machos, apresentaram comportamento de tanatose (19%). O comportamento de eliminar cheiro forte (secreção odoríferas) quando o animal é manipulado já foi citado para várias espécies do grupo, como *P. distincta* Lutz, 1950 (CASTANHO, 1996), *P.*

*iheringii* Boulenger, 1885 (LANGONE *et al.*, 1993), *P. rohdei*, *Phasmahyla guttata*. Porém, o comportamento de tanatose para *P. aff. hypochondrialis* foi observado em poucos taxa. Em *P. distincta*, CASTANHO (1996), não observou esse tipo de comportamento durante suas pesquisas. No entanto, LANGONE *et al.* (1985) registraram comportamento de tanatose para essa espécie. Para *Phasmahyla guttata*, esse comportamento ocorre ocasionalmente quando alguns indivíduos são perturbados (LUTZ & LUTZ, 1939).

#### Conclusão

Aparentemente, a baixa frequência das exibições de tanatose apresentadas por *P. aff. hypochondrialis* sugere um comportamento facultativo, apresentado apenas por poucos indivíduos. Entretanto, para inferir questões evolutivas entre o comportamento das espécies do grupo seriam necessárias maiores investigações envolvendo outras populações.

#### Agradecimentos

Agradecemos ao PROBIO- Programa de Biodiversidade – MMA, à coordenação da Estação Ecológica do Tapacurá e ao Biólogo Gilmar Farias pela fotografia.

#### Referências Bibliográficas

- ARZABE, C., 1998. Anfíbios Anuros em Fragmentos de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, 93p
- CASTANHO, L.M. 1996. *Phyllomedusa distincta* (leaf-frog) Predation. *Herpetological Review*, 27:141
- CARAMASCHI, U. & CRUZ, C.A.G., 2002. *Phyllomedusa*: posição taxonômica, hábito e biologia (Amphibia, Anura, Hylidae). *Phyllomedusa*, 1(1): 5-10
- CRUZ, C.A.G., 1990. Sobre as relações intergenéricas da Phyllomedusinae da Floresta Atlântica (Amphibia, Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 50:709-726
- DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L., 1986. *Biology of Amphibians*. New York, Mcraw-Hill Book. 670p
- FROST, D.R., (ed.) 2000. *Amphibian Species of the World: an on line reference*. URL: <http://reaserch.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. (Capturado em 20 de julho de 2003).
- HADDAD, C.F.B. & SAZIMA, I., 1992. Anfíbios Anuros da Serra do Japi. 88-211p. *In*: MORELLATO, L.P.C. (Org), *Historia Natural da Serra do Japi: Ecologia e Preservação de Uma Área Florestal no Sudeste do Brasil*. Campinas, Editora da UNICAMP/FAPESP.
- LANGONE, J.A.; PRIGIONI, C.M. & VENTURINO, L., 1985. Informe preliminar sobre el comportamiento reproductor y otros aspectos de la biología de *Phyllomedusa iheringii* Noulenger, 1885 (Anura, Hylidae). *Com. Zool. Mus. Montevideo*, 11(152): 11-12.
- LAURENT, R. F. 1973. Comportamento territorial en *Phyllomedusa hypochondrialis*. *Acta zool. Lilloana*. 26(22): 313-316
- LUTZ, A. & LUTZ, B., 1939. *An. Acad. Brasil. Ciências*, 11: 225.
- MATOS, R.H.R.; ANDRADE, G.V. & HASS, A., 2000. Reproductive Biology and Territoriality of *Phyllomedusa hypochondrialis* in Northeastern Brasil. *Herpetological Review*, 3(2): 84-86.
- PYBURN, W.F., 1980. The function of eggless capsules and leaf nests of the frog *Phyllomedusa hypochondrialis* (Anura: Hylidae). *Proc. Biol. Soc. Washington*, 93(1):153-167.
- SANTOS, E.M., 2001. Ocupação ambiental, sazonalidade e Hábito alimentar de Anfíbios Anuros numa poça Temporária em um fragmento de Mata Atlântica em Pernambuco. Diss. Mestrado. UFPE. 56p.
- SAZIMA, I., 1974. Experimental predation on the leaf-frog *Phyllomedusa rohdei* by the water snake *Liophis miliaris*. *Journal of Herpetology*, 8(4): 376-377.

## Densidade e Padrão de Distribuição Espacial de *Delilia biflora* Kuntz (Asteraceae) em Dois Microhabitats na Caatinga de Pernambuco

*Elcida de Lima Araújo<sup>a</sup>; Adriano Vicente<sup>b</sup>; Ana Maria Siqueira Reis<sup>b</sup> & Magda Oliveira Mangabeira Feitoza<sup>b</sup>*

*a Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE, 52171-900 (elcida@ufrpe.br)*

*b Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE, 52171-900*

### 1. Introdução

Padrão de distribuição espacial das espécies tem sido um tema bastante discutido na ecologia tropical, porque a alta diversidade nos trópicos pode favorecer a uma baixa densidade nas populações. O grau no qual os indivíduos estão agregados ou dispersos é crucial para entender como as espécies usam os recursos e como os mesmos são usados (Condit *et al.*, 2000). A distribuição espacial de árvores e arbustos podem variar de acordo com as variáveis ambientais, através de uma escala espacial de vários hectares a muitos quilômetros quadrados (Harms, 2001) e espera-se que este padrão possa também ser visualizado para as populações de herbáceas, o que na região da caatinga nordestina ainda não foi investigado, apesar de trata-se do componente da vegetação de maior importância para o conhecimento da biodiversidade neste ecossistema (Silva, 2003; Araújo *et al.*, 2002; Araújo, 2003).

Atualmente, é consenso que o principal condicionante da vegetação da caatinga, floresta classificada como seca, é a distribuição variável e errática das chuvas. O componente herbáceo é rico em espécies trepadeiras e em espécies de ciclo de vida curto. As famílias com maior riqueza de espécies são Poaceae, Asteraceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Convolvulaceae, Malvaceae, Cyperaceae, Scrophulariaceae e Rubiaceae, sendo notório que a densidade das populações das ervas variam em função das variações das condições dos microhabitats (Araújo-Filho, 1996; Sampaio, 1995; Rodal *et al.*, 1999; Silva, 2003; Araújo *et al.*, 2002; Araújo, 2003).

Se densidade populacional pode variar em função das condições dos microhabitats é possível identificar espécies generalistas, exclusivas e preferenciais de condições particulares do ambiente e visualizar o efeito que escalas curtas de variações das condições ambientais teria sobre o padrão de distribuição das espécies. Assim, este estudo teve como objetivo descrever a densidade e determinar o padrão espacial de uma erva anual da caatinga em duas situações de microhabitats da caatinga e verificar se existe diferença na densidade e padrão espacial da espécie entre os microhabitats.

### 2. Material e métodos

O estudo foi realizado na Estação Experimental da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA (8° 14' S e 35° 55' W, 537 m de altitude) localizada no município de Caruaru, Pernambuco, Brasil. O clima é estacional, com precipitação média anual de 710 mm e temperaturas mínima e máxima absoluta de 11 e 38 °C. A estação chuvosa estende-se geralmente de março a meados de setembro e a estação seca estende-se de final de setembro a fevereiro. O solo é Podzólico Amarelo eutrófico. A vegetação é dominada por pequenas árvores e arbusto de 5-7 m de altura, com poucas árvores acima de 15 m e altura máxima de 19 m. A densidade de indivíduos acima de 3 cm de diâmetro é de 2.286 indivíduos ha<sup>-1</sup>, para cerca de 42 espécies registradas. O estrato herbáceo é mais visível durante a estação chuvosa, formado em sua maioria por espécies anuais, principalmente das famílias Poaceae, Asteraceae Malvaceae, Convolvulaceae e Euphorbiaceae (Araújo, 1998, Silva, 2003).

*Delilia biflora* kuntz foi a espécie selecionada para o estudo. Trata-se de uma erva anual da família Asteraceae, que pode atingir cerca de 80 cm de altura quando adulta. Apresenta folhas

lanceoladas, opostas, levemente pilosas e com nervuras principais que terminam próximo ao ápice da folha. Exibe inflorescência em capítulos dispostos em cimeiras terminais com brácteas involucrias de cor amarelada. O fruto é um aquênio obovado, com expansões aliformes, lembrando sâmaras e dispersão autocórica.

Para a coleta de dados, em uma área de 1 ha demarcada no interior da estação experimental, foram escolhidas duas condições de microhabitat, um de superfície plana, sem a presença de rochas e outro com a presença de afloramentos rochosos não caracterizados como "Incelbergs", devido ao reduzido tamanhos dos mesmos. Em cada microhabitats, foram aleatoriamente demarcadas 30 parcelas de 1 x 1m, perfazendo um total de 60 parcelas. No interior destas foram contados todos os indivíduos de *D. biflora* presentes, independentes da altura e do estágio de desenvolvimento.

A relação entre os microhabitats e a densidade e distribuição espacial da população foi avaliada através índice de dispersão de Morisita ( $I_p$ ) e do teste  $c^2$  (Krebs, 1989), com auxílio do programa Excel.

### 3. Resultado e discussão

A densidade total de *D. biflora* diferiu significativamente ( $c^2 = 260,62$ ;  $p < 0,01$ ) entre os habitats amostrados. Nas parcelas alocadas na superfície plana do solo, a densidade total de *D. biflora* foi 42 ind.30m<sup>-2</sup>, variando de 0 a 1 indivíduo por parcela. Já nos afloramentos rochosos a densidade total de *D. biflora* foi de 370 ind.30m<sup>-2</sup>, variando de 1 a 28 indivíduo por parcela. Isto mostra que *D. biflora* apesar de ocorrer em áreas planas do solo da caatinga exibe preferência por ocupar microhabitats rochosos e que a projeção direta da densidade da população de *D. biflora* para o hectare possa suprestimar o valor real da densidade que a população ocupa no hectare.

A grande diferença na densidade de *D. biflora* entre os dois microhabitats pode estar associada a duas possíveis hipóteses: 1) os afloramentos rochosos fazem com que a água precipitada escorra pelas rochas e se acumule nas depressões entre elas, tornando-a disponível por mais tempo ao estabelecimento dos indivíduos da população e 2) afloramentos rochosos diminuem os espaços que podem ser ocupados por espécies arbóreas, permitindo como consequência, uma maior penetração de luz solar. Neste caso, *D. biflora* também seria exigente em relação a disponibilidade de luz.

A primeira hipótese encontra fundamento em Páez & Marco (2000), ao argumentar que em ambientes áridos e semi-áridos ocorrem extremas variações espacial e temporal de água e de nutrientes e que a vegetação dominante interagi com tais variações, favorecendo a mudanças complexas no microclima e nas condições do solo. A segunda hipótese pode ser corroborada pelo estudo feito por Schacht *et al.* (1989), que utilizando diferentes tratamentos, demonstraram que a densidade de herbáceas é limitada pelo aumento da cobertura do dossel, por diminuir a disponibilidade de luz. Logo, é possível que as duas hipóteses se complementam para explicar a elevada densidade de *D. biflora* nos microhabitats rochosos, pois trata-se de uma erva anual e muitas ervas anuais estão presentes na caatinga apenas no período de maior disponibilidade hídrica (3 a 6 meses). Durante a estação seca os indivíduos morrem, mas as sementes permanecem no banco do solo para ser recrutadas na próxima estação chuvosa (Schacht *et al.* 1989, Araújo *et al.*, 2002; Araújo, 2003).

Tanto nos afloramento rochosos quanto na superfície plana do solo o padrão de distribuição espacial de *D. biflora* foi do tipo agregado. O índice de agregação ( $I_p$ ) foi 1,15 e 1,38 para os microhabitats plano e rochoso, respectivamente. Para espécies lenhosas autores como Condit *et al.* (2000), Hubell (1979) e Lieberman & Lieberman (1994), tem mostrado que o padrão tem variado de agregado a randômico, mas para plantas herbáceas da vegetação da caatinga informações sobre padrão espacial são inexistentes. Todavia, este estudo admite que a similaridade dos índices entre os microhabitats, apesar da diferença de densidade registrada, possivelmente esteja relacionada ao fato do padrão espacial da espécie ser mais associado

a fatores bióticos, como síndrome de dispersão (Gentry, 1983; Silva & Tabarelli, 2001), distância da planta mãe (hipótese de escape de Janzen e Connell, Clark & Clark, 1984; Howe & Smallwood, 1982) e influência de competidores ou outros inimigos biológicos. Estes fatores podem causar ou contribuir com a associação entre a distribuição de indivíduos de uma espécie e uma particular variável ambiental (Harms, 2001).

### 4. Conclusões

*D. biflora* apresenta preferência por ocupar habitats rochosos, todavia seu padrão de distribuição espacial não varia em função do tipo do habitat. Assim, caso a espécie venha posteriormente exibir alguma importância econômica suas populações devem ser preferencialmente encontradas em habitats mais iluminados com presença de afloramentos rochosos.

### 5. Referências bibliográficas

- Araújo, E. L.; Silva, S. I.; Ramos, E. M. N. F. (2002). Herbáceas da caatinga de Pernambuco. *Tr. SECTMA*; Silva, J. M. And Tabarelli, M. (Org.). *Diagnóstico da Biodiversidade do estado de Pernambuco*. Recife, p. 183-206.
- Araújo, E. L. (2003). Diversidade de herbáceas na vegetação da caatinga. *Tr. Jardim, E. A.G.; Bastos, M.N.C.; Santos, J.U.M. (eds) Desafios da Botânica brasileira no novo milênio: Inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal*. p.82-84.
- Araújo, E.L. 1998. *Aspectos da dinâmica populacional de duas espécies em floresta tropical seca (caatinga), nordeste do Brasil*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Araújo-Filho, J. A. (1996). Manipulação da vegetação da caatinga para fins pastoris. *Anais do I Seminário Nordeste sobre a caatinga*. João Pessoa. 67-97p.
- Clark, D.A.; Clark, D.B. (1984). Spacing dynamics of tropical rain forest tree: evaluation of Janzen-Connell model. *The American Naturalist* 124 (6): 769-788.
- Condit, R.; Ashton, P.S.; Baker, P.; Bunyavechewin, S.; Gunatilleke, S.; Gunatilleke, N.; Hubbell, S.P.; Foster, R.B.; Itoh, A.; Lafrankie, J.V.; Lee, H.S.; Losos, E.; Manokaran, N.; Sukumar, R. & Yamakura, T. (2000). Spatial patterns in the distribution of tropical tree species. *Science* 288 : 1414-1418.
- Gentry, A.H. (1983). Dispersal ecology and diversity in neotropical forest communities. *Sonderband Naturwissenschaftlicher Verein Hamburg* 7:303-314.
- Harms, K.E.; Condit, R.; Hubbell, S.P.; Foster, R.B. (2001). Habitat associations of trees and shrubs in a 50-ha neotropical forest plot. *Journal of Ecology* 89 : 947-959.
- Howe, H.F.; Smallwood, J. (1982). Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.
- Hubbell, S.P. (1979). Tree dispersion, abundance and diversity in a tropical dry forest. *Science* 210: 925-927.
- Krebs, C.J. (1989). *Ecological methodology*. Library Congress. New York.

### Efeito alelopático de folhas de algaroba [*Prosopis juliflora* (SW.) DC.] sobre a germinação de jurema (*Mimosa* sp.)

Eva Warren Coraciara Stadler<sup>a</sup>, Vitória Régia Guilherme Pessoa<sup>a</sup> & Bráulio Almeida Santos<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Alunas de Bacharelado em Ciências Biológicas (CCB, UFPE, evawcs@yahoo.com.br) <sup>b</sup> Aluno do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal (PPGBV-UFPE).

### 1.Introdução

A caatinga é uma floresta seca que cobre cerca 6-9 x 10<sup>5</sup> Km<sup>2</sup> da região nordeste do Brasil, sendo condicionada por um clima semi-árido com elevado potencial de evapotranspiração durante o

ano e por baixas (300-1000 mm/ano) e irregulares precipitações (Sampaio 1995). A vegetação apresenta um porte de médio a baixo, é decídua, rica em espinhos, sendo dominada por Leguminosae (*sensu strictu*), Euphorbiaceae, Solanaceae, Compositae e Cactaceae (Rodal & Melo 1999). A principal unidade geológica é um depósito cristalino que gerou, e continua gerando, um complexo mosaico de solos com características completamente diferentes (Sampaio 1995).

A habilidade de explorar estes diferentes tipos de solo sob condições ambientais desfavoráveis é uma qualidade observada em diversas espécies do gênero *Mimosa*. As juremas, como são conhecidas vulgarmente, são forrageiras, apresentando grande importância para a caprinocultura extensiva desenvolvida neste ecossistema. Além disso, são utilizadas em rituais indígenas, devidos aos seus efeitos alucinógenos e psicóticos (Albuquerque 1997).

*Prosopis juliflora* (SW.) DC., conhecida como algaroba, é também uma espécie forrageira importante economicamente, pois apresenta elevada produção de madeira e frutos (Campelo 1997). Em função da sua alta adaptação a ambientes semi-áridos e da referida importância econômica, a algaroba foi introduzida no Brasil em 1942 como a solução para os problemas sócio-econômicos da região Nordeste. Contudo, nenhum estudo com ênfase nos impactos ecológicos da introdução desta espécie foi feito. Atualmente, a algaroba encontra-se amplamente distribuída nesta região, e espécies lenhosas nativas, como a jurema, não conseguem se estabelecer sob sua copa, sugerindo efeitos alelopáticos sobre essas espécies nativas. Portanto, é razoável prever que sementes de jurema sejam afetadas por estes possíveis efeitos.

O presente estudo testou a hipótese de que folhas e extrato aquoso de folhas de algaroba possuem efeitos alelopáticos sobre sementes de jurema.

## 2. Material e Métodos

### Espécies estudadas

A algaroba [*Prosopis juliflora* (SW.) DC.] é uma Leguminosae-Mimosoideae de hábito arbóreo, xerófila, com crescimento rápido, ocorrente no território brasileiro em áreas localizadas ao nível do mar até 700 m de altitude (Campelo 1997). É uma excelente competidora, ocorrendo em solos pobres, rasos, pedregosos e secos, característicos do nordeste brasileiro (Campelo 1997). A jurema (*Mimosa sp.*) também é uma Leguminosae-Mimosoideae, xerófila, porém de hábito arbustivo e amplamente encontrada na caatinga. Sua eficácia ecológica em termos de competição é desconhecida.

### Métodos e análise estatística

Amostras de folhas de algaroba e sementes de jurema foram coletadas na fazenda Dona Soledade, município de Boa Vista, PB. Para a obtenção do extrato, foram utilizadas 400 g de folhas de algaroba picadas em dois frascos de vidro com tampa, cada um com 200 g de folhas e 400 mL de água destilada. Os frascos foram levados para o agitador por 1 h e 40 min e, em seguida, o extrato foi filtrado. Informações adicionais sobre esta metodologia podem ser encontradas em Barbosa (1972).

As sementes de jurema foram escarificadas e colocadas em placas de Petri contendo papel filtro. Utilizaram-se cinco placas por tratamento, cada uma contendo vinte sementes, totalizando cem sementes por tratamento, os quais consistiram em: (1) folhas picadas de algaroba, (2) extrato aquoso das folhas de algaroba e (3) controle. No primeiro tratamento utilizou-se, por placa, 4 g de folíolos inteiros de algaroba e 4 mL de água destilada; no segundo, 4 mL de extrato das folhas, não havendo umedecimento com água destilada; e no controle, apenas água destilada. As placas foram acondicionadas em câmara BOD, a 25 °C constante e fotoperíodo de 12 h, cedida pelo laboratório de Fisiologia Vegetal da UFPE. As avaliações da germinação foram realizadas após 48 h, 72 h e 96 h. Para comparar as frequências de germinação entre os três tratamentos utilizou-se o teste G (Sokal & Rohlf 1995).

## 3. Resultados e Discussão

Houve diferença estatística significativa ( $G = 13,24; gl = 2; p <$

0,01) entre os tratamentos, sugerindo ação alelopática sobre a germinação de sementes de jurema. Após 48 h, as sementes do controle apresentaram 92 % de germinação, enquanto as sementes submetidas ao extrato aquoso de folhas de algaroba e aos seus folíolos inteiros apresentaram e 58 % e 75 %, respectivamente. Após 96 h, as sementes do controle apresentaram uma taxa de germinação de 95 %, enquanto que às com extrato apresentaram 78 % e as com folhas 86 %. O retardo na germinação de sementes de jurema frente à ação alelopática da algaroba indica que esta espécie pode provocar alterações no recrutamento de plântulas na caatinga, modificando a estrutura etária de populações de *Mimosa sp.* A ausência de plântulas pode comprometer, no mínimo localmente, a manutenção destas populações (Harper 1977, Nathan & Muller-Landau 2000, Santos 2003), principalmente em regiões onde a algaroba é freqüente.

## 4. Conclusões

*Mimosa sp.* apresenta redução na germinação de suas sementes associados à alelopatia de *Prosopis juliflora* (SW.) DC. As consequências ecológicas desta interação podem gerar perda de diversidade biológica local em áreas de caatinga dominadas por algaroba.

## 5. Referências bibliográficas

- Albuquerque, V.P. 1997. Ethnobotânica de uma bebida cerimonial no nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Farmácia* 78: 86-89.
- Barbosa, D.C.A. 1972. Efeito inibidor do extrato aquoso de folhas de *Anacardium occidentale* L. sobre o crescimento de *Phaseolus vulgaris* L. Sociedade Botânica do Brasil. Anais do XXIII Congresso Nacional de Botânica, Garanhuns, PE. 189-192 pp.
- Campelo, C.R. 1997. Algaroba: planta mágica. Editora edições Edificantes, Recife. 84 p.
- Harper, J.L. 1977. The influence of density on yield and mortality. *Population Biology of Plants*. Academic Press, United States of America. Pp. 151-194.
- Nathan, R., Muller-Landau, H.C. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Tree* 15: 278-285.
- Rodal, M.J.N. & Melo, A.L. 1999. Levantamento preliminar das espécies lenhosas da caatinga de Pernambuco. In: Araújo, E.D., Prendergast, H.D.V. & Mayo, S.J (Eds.), *Plantas do Nordeste*. Anais do I Workshop Geral, Royal Botanical Garden, Kew. Pp. 53-62.
- Sampaio, E.V.S.B. 1995. Overview of the Brazilian caatinga. In: Bullock, S.H., Mooney, H. A. & Medina, E. (eds), *Seasonally Tropical Dry Forests*. Cambridge University Press, London. Pp. 35-63.
- Santos, B.A. 2003. Distribuição espacial e recrutamento de *Buchenavia capitata* (Vahl.) Eichler em um fragmento de floresta Atlântica. Monografia de graduação, Recife. 32 p.
- Sokal, R.R. & Rohlf, F.G., 1995. *Biometry*, 3rd. Freeman and Company, New York.
- Lieberman, M.; Lieberman, D. (1994). Patterns of density and dispersion of forest trees *In: McDade, L.A., Bawa, K.S., Hespenheide, H.A. & Hartshorn, G.S. (Eds.), La Selva: ecology and natural history of neotropical rain forest*. Pp 106-119. Chigado e London, The University of Chicago Press.
- Páez, S.A.; Marco, D.A. (2000). Seedling habitat structure in dry Chaco forest (Argentina). *Journal of Arid Environments* 46: 57-68.
- Rodal, M.J.N.; Nascimento, L. M.; Melo, A. L. (1999). Composição florística de um trecho de vegetação arbustiva caducifolia no município de Ibimirim, PE, Brasil. *Acta Botânica Brasílica* 13:15-28.
- Sampaio, E.V.S.B. (1995). Overview of the Brazilian Caatinga. *In: Bullock, S.H., Mooney, H.A. & Medina, E. (Eds.) Seasonally Dry Tropical Forests*. pp. 35-63. Cambridge: Cambridge University Press.

Silva, M.G.; Tabarelli, M. (2001). Seed dispersal, plant recruitment and spatial distribution of *Bactris acanthocarpa* Martius (Arecaceae) in remnant of Atlantic forest in northeast Brazil. *Acta Oecologica* 22: 259-268.

Silva, K. A. (2003). *Estudo florístico do componente herbáceo ocorrente em ambientes rochoso e ciliar de uma área de caatinga, Caruaru - PE*. Monografia de Graduação (Bacharelado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco. 45p.

## Florística e estrutura da comunidade arbórea de fragmentos de matas ciliares dos rios São Francisco, Cochá e Carinhanha, Norte de Minas Gerais, Brasil

Fábio de Almeida Vieira<sup>a</sup>, Rubens Manoel dos Santos<sup>a</sup>, Yule Roberta Ferreira Nunes<sup>b</sup> & Márcilio Fagundes<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Bolsistas BIC-FAPEMIG <sup>b</sup> Professores do Departamento de Biologia Geral da Universidade Estadual de Montes Claros/UNIMONTES. (santosfloracaatinga@yahoo.com.br)

### 1. Introdução

Entre os diversos tipos florestais encontrados no Brasil, as matas ciliares destacam-se como importantes refúgios para a fauna terrestre e aquática, além de se apresentarem como corredores de fluxo gênico vegetal e animal e como meios essenciais para a proteção do solo e dos recursos hídricos (Barrella et al., 2000; Lima e Zakia, 2000; Marinho-Filho e Gastal, 2000). Apesar de serem protegidas por legislação federal e estadual, estas formações vegetais vêm sendo continuamente destruídas (Sales et al., 1994). A fragmentação florestal, que também atinge as matas ciliares, na maior parte das vezes, ocorre devido à substituição de parte da floresta por pastagens e atividades agrícolas. Além disto, as pressões humanas sobre estas fisionomias principalmente pelo fogo, pela pecuária extensiva e pela retirada seletiva de madeira, têm ocasionado a formação de pequenos fragmentos esparsos, em sua grande maioria perturbados (Oliveira-Filho et al., 1994a).

A necessidade de se avaliar a diversidade biológica contida nos atuais fragmentos, por meio de sua quantificação, bem como compreender a organização estrutural da comunidade arbórea, face às variações ambientais, e a direção das mudanças nos processos ecológicos, se torna urgente. Estes estudos podem fornecer subsídios que permitam avaliar os potenciais de perdas e conservação dos recursos naturais em longo prazo (Botrel et al., 2002). Em vista disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a composição e estrutura da comunidade arbórea em diferentes fragmentos de matas ciliares no norte do Estado de Minas Gerais (sub-regiões de Manga, Montalvânia e Juvenília).

### 2. Métodos

O trabalho foi desenvolvido nas matas ciliares do rio Carinhanha (14°16'04" S e 44°06'32" W), Município de Juvenília; rio Cochá (14°17'10" S e 44°10'84" W), Município de Montalvânia; e rio São Francisco (14°49'01" S e 43°55'64" W), Município de Manga, pertencentes ao Estado Minas Gerais. Os fragmentos estudados nas matas ciliares dos rios Cochá e Carinhanha apresentavam um bom estado de preservação, sem vestígios aparentes de ação antrópica, ao contrário da área localizada no rio São Francisco, que se encontra em processo de regeneração natural. A estrutura da comunidade arbórea foi avaliada através do método de pontos quadrantes, utilizando-se um transecto de 240 m paralelo à margem do rio, no qual foram marcados 25 pontos equidistantes. Todos os indivíduos arbóreos com CAP (circunferência a 1,30m do solo) <sup>3</sup> 10 cm foram amostrados, tomando-se as medidas de CAP e altura. O material botânico coletado foi incorporado ao Herbário Montes Claros (HMC) da Universidade Estadual de Montes Claros-UNIMONTES. Para cada espécie e família amostradas foram obtidos os parâmetros fitossociológicos tradicionais: densidade, dominância e frequência (Martins, 1991). Para a

determinação da diversidade de espécies foram calculados os índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ) e de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) (Brower e Zar, 1984).

### 3. Resultados e Discussão

Foram registrados 300 indivíduos pertencentes a 61 espécies distribuídas em 24 famílias botânicas para os três fragmentos, sendo a comunidade arbórea do rio São Francisco apresentou 13 espécies, e as dos rios Cochá e Carinhanha 24 espécies cada. A família Fabaceae (=Leguminosae) destacou-se pela maior riqueza de espécies (21), representando 34,43% do total de espécies registradas, nas comunidades estudadas. Após as leguminosas as famílias Moraceae e Polygonaceae contribuíram com 2 espécies cada para a riqueza florística. As demais famílias foram representadas por somente uma espécie somando 59,02% do total de espécies. Entre as espécies mais abundantes destacaram-se *Celtis iguanea* (Jacq.) Sarg., com 65 indivíduos, *Triplaris gardneriana* Wedd., com 34 indivíduos e *Inga* sp., com 25 indivíduos. Além de espécies características de matas ciliares como *T. gardneriana*, *Inga* sp. e *Casearia* sp., encontrou-se também espécies características da caatinga, como por exemplo *Cereus jamacaru* Hort. Vindob. ex Salm-Dyck.

Apenas nove (14,75%) das 61 espécies amostradas, ocorreram em todos fragmentos. Em contrapartida, 24 (39,34%) espécies foram comuns entre os fragmentos de mata ciliar do Rio Carinhanha e Cochá. Esta semelhança florística pode ser explicada pelo fato destas áreas ocorrerem em uma mesma região, com altitudes e macroclimas semelhantes (Van Den Berg e Oliveira-Filho, 2000). A baixa porcentagem de espécies frequentes nos três fragmentos pode ser explicada pelo fato da área localizada na mata ciliar do rio São Francisco estar mais distante dos outros fragmentos e em processo de regeneração natural, apresentando baixos valores de diversidade e de equabilidade ( $H' = 1,44$  nats.indivíduo<sup>-1</sup> e  $J' = 0,55$ ), com dominância de 96% de uma única espécie (*Celtis iguanea*). É bem conhecido que a densidade e a área basal médias das florestas tropicais variam muito entre estádios de regeneração. Geralmente, florestas em estádios mais iniciais de regeneração formam grandes adensamentos de árvores finas (Uhl e Murphy, 1981, Parthasarathy, 1991), o que ocorre no fragmento estudado no Rio São Francisco, que tem um histórico recente de perturbações pela atividade humana.

Os fragmentos estudados nas matas ciliares dos Rios Carinhanha e Cochá apresentaram valores um pouco mais elevados e similares entre si de diversidade e equabilidade ( $H' = 2,43$  nats. indivíduo<sup>-1</sup> e  $J' = 0,80$ ;  $H' = 2,73$  nats. indivíduo<sup>-1</sup> e  $J' = 0,86$ ; respectivamente). Apesar destes valores (diversidade e equabilidade) entre as matas ciliares dos Rios Carinhanha e Cochá serem superiores ao do fragmento do rio São Francisco, ainda sugerem grande dominância ecológica de determinadas espécies (concentração de abundâncias em poucas espécies). Este resultado pode ser comprovado pelo estudo da estrutura dos fragmentos, onde *T. gardneriana* no fragmento do Rio Carinhanha e *Bougainvillea praecox* Griseb. no Rio Cochá, atingiram dominância maior que 50%. A alta dominância destas espécies pode ser explicada pelos elevados valores de diâmetro (CAP) encontrados para seus indivíduos (média de 65,44 e 47,50 cm; respectivamente). Entretanto, a distribuição das abundâncias das espécies encontradas nestes fragmentos (Carinhanha e Cochá) foi bastante homogênea, fato este comprovado pela equabilidade observadas nas áreas.

Estes valores de diversidade se mostraram baixos comparados a outros índices de trabalhos realizados em matas ciliares em fitofisionomias diferentes do presente estudo (veja Dias, et al., 1997, Van Den Berg e Oliveira-Filho, 2000 e Ribeiro, 1999). As matas ciliares possuem estrutura fitossociológica diferenciada nas várias regiões de ocorrência. Uma explicação para isso seria a influência que essas sofrem em sua composição florística por parte de formações vegetais adjacentes devido às espécies que se adaptam em menor ou maior grau ao ambiente ripário (Salvador, 1986;

Pinto & Oliveira-Filho, 1999). A região estudada está inserida no bioma caatinga que é caracterizado por valores baixos de índice de diversidade (Araújo, et al., 1995) e que provavelmente teria influenciado na composição florística das matas ciliares estudadas. Além disso, a diversidade pode ter sido alterada pela fragmentação destas áreas, pois muitas vezes, a sobrevivência das espécies em um habitat oculta a grande erosão invisível da diversidade genética que ocorre quando uma população diminui de tamanho (Whitmore, 1997). Essa perda genética pode levar a uma redução no sucesso reprodutivo de indivíduos de uma população e aumentar a probabilidade de extinções de populações e espécies (Kwak et al., 1998). Outro fator que pode ter proporcionado o baixo índice de diversidade é o fato de que muitas espécies podem apresentar populações naturalmente dispersas e raras, ou seja, os indivíduos sempre se encontram distantes uns dos outros, de forma que a área amostral não incluiu mais de um indivíduo da mesma espécie (Durigan, 1994).

Assim, estudos sobre os efeitos da fragmentação sobre estas comunidades, bem como sobre a interface das florestas ciliares com formações vegetais adjacentes são extremamente importantes na região estudada, podendo-se obter dados consistentes sobre o estágio de conservação dos remanescentes de matas ciliares nos domínios da Caatinga. Além disto, o aumento das unidades amostrais é necessário para incrementar a confiabilidade dos dados, podendo-se determinar com maior precisão a diversidade de árvores das comunidades estudadas.

(Agradecimentos: PROBIC-FAPEMIG/PRP-UNIMONTES)

#### 4. Bibliografia

- Araújo, E.L.; Sampaio, E.V.S.B.; Rodal, M.J.N. (1995). Composição florística e fitossociologia de três áreas de caatinga de Pernambuco. *Revista Brasileira de Biologia*, 55 (4): 595-607.
- Barrela, W.; Petreire Jr, M.; Smith, W.S.; Montag, L.F.A. (2000). As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In *Matas Ciliares: conservação e recuperação* (R.R. Rodrigues & Leitão Filho, eds.). EDUSP, p.187-207.
- Bierregaard, R.O.; Stouffer, P.C. (1997). Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian Rainforests. In: W. F. Laurance & R. O. Bierregaard (eds.), *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*, University of Chicago Press, pp. 55-70.
- Botrel, R.T.; Oliveira Filho, A.T.; Rodrigues, L.A.; Curi, N. (2002). Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbórea-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. *Revista Brasileira de Botânica*. 25 (2) 195-213.
- Brower, J.E.; Zar, J.H. (1984). *Field and laboratory methods for general ecology*. Duubuque: W.M.C. Brow, p.226.
- Dias, M.C.; Vieira, A.O.S.; Nakajima, J.N.; Pimenta, J.A.; Lobo, P.C. (1997). Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, PR. *Revista Brasileira de Botânica*
- Durigan, G. (1994). Florística, fitossociologia e produção de folheto em matas ciliares da região oeste do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado em Ciências. UNICAMP, p.132.
- Kwak, M.M.; Velterop, O.; Andel, J. (1998) Pollen and gene flow in fragmented habitats. *Applied Vegetation Science*, v.1, p.37-54, 1998.
- Lima, W.P.; Zakia, M.J.B. (2000). Hidrologia de matas ciliares. In *Matas Ciliares: conservação e recuperação* (R.R. Rodrigues & Leitão Filho, eds.). EDUSP, p.33-44.
- Marinho-Filho, J.; Gastal, M.L. (2000). Mamíferos das matas ciliares dos cerrados do Brasil Central. In *Matas Ciliares: conservação e recuperação* (R.R. Rodrigues & Leitão Filho, eds.). EDUSP, p.209-221.
- Martins, F.R. (1991). Estrutura de uma floresta mesófila. Editora da UNICAMP, Campinas.
- Metzger, J.P.; Pivello, V.; Joly, C.A. (1998). Landscape ecology approach in the preservation and rehabilitation of riparian forest areas in SE Brazil. In: *Landscape Ecology as a Tool for Sustainable Development in Latin America*. Chavéz, E.S.; Middleton, J.
- Oliveira Filho, A.T.; Almeida, R.J.; Mello, J.M.; Gavilanes, M.L. (1994a) Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho da mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Paço Bonito, Lavras (MG). *Revista Brasileira de Botânica* 17:67-85.
- Parthasarathy, N. (1991). Treediversity and distribution in undisturbed and human-impacted sit G. Tese Magister Scientiae, UFV, Viçosa.
- Salvador, J.L.G. (1986). Comportamento de espécies nativas em área de depleção de reservatórios. *Revista do IPEF*, SP, 33: 73-78.
- Uhl, C.; Murphy, P.G. (1981). Composition, structure, and regeneration of a tierra firme forest in the Amazon Basin of Venezuela. *Tropical Ecology* 22 (2) 219-237.
- Van Den Berg, E.; Oliveira Filho, A.T. (2000). Composição florística e fitossociologia de uma Floresta Estacional Semidecidual Montana em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. *Revista Brasileira de Botânica* 22 (3) 231-253.
- Whitmore, T.C., (1997), Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss. In: W.F. Laurance & R.O. Bierregaard (eds.), *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*, University of Chicago Press, pp.3-12.

#### Dinâmica do NDVI e da Precipitação no Nordeste Brasileiro Durante o Período de 1982 a 1998

Leticia Palazzi Perez, Yosio Edemir Shimabukuro & Nelson Jesus Ferreira  
 Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (leticia, yosio, nelson)@ltid.inpe.br

##### 1. Introdução

O Nordeste do Brasil está localizado na faixa tropical, aproximadamente de 1° a 18° de latitude sul, e 35° a 47° de longitude oeste, e alguns estudos sugerem a existência de pelo menos três regimes de precipitação na região. O primeiro influencia a área mais ao norte, abrangendo principalmente o Estado do Ceará, oeste do Estado do Rio Grande do Norte e interior dos Estados da Paraíba e de Pernambuco, associado principalmente ao deslocamento mais para sul da ZCIT. O segundo regime atua sobre o litoral leste do Nordeste, desde o Rio Grande do Norte até o Estado da Bahia. O terceiro regime abrange a parte sul da região, decrescendo para o norte, estando associado a incursões frontais na região (Strang, 1972, Kousky, 1979, Rao et. al., 1993).

Em termos de características da superfície terrestre, a vegetação predominante no Nordeste é a caatinga, distribuída por todos os Estados, mas também são encontrados os seguintes domínios de vegetação: o cerrado, ao sudoeste da região, a floresta ombrófila, a noroeste do Estado do Maranhão e todo litoral, a floresta estacional, localizada principalmente no estado da Bahia, e as áreas de transição entre os domínios (IBGE, 1993). O Sensoriamento Remoto pode ser uma alternativa viável para a compreensão da dinâmica da cobertura vegetal dessa região, pois possibilita o monitoramento de grandes extensões territoriais em intervalos de tempo relativamente pequenos (Almeida, 1997; Barbosa 1999; Batista et al., 1997).

Dados NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) gerados através dos satélites da série NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) têm sido utilizados no estudo da vegetação em diversas escalas e localidades, inclusive em regiões semi-áridas como o Nordeste (Barbosa, 1999 e 2003; Kazmierczak, 1994), obtendo correlações significativas entre NDVI e precipitação, além de bons resultados na diferenciação dos tipos de vegetação existentes na região.

Este trabalho utiliza imagens NOAA/AVHRR no monitoramento da vegetação no Nordeste, com o objetivo de verificar a possibilidade de diferenciar o comportamento dos domínios de vegetação existentes na região através da análise temporal do NDVI e da precipitação.

## 2. Métodos

O NDVI é definido como sendo a razão entre a diferença e a soma das medidas de reflectância no vermelho e no infravermelho próximo (Rouse et al., 1974), respectivamente os canais 1 e 2 do sensor AVHRR.

O conjunto de imagens NDVI utilizado foi produzido pelo Global Inventory Modeling and Monitoring Study (GIMMS), da Goddard Space Flight Center/ National Aeronautics & Space Administration (GSFC/NASA), com resolução espacial de 8KmX8 Km, formando um conjunto de 204 imagens mensais, para o período de janeiro de 1982 a dezembro de 1998, para toda a América do Sul. Foram utilizados também dados de precipitação fornecida pela Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), distribuído para todo o Nordeste no mesmo período.

Utilizando o software SPRING 3.6.03, as imagens foram recortadas para a região Nordeste, anulando os dados externos. Com o auxílio do mapa digital de vegetação do RADAMBRASIL estas imagens foram divididas em 4 grandes domínios de vegetação, sendo eles caatinga, cerrado, floresta ombrófila e floresta estacional. Para cada pixel com dado de precipitação foi extraído também o valor de NDVI, organizados em uma tabela, através de um programa em LEGAL (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algebrico). No software EXCEL foram calculadas as médias mensais simples de NDVI e precipitação para cada tipo de vegetação e gerados gráficos, para facilitar a análise dos resultados.

## 3. Resultados e Discussão

Observa-se que a floresta estacional, o cerrado e a caatinga possuem ciclos de NDVI e precipitação bem definidos. Os gráficos mostram que imediatamente após o início das chuvas, que ocorrem entre a primavera e o verão, os valores de NDVI começam a subir gradualmente até atingirem seus máximos, entre o verão e o outono. Este resultado mostra que há uma defasagem temporal entre as chuvas e a resposta total da vegetação de pelo menos três meses.

A floresta estacional possui os maiores valores de NDVI, enquanto que a caatinga e o cerrado alternam seus valores. Ainda assim, a amplitude dos dados de NDVI na caatinga é maior que no cerrado, mostrando que a caatinga responde com maior intensidade à precipitação.

Já a floresta ombrófila não possui ciclo definido e o NDVI permanece praticamente constante durante todo o ano. Pode-se verificar que os mínimos valores de NDVI ocorrem no final da primavera, e a precipitação é abundante durante todo o ano.

Em relação aos eventos de El Niño, nos períodos 1982-1983, 1990-1993 e 1997-1998, estes afetam distintamente os diferentes domínios. Na caatinga percebe-se uma influência pequena na oscilação da curva de precipitação, sendo mais marcantes os valores de pluviosidade próximos a zero, estendendo-se por períodos mais extensos que nos anos sem influência de El Niño. No cerrado ocorre o mesmo, apesar dos anos do evento apresentarem maior variação na precipitação. A resposta da floresta estacional ao evento El Niño também se assemelha a dos domínios anteriores, com mínimos pluviométricos estendendo-se por um maior período próximos de zero milímetros. Como consequência das secas, nestes três domínios o NDVI sofre uma baixa considerável, porém a floresta estacional possui valores sempre superiores aos encontrados para caatinga e cerrado. Com regime pluviométrico diferente, observa-se queda considerável da precipitação na floresta ombrófila apenas para os eventos de 1992-1993 e 1997-1998, com valores muito próximos de zero no outono, ainda assim, os valores de NDVI permanecem praticamente constantes.

## 4. Conclusões

A análise através de médias mensais simples do NDVI e da precipitação mostram periodicidade anual e inter-anual no comportamento das variáveis em toda a área de estudo, com exceção da floresta ombrófila. É possível também verificar as diferenças de comportamento, do NDVI e da precipitação, existentes entre os domínios de vegetação.

Percebe-se que o tempo de resposta da vegetação às chuvas é de três meses em média, e que o comportamento do NDVI na floresta ombrófila não responde de maneira clara à precipitação.

Sendo o Nordeste uma região semi-árida e onde o evento El Niño provoca diminuição de chuvas, verifica-se mínimos de precipitação muito próximos de zero por períodos muito prolongados em toda a área de estudo. Este resultado é um indicativo das intensas secas que ocorrem na região nos anos do evento, com conseqüências perceptíveis na queda dos valores de NDVI nestes períodos.

## 5. Referências Bibliográficas

- Almeida, E. S. (1997). Relação entre índice de vegetação derivado do NOAA-AVHRR e precipitação na região amazônica. São José dos Campos. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 90 p.
- Barbosa, H. A. (1999). Análise espaço temporal de índice de vegetação AVHRR/NOAA e precipitação na região nordeste do Brasil em 1982-85. São José dos Campos. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 164 p.
- Barbosa, H. A., Huete, A. R. (2003). Seasonality of Pathfinder AVHRR Land NDVI Data for Northeastern Brazil. Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, INPE, p. 1271-1276.
- Batista, G. T.; Shimabukuro, Y. E.; Lawrence, W. T. (1997). The long-term monitoring of vegetation cover in the Amazonian region of northern Brazil using NOAA-AVHRR data. *International Journal of Remote Sensing*, v. 18, n. 15, p. 3195-3210.
- Gan, M.A. (1982). Um estudo observacional sobre as baixas da alta troposfera nas latitudes subtropicais do Atlântico Sul e leste do Brasil. São José dos Campos. Dissertação Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 82 p.
- Gurgel, H.C. (2000) Variabilidade espacial e temporal do NDVI sobre o Brasil e suas conexões com o clima. São José dos Campos. Dissertação Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 82 p.
- Gurgel, H. C., Ferreira, N. J., Luiz, A. J. B. (2003). Estudo da Variabilidade do NDVI sobre o Brasil, Utilizando-se da Análise de Agrupamentos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n.1, p. 85-90.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (1993). Recursos Naturais e Meio Ambiente: uma visão do Brasil. Sueli Sirena Cladeiron – coordenadora. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos naturais e Estudos Ambientais, 154 p.
- Kazmierkzac, M. L. (1994). Índice de Vegetação Derivado do NOAA/AVHRR: análise da sazonalidade da cobertura vegetal em região de clima semi-árido (Caatinga). Relatório Técnico. FUNCEME, Fortaleza, 106 p.
- Kousky, V. E. (1979). Frontal influences on the Northeast Brazil. *Mon. Wea. Rev.*, 107, p. 1140-1153.
- RADAMBRASIL (1971-1973). Mapa Fitoecológico, FOLHAS SC 23/24; SB 23/24; SA 23/24; SB 24/25; SC 24/25; SD 23; SD 24; SE 24; SB/SC 22.
- Rao, V. B.; De Lima, M. C., Franchito S. H. (1993). Seasonal interannual variations of rainfall over Eastern Northeast Brazil. *Journ. Climate*, 6, p. 1754-1763.
- Rouse, J. W.; Hass, R. H.; Deering, D. W.; Schell, J. A. (1974). Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green

wave effect) of natural vegetation. Austin: Texas A. M. University, College Station.

Strang, D. M. G. (1972). Climatological analysis of rainfall normals in Northeast Brazil. Available at the Instituto de Atividades Espaciais, São José dos Campos, SP, Brazil, I.A.E.-MD2/72.

## Repartição espacial do componente herbáceo em uma área prioritária para a conservação da biodiversidade da Caatinga – Betânia/Floresta, Pernambuco

Luciana Maranhão Pessoa<sup>a</sup>, Maria Jesus Nogueira Roda<sup>b</sup>, Ana Carolina Borges Lins e Silva<sup>b</sup>, Michael Schessl<sup>c</sup>, Keila Cristina Carvalho Costa<sup>d</sup> e Airtton de Deus Cysneiros Cavalcanti<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Graduação, Bacharelado Ciências Biológicas/UFRPE, Bolsista do CNPq/PROBIO. (luciana.maranhao@bol.com.br); <sup>b</sup>Departamento de Biologia/UFRPE; <sup>c</sup>Universidade de Ulm/Alemanha; <sup>d</sup>Programa de Pós-Graduação em Botânica/UFRPE

### 1. Introdução

Dos biomas brasileiros, a Caatinga é, provavelmente, o menos conhecido em termos botânicos e ecológicos. Esta situação é decorrente da crença generalizada do bioma ser de origem secundária e não apresentar espécies endêmicas. Apesar do elevado nível de antropização (Santos & Tabarelli, 2002), há um número expressivo de táxons raros e/ou endêmicos (Giulietti et al., 2002) e uma grande variedade de tipos vegetacionais (Rodal & Sampaio, 2002). Se, por um, lado já há estudos, mostrando quais os principais fatores ecológicos envolvidos na repartição espacial das comunidades de plantas lenhosas da Caatinga em diferentes escalas (Rodal et al., submetido) pouco ou quase nada se sabe a respeito dos fatores ecológicos envolvidos na repartição das comunidades herbáceas ou da sua composição botânica (Silva, 2002). Assim, este trabalho tem por objetivo descrever a composição e frequência da vegetação herbácea em quatro fitofisionomias da vegetação caducifolia espinhosa (Caatinga *s.str.*) e verificar se essas comunidades apresentam diferenças em termos de riqueza e frequência das espécies.

### 2. Métodos

**Área de estudo** - De acordo com o mapeamento de fitofisionomias da região do médio Vale do Pajeú, realizado com base em imagens de satélite LANDSAT, foram identificadas quatro fitofisionomias de vegetação caducifolia espinhosa (Caatinga *s.str.*). As fitofisionomias denominadas área 1 e área 2 apresentaram maior porte e distinguiram-se pela maior (área 1) ou menor (área 2) densidade das árvores e inversamente dos arbustos (maior na área 2). As fitofisionomias área 3 e área 4 apresentaram um componente arbóreo com menor porte e mais aberto, distinguem-se pela maior (área 3) e menor (área 4) densidade de arbustos.

Essas fitofisionomias foram estudadas em duas áreas de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), Maurício Dantas (áreas 1 e 2), situada entre os municípios de Betânia e Floresta, e Cantidiano Valgueiro (áreas 3 e 4), município de Floresta, ambas em Pernambuco.

A RPPN Maurício Dantas (8°12'45" e 30°11,43") ocupa 1.485 ha (IBAMA 2002), dista cerca de 415 km de Recife, com altitudes variando entre 450 e 700m. O clima é BSh'w (Koppen, 1937) (CONDEPE 2000), com precipitação e temperatura média anual de 511 mm e 25°C, respectivamente e deficiência hídrica de 11 meses (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2003). De um modo geral, os solos são rasos e pedregosos, apresentado uma associação entre Planossolo e Solonetz solodizado, solos Litólicos eutróficos, Regossolos eutróficos e distróficos e Bruno não cálcico (EMBRAPA, 2003). A área 1 situa-se a 513 m de altitude, nas coordenadas UTM 0588075 e 9081456, enquanto a área 2 ocorre em terrenos com altitude de 534 m nas coordenadas UTM 0587428 e 9083634.

A RPPN Cantidiano Valgueiro, situada na fazenda Tabuleiro Comprido e dista cerca de 435 km de Recife. Ocupa 285 ha e

situa-se em plena depressão sertaneja em terrenos com litologia predominantemente composta por rochas pré-cambrianas, altitude em torno de 500m. O clima é do tipo BSh'w (Koppen, 1937) com precipitação e temperatura médias anuais de 460 mm e 26° C, respectivamente e 12 meses de deficiência hídrica. (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2003). O solo predominante é uma associação entre Bruno não cálcico, solos Litólicos eutróficos, Planossolo e Solonetz solodizado (EMBRAPA, 2003). A fitofisionomia 3 situa-se a 370 m de altitude, nas coordenadas UTM 0557196 e 9063054, enquanto a fitofisionomia 4 ocorre em terrenos com altitude de 357 m, nas coordenadas UTM 055335 e 9066040.

**Coleta e tratamento dos dados** - A medição de frequência de plantas do estrato herbáceo foi realizada através de uma parcela (moldura de um metro quadrado de área) subdividida por linhas em 100 sub-parcelas de 10x10 cm cada. A presença de cada táxon de plantas herbáceas, isto é, indivíduos não lignificados ou apenas lignificados de maneira que tenham consistência suave em todos os órgãos, tanto subterrâneos como aéreos (Font Quer, 1985), de plântulas de espécies lenhosas e herbáceas, fragmentos/ afloramentos de rocha, doravante chamados rocha, e solo nas sub-parcelas foi determinada. O material botânico foi identificado seguindo os procedimentos usuais (Mori et al., 1989). Em seguida, foi calculada a frequência (Matteucci & Colma, 1982) para as espécies, plântulas, rochas e solo nas diferentes fitofisionomias.

As parcelas foram posicionadas em cada das 4 fitofisionomias sistematicamente ao longo de duas linhas paralelas de 100m de comprimento cada, com uma distância de 10 metros entre duas molduras, totalizando 20 metros quadrados levantados do estrato de cada fitofisionomia.

As relações de similaridade florística (presença-ausência de espécies) entre as 80 parcelas foram avaliadas empregando o índice de Sørensen e a técnica de ligação UPGMA (Shepherd, 1995). Adicionalmente, foi realizada uma análise de espécies indicadoras (Hill, 1979) para o mesmo conjunto de dados.

### 3. Resultados e Discussão

Nos 80 m<sup>2</sup> foram amostradas 67 espécies de 28 famílias. Em termos de número de espécies/morfoespécies não houve diferença entre as quatro áreas, já que este variou de 29 (fito 4) a 32 (área 2 e 3). O mesmo ocorreu com o número de famílias, que variou de 14 (área 1) a 19 (área 3). O número médio de espécies por parcela em cada uma das quatro áreas foi: 5,8 (área 1) a 9,1 (área 3) Cabe destacar que a parcela 71 (área 4) não houve registro de nenhuma espécie.

As famílias de maior riqueza de espécies/morfoespécies no conjunto das quatro áreas foram Poaceae e Euphorbiaceae, respondendo a cerca de 83% do total de espécies/morfoespécies. Euphorbiaceae apresentou maior número de espécies/morfoespécies nas áreas 1 e 2 enquanto Poaceae teve maior riqueza nas áreas 1 e 4.

A análise de similaridade com base na presença-ausência de espécies nas quatro áreas indica que as áreas 1 e 2 foram as mais similares (57%) e que a área 4 foi a mais distinta. Considerando o conjunto das 79 parcelas, nota-se que a formação de um grupo reunindo 95% e 100% das parcelas das áreas 1 e 2, respectivamente e outro grupo reunindo 85% e 90% das parcelas das áreas 3 e 4, respectivamente. Entende-se que os níveis internos de similaridade no segundo grupo (áreas 3 e 4) foram superiores aos do primeiro grupo (áreas 1 e 2), sugerindo uma maior homogeneidade nas áreas 3 e 4 e uma maior heterogeneidade das áreas 1 e 2.

Os resultados da análise de espécies indicadoras também sugerem a existência de dois grupos, um englobando 85% da parcela da área 1 e 90% da área 2, e outro englobando 100% da parcela da área 3 e 95% da parcela da área 4. No primeiro grupo, pode-se destacar as seguintes espécies indicadoras: Poaceae sp. 5, as Euphorbiaceae: *Acalypha* sp. 1, *Acalypha* sp. 2 e *Phyllanthus heteradenius* Müll. Arg., *Centrosema virginianus* Griseb. (Fabaceae) e *Commelina obliqua* Vahl (Commelinaceae).

O segundo grupo de comunidade apresenta espécies

indicadoras, basicamente das áreas 1 e 2, como: *Froelichia cf. humboldtiana*, Roem & Schult (Amaranthaceae), *Microtea paniculata* Mog. (Phytolaccaceae), *Phyllanthus niruri* Cham. & Schltdl. (Euphorbiaceae), *Cleome lanceolata* (Mart. & Zucc.) H.H.Iltis (Capparaceae), *Evolvulus* sp. 1 (Convolvulaceae) e *Angelonia cf. cornigera* Hook. (Scrophulariaceae).

Das 67 espécies registradas em todas as parcelas, apenas duas ocorreram com frequência acima de 50% das parcelas: *Bernardia sidoides* (Klotzsch) Müll. Arg. (Euphorbiaceae) e *Samolus* sp. (Primulaceae); 12 spp. ocorrem em apenas uma parcela e 70% em no máximo 10 parcelas.

Na área 1 a espécie mais freqüente foi Poaceae sp. 6 com 53%, seguida de *Aristida setifolia* Kunth (Poaceae) com 21,5%, Poaceae sp. 4 com 19% e *Paspalum fimbriatum* Kunth (Poaceae) com 16%. O estrato herbáceo pode ser considerado bastante esparsa, pois solo desnudo, rocha e plântula ocorreram em 93%, 53% e 2%.

Na área 2 destaque para *Diodia apiculata* (Willd. ex R. & S.) K. Schum (Rubiaceae) com 32% de frequência relativa, seguida por Poaceae sp.1 com 28%, *Mitracarpus scabrellus* Benth. (Rubiaceae) com 24%, *Selaginella convoluta* (Arn.) Spring (Selaginellaceae) com 23%, *Portulaca cf. umbraticola* Kunth (Portulacaceae) com 21% e *Cyperus cuspidatus* Kunth (Cyperaceae) com 20%. Solo desnudo, rocha e plântulas ocorreram em 87%, 12,7% e 19% das parcelas, respectivamente.

Na área 3 as espécies de maior frequência foram: *Mitracarpus scabrellus* Benth (Rubiaceae) com 41%, logo após vem *Bernardia sidoides* (Klotzsch) Müll. Arg. (Euphorbiaceae) com 28%, *Portulaca cf. elatior* Mart. ex Rohrb. (Portulacaceae) com 22%, *Cyperus cuspidatus* Kunth (Cyperaceae) com 17% e *Cuscuta suaveolens* L. (Convolvulaceae) com 15%. Rocha, solo desnudo e plântulas ocorreram em 96%, 64% e 3% das parcelas, respectivamente.

Na área 4 destaque para *Mitracarpus scabrellus* Benth. (Rubiaceae) com 19% de frequência relativa, em seguida *Aristida adscensionis* L. (Poaceae) com 18%, *Cyperus* sp1 (Cyperaceae) e *Gomphrena cf. demissa* Mart. (Amaranthaceae), ambas com 14%. Rocha, solo desnudo e plântula ocorreram em 82%, 76% e 9% das parcelas, respectivamente.

A comparação da frequência média das espécies por área indica que as áreas 2 e 4 apresentam maior equabilidade na distribuição das frequências, especialmente as mais abundantes. Além disso, nota-se que essas áreas também apresentam maior frequência de plântulas.

As áreas com maior recobrimento de rochas (3 e 4) apresentam maior número médio de espécies por parcela e menor proporção de solo desnudo. É possível que o maior recobrimento de rochas crie uma maior disponibilidade de micrositios (microhabitats), o que favoreceria a maior riqueza média de espécies por parcela. Todavia, também é provável que diferenças de solo, mais arenoso nas áreas 1 e 2 e mais argiloso nas áreas 3 e 4, influenciem o maior ou menor número de espécies por parcela.

#### 4. Conclusões

As diferentes áreas não variam na riqueza das espécies/morfoespécies e sim em termos de maior ou menor número de espécies por parcela. De um modo geral, as áreas 3 e 4 apresentam maior número de famílias com uma única espécie.

Apesar das áreas serem floristicamente similares entre similaridade, nota-se que os níveis internos de similaridade entre as parcelas das áreas 3 e 4 foram superiores às das áreas 1 e 2, sugerindo uma maior homogeneidade nas parcelas das áreas 3 e 4. Assim, foi possível diferenciar duas comunidades, uma reunindo as parcelas das áreas 1 e 2 e outras às parcelas das áreas 3 e 4..

#### 5. Referências Bibliográficas

CONDEPE. (2000). *Base de dados do Estado-Climatologia: Descrição dos tipos*. Recife, Governo do Estado de Pernambuco/FISEPE. Dados impressos.

EMBRAPA, (2003). Disponível na internet <http://www.cnps.embrapa.br>. Captura em 10 de julho. Online.

Font Quer, P. (1985). *Diccionario de Botánica*, 9ª edição. Barcelona, editora Labor, S. A.,

Giulietti, A. M.; Harley R. M.; Queiroz, L. P. de; Barbosa, M. R. de V.; Neta, A. L. da B.; Figueiredo, M. A. (2002). Espécies endêmicas da Caatinga. Pp. 103-118. In: *Vegetação & Flora da Caatinga*. Recife, Associação Plantas do Nordeste/Centro Nordestino de Informações sobre Plantas.

Hill, M.O. (1979). *A FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in a Ordered Two-way Table by Classification of Individuals and Attributes* – Ithaca: New York, Cornell University.

IBAMA. (2002). *Reservas particulares do Brasil*. Disponível na internet <http://www.ibama.com.br>. Captura em 22 de outubro. Online.

Koppen, W. (1937). Das geographische System der Klimate. in: Koeppen, W. & Geiger, R. (eds.): *Handbuch der Klimatologie*, vol. 1, Teil C. – Gebr. Borntraeger, Berlin.

Matteucci, S. D.; Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetacion*. Washington, D.C. Secretaría General de al Organización de los estados Americanos.

Ministério da Agricultura. (2003). <http://masrv54.agricultura.gov.br/rna> Captura em 14 de julho. Online

Mori, S. A.; Silva, L. A. M. & Coradin, L. (1989). Manual de manejo de herbário fanerogâmico. Ilhéus, Centro de Pesquisas do Cacau.

Rodal, M. J. N.; Sampaio, E. V. S. B. (2002). A vegetação do bioma caatinga. Pp. 11-24. In: *Vegetação & Flora da Caatinga*. Recife, Associação Plantas do Nordeste/Centro Nordestino de Informações sobre Plantas.

Santos A. M.; Tabarelli, M. (2002). Distance From Roads and Cities as a Predictor of habitat loss and Fragmentation in the caatinga Vegetation of Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 62(4b) 897-905.

Silva, K. A de. (2002). *Estudo florístico do componente herbáceo ocorrente em ambiente rochoso e ciliar em uma área de Caatinga, Caruaru-PE*. Monografia em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 10p.

Shepherd, G.J. (1995). *FITOPAC 1. Manual do usuário*. Departamento de Botânica. Campinas: UNICAMP.

#### Avaliação do Regime Seletivo de uma Espécie de Roedor de Caatinga - *Trinomys yonenagae* (Rodentia: Echimyidae) com Base em Dados de Interações Sociais entre Fêmeas em Cativeiro

Luciano Augusto da Silva Carvalho<sup>a</sup>, Pedro Luís Bernardo da Rocha<sup>b</sup>, Charbel Niño El-Hani<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Graduação Ciências Biológicas Universidade Federal da Bahia ([l.augusto@riseup.net](mailto:l.augusto@riseup.net))<sup>b</sup> Universidade Federal da Bahia ([peurocha@ufba.br](mailto:peurocha@ufba.br))<sup>c</sup> Universidade Federal da Bahia ([charbel@ufba.br](mailto:charbel@ufba.br))

#### 1. Introdução

Adaptações comportamentais, como aumento da socialidade e formação de grupos, podem ser favorecidas por determinadas circunstâncias ecológicas, como o padrão de distribuição e a disponibilidade de recursos. Um regime seletivo com recursos quantitativamente escassos e espacialmente aglomerados (limitantes e defensáveis) pode favorecer o estabelecimento de comportamentos territoriais. A distribuição dos recursos ao acaso ou uma grande abundância local, ao contrário, favorecerão a vida em grupo (Davies & Houston, 1984).

Estudos analisando interações comportamentais entre indivíduos de grupos sociais distintos em carnívoros (Heinsohn, 1997;

Clutton-Brock *et al.*, 2001) e primatas (Cheney, 1987; *et al.*, 1995; Castles *et al.*, 1996; French *et al.*, 1995; Aureli *et al.*, 2002), geralmente relacionam o grau de sociabilidade ao tamanho da área domiciliar do bando e pela qualidade, quantidade e distribuição dos recursos alimentares presentes na área (Clutton & Brock, 1977 apud, Cheney, 1987).

Alguns estudos sobre o gênero *Proechimys* (aparentado ao *Trinomys*) mostram que fêmeas possuem áreas domiciliares sem sobreposição (Emmons 1982, Bergallo 1994), o que indica que haja um comportamento mais territorial por parte das fêmeas.

Pretendemos complementar os resultados obtidos por Freitas (2003) em um estudo semelhante feito com machos, para avaliar a importância relativa da predação e da competição intra-específica sobre o regime seletivo que direcionou a evolução do comportamento social de *Trinomys yonenagae* Rocha, 1995. Se a limitação de recursos representa uma pressão mais importante que a predação, então os grupos devem ser territoriais, e indivíduos de grupos diferentes apresentarão comportamentos sócio-negativos. Mas se a limitação de recursos tiver apresentado uma importância seletiva menor que a da predação, predominarão comportamentos sócio-positivos entre indivíduos de diferentes grupos sociais.

## 2. Métodos

Foram utilizados animais coletados em novembro/2001 e mantidos em caixas individuais (34 x 40 x 16 cm), sem restrições de água e comida. Os experimentos foram realizados em arenas com dimensões de 1,0 x 1,0 x 0,5 m. O piso foi demarcado por linhas, subdividindo o espaço em quadrados de 0,2 x 0,2 m.

Foi utilizado um sistema de circuito interno de TV: uma microcâmera fixa, em preto e branco e sensível a baixa luminosidade, foi colocada perpendicularmente sobre a arena; o acompanhamento do experimento foi feito por uma TV 14" em uma sala adjacente e as imagens foram registradas em fitas VHS. Durante as filmagens, as sonorizações foram captadas por um microfone não direcional, registradas em fitas DAT (Digital Audio Tape) e acompanhadas por headphones.

Os encontros foram conduzidos entre outubro/2002 e fevereiro/2003, a partir das 17:30hs. Cada uma das 5 fêmeas participou de sessões como residente e como invasora com cada outra das 4 fêmeas. (20 sessões de encontros residente *versus* invasor, com 40 minutos cada). O residente permanecia na arena sozinho por 24 horas, sem restrição de água e alimento.

Após a realização de todos os experimentos, analisamos sincronizadamente as fitas VHS e DAT, utilizando-se o software ETHOLOG 2.2.5 © - Ethological Transcription Tool. E. B. Otoni 1995-1999. A metodologia de amostragem utilizada foi do método "animal focal" combinado com "todas as ocorrências", segundo Altmann, (1974) e Martin & Bateson (1993). Foram quantificadas as seguintes variáveis:

Distância no laboratório (DIL)

Média das distâncias entre o residente e o invasor, medidas a cada minuto, através da observação das filmagens pelo monitor. Foi interpretada como um indicador de sociabilidade do par.

Número de quadrados cruzados (NQC)

Número de eventos onde mais da metade do corpo do indivíduo cruza as linhas pintadas no chão da arena. Foi interpretada como um indicador individual de atividade.

Tempo de permanência nos quadrados laterais (LAT)

Tempo total de permanência do animal na área delimitada pelos quadrados adjacentes ao cercado. Interpretada como indicador individual de ansiedade.

Número de contatos (NUC)

Quantidade de eventos nos quais os indivíduos se tocam ou o residente toca o estímulo não-social. Relacionada à atividade do par.

Tempo de permanência em contato (TEC)

Tempo total de contato entre o residente e o invasor ou entre o residente e o estímulo não-social. Interpretada como indicador

de sociabilidade do par.

Sonorizações (SOM)

Número de eventos de sonorização pelo residente na situação controle ou por qualquer animal na situação experimental (visto que não é possível saber se o emissor foi o residente ou o invasor).

Os valores brutos foram centralizados para o cálculo das correlações. Para as variáveis relativas ao comportamento individual (NQC e LAT), usamos nos testes de correlação a diferença entre os valores brutos encontrados e a média para o indivíduo em todos os encontros na situação avaliada (residente ou invasor). Para as variáveis que avaliam o comportamento do par (DIL, NUC, TEC e SOM), usamos a média das diferenças entre os valores brutos encontrados e a média do residente, nos encontros como residente, e a média do invasor, nos encontros como invasor.

Para investigar se há diferenças nos comportamentos afiliativos entre animais do mesmo grupo social e de grupos distintos, avaliamos a existência de correlação (teste bicaudal) entre a distância dos pontos de coleta dos indivíduos no campo (DIC) e as variáveis (DIL, NQC, LAT, NUC, TEC, SOM).

As análises de correlação (Spearman bicaudal) foram realizadas utilizando-se o programa SPSS for Windows release 11.0.0 SPSS Inc., 1989-1997.

## 3. Resultados

Em relação à distância em campo (DIC), foi detectada correlação positiva ( $R = 0,326$ ;  $P = 0,040$ ) para o tempo em contato (TEC) e correlação negativa ( $R = -0,358$ ;  $P = 0,023$ ) para a distância no laboratório (DIL). A proximidade e o tempo de contato entre os indivíduos foram interpretados como indicadores de afiliação, uma vez que não foram observados comportamentos obviamente agressivos, como unidades comportamentais "morder" e "atacar". Quanto mais distantes os pontos de coleta, maior a intensidade de afiliação do par.

Foi encontrada correlação positiva entre a distância em campo (DIC) e o tempo em quadrados laterais (LAT) para o residente ( $R = 0,378$ ;  $P = 0,016$ ), mas não para o invasor.

Em geral, as vocalizações só foram frequentes em encontros que apresentaram uma distância média entre os indivíduos de no máximo 23,3 cm. Além disso, observamos que as vocalizações ocorreram quase sempre quando os indivíduos estavam em contato, o que indica que as vocalizações estão associadas a interações sócio-positivas. Porém, não houve correlação significativa entre a distância em campo (DIC) e o número de vocalizações (SOM).

Não foi encontrada correlação significativa entre a distância em campo (DIC) e o número de contatos (NUC) ou o número de quadrados cruzados (NQC), para o residente ou para o invasor.

## 4. Discussão e Conclusões

Neste estudo, não foi encontrada uma maior intensidade de comportamentos sócio-positivos entre membros do mesmo grupo social (próximos no campo) que entre membros de grupos sociais diferentes, como seria de se esperar se a escassez de recursos tivesse representado uma pressão mais importante que a da predação durante a evolução da espécie. De fato, a intensidade dos comportamentos sócio-positivos foi maior em encontros entre indivíduos de grupos sociais diferentes. Esses dados sugerem que a competição intra-específica foi um fator menos importante que a predação na evolução da espécie, o que concorda com o cenário evolutivo sugerido por Freitas (2003) em seu estudo com machos da mesma espécie. Nesse cenário, haveria limitação de recursos, mas estocasticamente distribuída ao longo dos anos. Em algumas épocas, pressões seletivas poderiam levar à evolução de territorialidade entre grupos e em outras, a população estaria abaixo da capacidade de suporte do ambiente visto que na caatinga, devido ao El-Niño, o padrão de chuvas é imprevisível. Em animais de vida curta e com pouca capacidade de dispersão, seguidas gerações estariam sujeitas a pressões seletivas muito distintas, impedindo a seleção direcional que levasse a um comportamento territorial.

## 5. Referências Bibliográficas

- ALTMANN, J. Observational study of behaviour: Sampling methods. *Behaviour*, v. 49, p. 227-267, 1974.
- AURELI, F.; CORDS, M.; VAN SCHAIK, C. P. Conflict resolution following aggression in gregarious animals: a predictive framework. *Animal Behaviour*, v. 64, n. 3, p. 325-343, 2002.
- BERGALLO, H. G. Comparative life-history characteristics of two species of rats, *Proechimys iheringi* and *Oryzomys intermedius*, in an Atlantic Forest of Brazil. *Mammalia*, v. 59, n. 1, p. 51-94, 1994.
- CASTLES, D. L.; AURELI, F.; DE WAAL, F. B. M. Variation in conciliatory tendency and relationship quality across groups of pigtail macaques. *Animal Behaviour*, v. 52, n. 2, p. 389-403, 1996.
- CHENEY, D. L. Interactions and relationships between groups. In: SMUTS, B. B.; CHENEY, B. B.; SEYFARTH, R. M.; WRANGHAM, R. W.; STRUHSAKER, T. T. (Eds) *Primate Societies*. Chicago. The University Chicago Press, 1987. cap. 22, p. 267-281
- CLUTTON-BROCK, T. H.; BROTHERTON, P. N. M.; O'RIAIN, M. J.; GRIFFIN, A. S.; GAYNOR, D.; R. KANSKY.; SHARPE, L.; MCILRATH, G. M. Contributions to cooperative rearing in meerkats. *Animal Behaviour*, v. 61, n. 4, p. 705-710, 2001.
- DAVIES, N. B.; HOUSTON, A. I. Territory Economics. In: *Behavioural ecology: an evolutionary approach*, ed. J. R. Krebs & N. B. Davies. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 1984.
- EMMONS, L. H. Ecology of *Proechimys* (Rodentia, Echimyidae) in Southeastern Peru. *Tropical Ecology*, v. 23, n. 2, p. 280-290, 1982.
- FREITAS, J. N. S. & ROCHA, P. L. B. *Avaliação do regime seletivo de uma espécie de roedor de caatinga com base em dados de interações sociais*. Bahia. Salvador. 2003. Monografia (bacharelado em Biologia) – Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia. Salvador.
- FRENCH, J. A, SCHAFFNER, C. M, SHEPHERD, R. E, MILLER, M. E. Familiarity with intruders modulates agonism towards outgroup conspecifics in wields black-tufted-ear marmoset (*Callithrix kuhli*, Primates, Callitrichidae). *Ethology*, v. 99, n. 1, p. 24-38, 1995.
- GRAY, S. J.; JENSEN, S. P.; HURST, J. L. Effects of resource distribution on activity and territory defence in house mice, *Mus domesticus*. *Animal Behaviour*, v. 63, p. 531-539, 2002.
- HEINSOHN, R. Group territoriality in two populations of African lions. *Animal Behaviour*, v. 53, n. 6, p. 1143-1147, 1997.
- MARTIN, P.; BATESON, P. Measuring behaviour: An introductory guide, second edition, Cambridge University press, 1993, 222.
- ROCHA, P. L. B. *Proechimys yonenagae*, a new species of spiny rat (Rodentia: Echimyidae) from fossil sand dunes in Brazilian Caatinga. *Mammalia*, v. 59, n. 4, p. 537- 549, 1995.

### Estudo comparativo de frutos e sementes de duas populações de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong ocorrentes em zona de caatinga e brejo de altitude no estado de Pernambuco

Marcos Vinicius Meiado<sup>a</sup> & Eliana Akie Simabukuro<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Graduação Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco (marcos.meiado@ufpe.br)

<sup>b</sup> Professora do Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco

#### 1. Introdução

*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae – Mimosoideae) é uma espécie arbórea, apresentando folhas com-

postas, bipinadas com inserção alterna e flores brancas do tipo inflorescência em capítulo. Comumente chamada de tamboril, timbaúva, ximbó e orelha-de-nego devido às características de seus frutos (recurvados, carnosos e semilenhosos) possuindo forma que se assemelha a uma orelha humana (Lorenzi, 2000).

Sua distribuição vai desde a Índia Ocidental, América do Sul e Central e África (Gunn, 1984). No Brasil, a árvore nativa é encontrada em várias regiões e nas formações do complexo atlântico, geralmente nas matas com algumas perturbações, sendo mais adaptada para o Cerrado (Lorenzi, 2000).

A forma do fruto de *E. contortisiliquum* é pouco comum na subfamília, apresentando margem ventral levemente contraída e arredondada no ápice e na base (Gunn, 1984). As sementes são duras podendo apresentar dormência fisiológica ou causada pela impermeabilidade do tegumento à água, que pode ser superada por diferentes tratamentos de escarificação, apresentando germinação lenta e irregular (Eira *et al.*, 1993). A temperatura ótima para a germinação varia entre 18,8° C e 38,8° C (Lima *et al.*, 1997).

O objetivo deste trabalho foi analisar a biometria dos frutos e sementes de duas populações de *E. contortisiliquum* ocorrentes em zona de caatinga e brejo de altitude no estado de Pernambuco.

#### 2. Métodos

Os frutos de *E. contortisiliquum* foram coletados na subzona agreste de Pernambuco em outubro de 2002, em uma população de caatinga e de brejo de altitude. O brejo de altitude localiza-se no município de Pesqueira, latitude 8° 21' 30" S e longitude 36° 41' 45" W com 1007 metros de altitude (Melo, 2003). A população da caatinga localiza-se no município de Alagoinha, com latitude 8° 27' S, longitude 36° 46' W e 762 metros de altitude (Barbosa *et al.*, 1989).

O material foi transportado em sacos plásticos para o Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Foram selecionados 80 frutos de cada população. Estes foram pesados individualmente em balança semi-analítica modelo AND – HR 200, fotografados em câmera digital modelo Olympus D – 550 ZOOM e abertos manualmente com o auxílio de uma espátula.

Foi contado o número de sementes existentes em cada fruto e quantificado o número de sementes intactas, abortadas, brocadas e fungadas. As intactas foram pesadas individualmente e as sementes abortadas, brocadas e fungadas foram descartadas.

Os dados foram analisados estatisticamente no programa Bio Estat 2.0 (Ayres *et al.*, 2000).

#### 3. Discussão e Resultados

Observou-se que os frutos da caatinga são em média maiores e mais pesados que os do brejo de altitude, respectivamente 28,86 ± 12,37g e 11,77 ± 2,28g, apresentando um maior desvio padrão. Acredita-se que a variação no tamanho e peso dos frutos seja uma resposta das espécies aos fatores ambientais do bioma em que estas estão presentes.

Uma maior porcentagem de sementes intactas foi observada na população do brejo de altitude (75,44%) quando comparadas à população da caatinga (60,8 %).

A porcentagem de sementes abortadas observada nos frutos da caatinga, 30,78%, foi maior que a observada no brejo de altitude, 5,82%. Segundo Villalobos e Bianchi (2002), o aborto de flores, frutos e sementes são estratégias comuns em várias espécies. O aborto de sementes em espécies do gênero *Enterolobium* não se apresenta de forma aleatória, já que geralmente está associado à posição que esta ocupa dentro do fruto (Villalobos e Bianchi, 2002). De acordo com o observado, a variação da espessura dos frutos da caatinga propiciava um maior número de sementes abortadas, as quais se localizavam no extremo distal do fruto de espessura diminuída.

Também foi observada uma maior porcentagem de sementes atacadas por larvas de insetos nos frutos coletados no brejo de altitude (16,66%), em média 2,82 ± 3,3 sementes brocadas. Este

fato encontra-se intimamente associado à alta porcentagem de frutos infestados por larvas coletadas no brejo de altitude (95,45%), quando comparados aos da caatinga que apresentaram uma taxa de infestação menor (4,4%). Foi observada a presença de pupas e insetos adultos da família Cerambycidae, subfamília Lamiinae dentro dos frutos coletados no brejo de altitude, fato que não foi observado nos frutos da caatinga.

A porcentagem de sementes atacadas por fungos foi semelhante nas duas populações estudadas (2,01% na caatinga e 2,08% no brejo de altitude).

O peso médio das sementes da caatinga é significativamente maior, apresentando também uma maior variabilidade no peso quando comparadas com as sementes do brejo de altitude.

Além da variabilidade no peso dos frutos da caatinga, foi observada também uma maior variabilidade no número de sementes dentro de cada fruto. Estas variações não foram observadas nos frutos coletados no brejo de altitude, onde a quantidade de sementes e o peso dos frutos não tinham uma alta variação.

#### 4. Conclusões

Estudos comparativos de populações ocorrentes em biomas distintos podem apontar diferenças na morfologia e na biometria de frutos e sementes causadas por diferenças ambientais.

#### 5. Referências Bibliográficas

Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D.L.; Santos, A.A.S. (2000). *Bio Estat 2.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Sociedade Civil Mamirauá. Manaus, 193p.

Barbosa, D.C.A.; Alves, J.L.H.; Prazeres, S.M.; Paiva, A.M.A. (1989). *Dados fenológicos de 10 espécies arbóreas de uma área de caatinga (Alagoinha – PE)*. Acta Botanica Brasílica 3: 109-117, São Paulo

Eira, M.T.S.; Freitas, R.W.A.; Mello, C.M.C. (1993). *Superação da dormência de sementes de Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong. – Leguminosae*. Revista Brasileira de Sementes 15: 177-181, São Paulo

Gunn, C.R. (1984). *Fruits and seeds of genera in the subfamily Mimosoideae (Fabaceae)*. Department of Agriculture, Technical Bulletin number 1681. U.S., 194p.

Lima, C.M.R.; Borghetti, F.; Sousa, M.V. (1997). *Temperature and germination of Leguminosae Enterolobium contortisiliquum*. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal 9: 97-102, Campinas

Lorenzi, H. (2000). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, vol 1*. Nova Odessa, 352p.

Melo, F.P. (2003). *Germinação de sementes de Senna aversiflora (Herb.) Irwin & Barneby, ocorrentes na Serra de Ororubá, Pesqueira (PE)*. Monografia, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 48p.

Villalobos, F.; Bianchi, G. (2002). *Aborto de semillas de Enterolobium cyclocarpum (Mimosoideae): Efecto de la posición relativa dentro del fruto*. Tropical Biology Online.

**Dados preliminares sobre a atividade de vôo de *Melipona mandacaia* (Apidae, Meliponinae) em uma região de caatinga, Canudos – Bahia (9°56'34"S e 38°59'17"W)<sup>1</sup>**

Maria Cecília de Lima e Sá de Alencar Rocha<sup>2</sup> & Marina Siqueira de Castro<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Projeto financiado pelo CNPq (52.1003/01-6).

<sup>2</sup>Bolsista CNPq; Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal da Bahia (UFBA);  
E-mail: bzzzmaria@ig.com.br

<sup>3</sup>Pesquisadora da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) e Professora Adjunto da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

## 1. Introdução

As abelhas eusociais possuem representantes na subtribo Meliponina, os meliponíneos, e na subtribo Apina, as abelhas africanizadas (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758). A espécie *Melipona mandacaia* é uma abelha endêmica da caatinga. Zanella (2000). Na Bahia ocorre ao longo da bacia do Rio São Francisco e Vaza Barris (Castro, inf. pessoal).

De modo geral, as abelhas são dependentes dos recursos florais durante toda a vida, possuem colônias permanentes, coletam néctar e pólen como principais recursos para a alimentação de larvas e adultos, além de resina para a manutenção e defesa do ninho, durante todo o ano. Acredita-se, que a utilização dos recursos florais esteja associada às necessidades da colônia e à produtividade dos recursos disponíveis (Roubik, 1979).

Ao buscar esses recursos, as abelhas exibem diferentes estratégias para coletá-los. Esses mecanismos envolvem respostas às adversidades do meio ambiente. O conjunto dessas estratégias é chamado de "atividade de vôo", o que se refere à atividade diária desde os primeiros raios de sol até o entardecer, à sua capacidade de comunicar às demais forrageiras a localização de uma fonte produtiva e, então, à sua concentração nessas fontes.

O estudo do comportamento das abelhas em relação as suas estratégias de forrageamento possibilita um planejamento da utilização desses animais em programas de polinização (Stan *et al.*, 1988).

Esse trabalho tem como objetivo demonstrar a atividade de vôo realizada pelas abelhas sem ferrão *Melipona mandacaia* em uma área nuclear da caatinga baiana e obter assim, subsídios para analisar quais são as possíveis estratégias utilizadas por estas abelhas para sobreviverem às pressões relacionadas com a adversidade climática como secas prolongadas, comuns nas áreas de clima semi-árido.

## 2. Métodos

Este estudo está sendo realizado na Estação Biológica da Biodiversitas, em Canudos, Bahia (9°56'34"S e 38°59'17"W).

Os resultados apresentados referem-se às observações feitas no mês de junho de 2002, época de chuvas na caatinga, em três colônias de *Melipona mandacaia* instaladas próximas à base de campo. As observações foram diárias desde as 5:20 da manhã às 17:20 da tarde, durante cinco minutos a cada hora, segundo a metodologia descrita por Oliveira (1973). O número de abelhas que saíam e entravam da colônia eram, então, registrado, observando a presença ou não de pólen em suas corbículas.

Os dados climáticos, temperatura, luminosidade, velocidade do vento e umidade relativa do ar, foram também mensurados utilizando-se um termohigrômetro, um luxímetro, e um anemômetro, todos digitais. A nebulosidade foi classificada segundo uma escala arbitrária, onde o número 0 foi atribuído ao céu claro e sem nuvens e de forma crescente, o número 4 foi atribuído ao céu completamente nublado com nuvens, indicando uma possível chuva.

### 3. Discussão e Resultados

Observou-se um padrão coerente com a Teoria do Forrageamento Ótimo, onde a economia energética é a prioridade, ou seja, a energia e os nutrientes obtidos no alimento superam a energia despendida na sua busca (Kearns *et al.*, 1998). Tal padrão consistiu em pico de atividade para as três colônias em temperaturas entre 22 e 24°C, baixa luminosidade (de 0 a 100 lux), baixas velocidades do vento (de 0 a 1,5 m/s), altas umidades relativas (90 a 99%) e altas nebulosidade (céu completamente nublado), com atividades concentradas entre 6:20 e 7:20hs da manhã.

Outros estudos sobre atividade de voo realizados na mata atlântica, em São Paulo, com a *Melipona quadrifasciata quadrifasciata* (Guibu & Imperatriz Fonseca, 1984) e com a *Melipona bicolor* (Hilário *et al.*, 2000) evidenciaram padrões semelhantes a este.

Para Corbet *et al.* (1993) a temperatura, dentre os fatores climáticos relacionados, constitui o mais significativo fator limitante para a atividade de vôo das abelhas. Na caatinga, a temperatura pode desempenhar realmente este papel, pois é um ambiente onde

são registradas altas temperaturas, que levam a uma perda de água muito grande o que pode ser explicado pela maior capacidade de absorção de calor pelas abelhas de porte médio a grande (Käpylä, 1974), como as abelhas da espécie *M. mandacaiá*.

A relação entre a atividade de voo das abelhas e a umidade relativa do ar não é bem entendida. Iwana (1977) observou, para *Tetragonisca angustula*, que as abelhas eram mais ativas em menores UR assim como Kleinert Giovannini & Imperatriz Fonseca (1986) para *Melipona marginata marginata* e *Melipona marginata obscurior*. Enquanto que, assim como o observado por Guibu & Imperatriz-Fonseca (1984) para *Melipona quadrifasciata quadrifasciata*, as colônias de *M. mandacaiá* apresentaram correlação positiva com a umidade relativa, tanto no movimento de entrada ( $r^2_1 = 0,75$ ;  $r^2_2 = 0,69$ ;  $r^2_3 = 0,77$ ) como de saída ( $r^2_1 = 0,76$ ;  $r^2_2 = 0,90$ ;  $r^2_3 = 0,82$ ). Vãos em condições de altas umidades relativas também devem constituir um mecanismo para evitar a perda de água, o que deve ser determinante para a sobrevivência das colônias na caatinga, já que o bioma caatinga caracteriza-se pelo clima quente e semi-árido, segundo o sistema Köppen, com baixa nebulosidade, altas taxas de insolação, altas médias térmicas, baixas percentagens de umidade relativa, elevadas taxas de evaporação e escassas e irregulares precipitações pluviométricas (Reis, 1976 *apud* Zanella, 1999). Constituindo assim um contexto de adversidades climáticas, de maneira que para superá-las, as abelhas concentram suas atividades nas primeiras horas da manhã

Observou-se que os picos de luminosidade na caatinga coincidem com os picos de temperatura, de maneira que a diminuição da atividade nesses momentos não se deva aos maiores índices de lux, mas às altas temperaturas e, conseqüentemente, baixas percentagens de umidade relativa condições que elevam a perda energética e de água.

#### 4. Conclusões

Essas abelhas parecem exibir estratégias que buscam minimizar as perdas de calor e de água, procurando realizar suas atividades em períodos de condições amenas, ou seja, baixas temperaturas, baixa luminosidade, conseqüentemente, alta nebulosidade e alta umidade relativa do ar. No entanto, a determinação da variável responsável pelo padrão de atividade de voo das abelhas *M. mandacaiá* só é possível mediante experimento, onde as variáveis possam ser testadas isoladamente.

Espera-se, com as próximas observações que serão feitas na época de escassez de chuvas possa ratificar esses resultados.

#### 5. Referência Bibliográfica

- KEARNS, C. A.; INOUE, D. W. & WASER, N. M. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* n. 29, p. 83-112, 1998.
- ROUBIK, D. W. Nest and colony characteristics of stingless bees from French Guiana (Hymenoptera: Apidae). *J. K. Entomol. Soc.*, v. 52, n. 3, p. 443-47, 1979.
- ZANELLA, F. C. V. Apifauna da Caatinga (NE do Brasil): Biogeografia histórica, incluindo um estudo sobre sistemática, filogenia e distribuição das espécies de *Caenonomada* Ashmead, 1899 e *Centris* (Paracentris) Cameron, 1903 (Hymenoptera, Apoidea, Apidae). Tese de Doutorado. Ribeirão Preto, SP FFCLRP, Universidade de São Paulo, 1999, 162p.
- ZANELLA, F. C. V. 2000. The bees of the caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a species list and comparative notes regarding their distribution. *Apidologie*, v. 31, p. 579-592
- GUIBU, L. S. & IMPERATRIZ FONSECA, V. L. 1984. Atividade externa de *Melipona quadrifasciat* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Ciênc. E Cult.* 36 supl. (7): 623 IWAMA, S., 1977, A influência dos fatores climáticos na atividade externa de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae). *Bolm. Zool. Univ. S Paulo*, 2:189-201.

KÄPYLÄ, M., 1974, Diurnal flight activity in a mixed population on Aculeata (Hym.). *Annls. Ent. Fenn.*, 40(2): 62-9

KLEINERT-GIOVANNINI, A. & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L., 1986, Flight activity and responses to climatic conditions of two subspecies of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). *J. Apic. Res.* 25(1): 3-8.

#### Estudo do aspecto ecológico de polissacarídeos de reserva em sementes de Algaroba através de análises citoquímicas.

Maria Izabel Gallão\*, Edy Sousa de Brito\*, Josenilson F. Lima\*\*\* –  
1\* - Universidade Federal da Paraíba/Departamento de Biologia Molecular – Docente; \*\*Aluno de Iniciação Científica; 2- Pesquisador; Embrapa Agroindústria Tropical.

**Introdução** - A algarobeira é uma espécie pertencente à família Leguminosae, nativa das Américas do Norte e do Sul, onde se concentra a maioria das 44 espécies conhecidas do gênero *Prosopis* (Felker, 1982). É uma espécie recomendada para a região nordestina brasileira, dada a sua capacidade de sobrevivência e produção em zonas de baixa umidade no solo, elevadas temperaturas, alta evapotranspiração e grandes precipitações (Almeida, 1983). As plantas que sobrevivem nestas regiões possuem sementes impermeáveis à água, devido à presença de uma camada de células em paliçada, que apresenta diferenças na sua composição nas diversas partes das sementes. Essa camada de células faz parte do tegumento e forma uma barreira impedindo a penetração de água (Serrato-Valenti *et al.*, 1990). Além dessa estratégia as sementes possuem acúmulo de certos compostos de reserva, os quais são mobilizados durante a germinação. O principal componente de reserva das sementes de algaroba é a proteína, mas também foi observado na sua estrutura a presença de um endosperma com galactomanano. A mobilização deste polissacarídeo durante a germinação já foi estudado em sementes de várias espécies como: *Trigonella foenum-graecum* (Dirk *et al.*, 1999), *Sesbania marginata* (Buckridge and Dietrich, 1996) e *Cyamopsis tetragonolobus* (McCleary and Matheson, 1976). O galactomanano apresenta função importante, devido a sua alta solubilidade, absorvendo grande quantidade de água e distribuindo-a ao redor do embrião nos primeiros estágios da germinação. O endosperma embebido protege o embrião contra a perda de água através de um efeito conhecido como "tampão de água", durante períodos de seca pós-embebição (Reid and Bewley, 1979). O presente trabalho tem como objetivo analisar citoquimicamente o galactomanano presente nas sementes da algaroba.

**Métodos** - As sementes de *Prosopis juliflora* foram obtidas a partir da Região do Cariri, Ceará, Nordeste do Brasil e estocadas à 4°C. Foram realizados cortes transversais das sementes e em seguida foram fixadas com solução de paraformaldeído à 4% em tampão fosfato de sódio 0,1M, pH 7,2 e glutaraldeído 1% por 24h à temperatura ambiente (Karnovisk, 1965, modificado). Após a fixação o material foi desidratado em uma bateria crescente de etanol, e em seguida incluído em Historessina (Jung). Foram feitos cortes seriados de 3-4 mm em micrótomo Leica RM 2065. As colorações citoquímicas foram: a) Azul de Toluidina (AT) em pH 4.0 para detectar pectinas polianiónicas; b) Xilidine ponceau pH 2,5 para a detecção de radicais catiónicos totais; c) Reação do PAS para polissacarídeos. Os cortes foram também examinados na luz polarizada.

**Resultados** - No tegumento das sementes maduras de *Prosopis juliflora* foi observado a presença de uma faixa hidrofóbica, tida como a primeira barreira contra a água (Serrato-Valenti *et al.*, 1990). As sementes de algaroba apresentam um endosperma bem desenvolvido, consistindo basicamente de polissacarídeo. Está camada encontra-se presente entre o tegumento e os cotilédones. As células desta região possuem parede celular fina PAS positiva. No endosperma também foi detectada a presença de estruturas

protéicas. A presença dessas estruturas são indicadas pela reação positiva com a coloração do Xilidine Ponceau, corando fracamente com o Azul de Toluidina e PAS negativo. As células cotiledonares coraram fortemente com o XP indicando que o maior componente de reserva destas sementes são proteínas. As colorações negativas com o AT e PAS comprovam as características deste substrato. Durante a germinação foi observado a mobilização das proteínas durante as primeiras 48h após embebição e nesse período o aparecimento de grãos de amido detectado com a microscopia de polarização sugere que o desaparecimento do galactomanano após 48h esteja sendo utilizado na produção do amido.

**Conclusões** – 1) O polissacarídeo presente no endosperma absorve água quando as sementes são embebidas, comprovando a sua importância nesse processo. 2) Durante a germinação o galactomanano é mobilizado para a produção de amido. 3) O principal material de reserva das sementes de algaroba são proteínas.

#### Bibliografia

- Almeida JT. 1983. Algarobeira: promissora forrageira para a região Semi-Árida. EMATERBA, 52p. (Série de Estudos Diversos, 13).
- Buckeridge MS, Dietrich SMC. 1996. Mobilisation of the raffinose family oligosaccharides and galactomannan in germinating seeds of *Sesbania marginata* Benth. (Leguminosae-Faboideae). *Plant Science* 117:33-43.
- Dirk LMA, Van Der Krol AR, Bewley JD. 1999. Galactomannan, soluble sugar and starch mobilization following germination of *Trigonella foenum-graecum* seeds. *Plant Physiology and Biochemistry* 37:41-50.
- Felker P. 1982. Produção de vagens de *Prosopis juliflora* – uma comparação de germoplasma norte-americano, sul americano, havaiano e africano, em plantações de três e cinco anos de idade. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE ALGARROBA*. Natal: EMPARN, 112-134.
- Karnovsky MJ. 1965. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. *J. Cell. Biol.* 27:137-138.
- McCleary BV, Matheson NK. 1976. Galactomannan utilisation in germinating legume seeds. *Phytochemistry* 15:43-47.
- Reid JSG, Bewley JD. 1979. A dual role for the endosperm and its galactomannan reserves in the germinative physiology of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) na endospermic leguminous seed. *Planta* 147:145-150.
- Serrato-Valenti G, Ferro M, Modenesi P. 1990. Structural and histochemical changes in palisade cells of *Prosopis juliflora* seed coat in relation to its water permeability. *Annals of Botany* 65:529-532. (Orgão financiador: Banco do Nordeste).

### Repartição espacial de comunidades de plantas lenhosas no semi-árido do nordeste do Brasil

Maria Jesus Nogueira Rodal<sup>1</sup>, Ana Carolina Boges Lins e Silva<sup>2</sup>, Keila Cristina Carvalho Costa<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biologia/Botânica - UFRPE (rodal@truenet.com.br), <sup>2</sup> Departamento de Biologia/Ecologia – UFRPE (anachls@elogica.com.br), <sup>3</sup> Programa de Pós-graduação em Botânica – UFRPE (kccosta@hotmail.com.br)

#### 1. Introdução

O semi-árido do nordeste brasileiro ocupa 788.064Km<sup>2</sup> e se caracteriza por precipitações erráticas no tempo e no espaço, especialmente nas áreas mais secas. Com exceção das serras, a precipitação média anual varia de 400 mm nas regiões mais secas (sertão) a 800 mm nas áreas secas e sub-úmidas (agreste) e que as temperaturas médias anuais estão entre 23 e 27°C, com amplitude diária de 5 a 10°C. Os solos variam de profundos, bem drenados e arenosos,

até rasos e argilosos, bastante erodidos, com intenso escoamento das águas superficiais (Andrade, 1977).

O bioma Caatinga, circunscrito ao semi-árido do nordeste brasileiro, um centros de biodiversidade nos neotrópicos, com cerca de 318 de plantas endêmicas (Heywood, 1997; Giuletto et al., 2002). Nesse bioma ocorrem diferentes conjuntos florísticos e um mosaico de diferentes fisionomias que variam de formações caducifólias espinhosas a florestas estacionais e ombrófilas além de extensas faixas ecotonais com outros biomas, o Cerrado à Oeste e a Mata Atlântica ao Sul/Sudeste (Velooso et al., 1991). Em extensão, a Caatinga *s.s* é o tipo vegetacional com maior extensão.

A Caatinga *s.s* é típica das regiões interplanálticas do semi-árido (depressão sertaneja) e caracteriza-se pela completa caducifolia das plantas lenhosas na maior parte do ano. Se por um lado o conhecimento da vegetação da Caatinga na extensa área da depressão sertaneja nordestina tem sido ampliado (Sampaio 1996) pouco se sabe a respeito das variações locais na Caatinga. Harley (1995) e Pennington *et al.* (2000) observam que fatores ligados com a expansão e retração durante diferentes períodos geológicos, especialmente no Quaternário, explicam as diferenças vegetacionais na região, especialmente em diferentes altitudes. Por outro lado, também é possível que variações locais exerçam influência na repartição espacial das comunidades vegetais.

Se considerar-mos esse modelo para os diferentes tipos vegetacionais do bioma Caatinga, é esperado que áreas próximas e com diferentes aspectos morfológicos apresentem fisionomia (porte) e estrutura (abundância de espécies) distintas. Para testar essa hipótese foram analisadas as plantas lenhosas presentes em seis biótopos localizados na Reserva Particular do Patrimônio Natural Maurício Dantas, Pernambuco.

#### 2. Área de estudo

A RPPN Maurício Dantas está localizada a cerca de 450 km da capital Recife, cobrindo uma área de 1.485 hectares, onde afloram rochas pré-cambrianas, em alguns trechos recobertas por chapadas residuais de idade cretácea. A vegetação é caducifolia espinhosa (Caatinga *s.s*). As chuvas são concentradas entre fevereiro e abril, com precipitação e temperatura médias anuais de 510 mm e 27°C, respectivamente. O clima é do tipo BSwh (Köppen). As altitudes variam de 490 a 545 m nos tabuleiros que cobrem a maior parte da reserva, até 690 m no topo da chapada situada no limite nordeste da propriedade. Com base nas variações morfológicas foram identificados seis biótopos: Topo (T), a 690 m; Entalhe do rio (ER) em 450 m; Tabuleiro 1 (TB1) e Tabuleiro 2 (TB2) a 500 m; Vertente baixa (VB) em 550 m e Vertente média (VM) em 600 m.

#### 3. Metodologia

Em seis expedições mensais consecutivas foi realizado o reconhecimento dos diferentes biótopos com base em mapas topográficos e geológicos e feita a amostragem quantitativa. Em cada biótopo foi delimitada uma parcela de 20x50 m, onde foram marcados e medidos a altura e diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) dos caules vivos ou mortos ainda em “pé”, exceto lianas, com DNS<sup>3</sup> 3 cm e altura total <sup>3</sup> 1 m. Famílias e espécies tiveram os parâmetros densidade, dominância e frequência relativas calculados.

Para testar possíveis diferenças estruturais e florísticas entre os biótopos foram realizadas análises multivariadas. Para análise de agrupamento foram construídas duas matrizes: 1) uma com o número caules por espécie nas subparcelas, onde foi aplicada a distância euclidiana média e método de ligação de Ward e 2) com base na presença/ausência das espécies nas sub-parcelas, aplicando o índice de similaridade de Jaccard e técnica de ligação de média ponderada. A análise de média recíprocas tomou por base a matriz de presença/ausência. As análises foram realizadas usando o pacote Fitopac (Shepherd, 1995).

No centro de cada parcela foi coletada uma amostra de solo na profundidade de 0-20 cm para análises físicas e químicas de solo. As análises foram realizadas nos Laboratórios de Química e Física

de Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, obedecendo aos métodos universais descritos no Manual de Métodos de Análises do Solo adotados pela EMBRAPA (Oliveira, 1979).

#### 4. Resultados & discussão

Nos 6000 m<sup>2</sup> foram encontrados 2055 caules distribuídos em 23 famílias, 64 espécies e a categoria morto. O maior número de famílias e espécies ocorreu em T (19 e 33), com nenhuma espécie comum às seis áreas. A altura e diâmetro médios, densidade e a área basal por biótopo variaram de 3,1 (TB2) a 4,0 m (T) e 6,52 (VM) a 8,63 cm (VB), 1950 (ER) a 4870 (VM) c. ha<sup>-1</sup> e 13,92 (ER) a 25,41 (VM) m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Cerca de 78% e 74% dos caules tiveram alturas e diâmetros menores que 5 m e 8 cm, respectivamente. T e VB apresentaram as maiores diferenças fisionômicas em termos das plantas com mais de 5 m de altura, pois apesar de apresentarem áreas basais semelhantes, a primeira tem cerca três vezes menos caules que a segunda.

A análise de agrupamento (número de caules) nos seis biótopos indica individualiza TB2, parte das parcelas de VB e VM, provavelmente pela elevada abundância de *Croton rhamnifolioides* Pax & K. Hoffm. (Euphorbiaceae). Com base na presença–ausência das espécies, nota-se que T é um grupo florístico distinto das demais áreas.

A análise de médias recíprocas, com base no número de caules por espécie, indica que as sub-parcelas de T individualizam-se pela abundância de *Rollinia leptopetala* R.E. Fr. (Annonaceae); *Syagrus coronata* (Mart.) Becc. (Arecaceae); *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. (Bignoniaceae); *Cordia trichotoma* (Vell.) Arráb. ex Steud. (Boraginaceae); *Bauhinia acuruana*, Moric. (Caesalpiniaceae), *Dalbergia cearensis* Ducke, *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke, *Peltogyne pauciflora* Benth. e *Platysmicium floribundum* Vogel (Fabaceae); *Strichnos rubiginosa* A. DC. (Loganiaceae); *Trichilia emarginata* (Turcz.) C. DC. (Meliaceae); *Piptadenia obliqua* (Pers.) J.F. Macbr. (Mimosaceae); *Allophylus quercifolius* Radlk. (Sapindaceae); *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (Rubiaceae).

Os resultados das análises físicas e químicas das amostras de solo tomadas no centro de cada parcela de 1000 m<sup>2</sup> indicam que T é arenoso, passando para franco-arenoso no Entalhe do rio e Vertente baixa, a franco-argilo-arenoso no TB1 e TB2 e argiloso em VM. Em T ocorreram solos com menor pH, soma de bases trocáveis e saturação de bases e os mais baixos valores de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>. Em VM ocorreram solos com maior pH, soma de bases trocáveis e saturação de bases e os maiores valores de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>.

As análises de solo e os resultados de estrutura e composição florística permitem individualizar dois conjuntos: o do Topo, associado a solos arenosos, menores valores de saturação e soma de bases trocáveis e maior altitude e o Extra-Topo, com grande número de espécies compartilhadas, porém com abundância variável, ligado às cinco áreas localizadas entre às vertentes e tabuleiros, situados em altitudes mais baixas, sobre solos menos arenosos, menos ácidos e com maiores teores de saturação e soma de bases trocáveis.

Os resultados da análise de agrupamento e de médias recíprocas confirmam os dados de estrutura, isto é, individualizam o Topo com uma flora e estrutura relacionada a de áreas serras e chapadas do nordeste semi-árido brasileiro (Araújo et al., 1998; Rodal et al., 1998, 1999; Lemos & Rodal, 2002) e o conjunto de áreas Extra-Topo, com espécies comuns e abundantes em outras áreas da depressão sertaneja (Rodal, 1992).

O fato dos biótopos situados a 500 m apresentarem uma predominância de plantas decíduas, espinhosas e ramificadas com altura entre 3 e 4 m, com espécies típicas da Caatinga s.s. e as plantas do Topo apresentarem maiores alturas e uma flora distinta confirma as idéias de Pennington et al. (2000) e Rodal & Nascimento (submetido). Esses autores observam que no semi-árido brasileiro o aumento da altitude leva a um incremento no porte das plantas em função da maior disponibilidade hídrica (maior precipitação total e

temperaturas mais amenas) e que as mudanças fisionômicas ao longo de gradientes altitudinais (da Caatinga s.s. até as florestas secas) estão associadas a variação na composição e abundância de espécies.

#### 5. Conclusões

Apesar da aparente homogeneidade da vegetação de Caatinga s.s. da área da RPPN Maurício Dantas, os resultados indicam um complexo gradiente abiótico, com reflexo na fisionomia e estrutura das plantas lenhosas. Embora seja difícil definir limites entre fitocenoses, atributos de comunidades de plantas como altura, densidade, riqueza taxonômica abundância de espécies compartilhadas e exclusivas devem ser observadas quando se deseja estabelecer um modelo de vegetação para fins de conservação ou de manejo da vegetação. Negligenciar a existência de variações locais, como a apresentada na área do Topo, poderá levar a completa exclusão de distintas comunidades de plantas, quando somente a variabilidade regional é considerada.

#### 6. Referências bibliográficas

- Andrade, G. O. de. (1977). *Alguns aspectos do quadro natural do Nordeste*. Recife: SUDENE. Coordenação de Planejamento Regional - Divisão de Política espacial.
- Araújo F.S.; Sampaio E.V.S.B.; Rodal M.J.N.; Figueiredo M.A. (1998). Organização comunitária do componente lenhoso de três áreas de carrasco em Novo Oriente - CE. *Revista Brasileira de Biologia* 58: 85-95.
- Harley, R. (1995). Introdução. In: Stannard B.L. (ed.) *Flora do Pico das Almas, Chapada da Diamantina, Bahia - Brasil*. pp.34-76. London: Royal Botanic Garden - Kew.
- Heywood, V.H. (1997). *Centres of plant diversity*. London: WWF/IUCN.
- Lemos, J.R.; Rodal, M.J.N. (2002). Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho de vegetação caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 16: 23-42.
- Oliveira, L. B. (1979). *Manual de métodos de análises de solo*. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS.
- Pennington R.T.; Prado D.E.; Pendry C.A. (2000). Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27: 261-273.
- Rodal M.J.N. (1992). *Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de Caatinga em Pernambuco*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- Rodal M.J.N.; Andrade K.V. de S.A.; Sales M.F. de; Gomes A.P.S. (1998). Fitossociologia do componente lenhoso de um refúgio vegetacional no município de Buíque, Pernambuco. *Revista Brasileira de Biologia* 58: 517-526.
- Rodal, M.J.N.; Nascimento, L.M. do; Melo A.L. de. (1999). Composição florística de um trecho de vegetação arbustiva caducifólia no município de Ibimirim, PE, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 13: 15-28.
- Sampaio, E.V.S.B. (1996). Fitossociologia. In: Sampaio, E.V.S.B., Mayo, S.J. & Barbosa M.R. de V. (Eds.), *Pesquisa Botânica Nordestina: progresso e perspectivas*. pp. 203-230. Recife: Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional de Pernambuco.
- Shepherd G.J. (1995). *FITOPAC - Manual do usuário*. Campinas: Departamento de Botânica, UNICAMP.
- Veloso, H.P.; Rangel-Filho, A.L.R.; Lima J.C.A. (1991). Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. *Rio de Janeiro: IBGE - Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais*.

## Dados Comparativos do Comportamento Alimentar de *Astyanax bimaculatus* em Açudes da Bacia do Rio Taperoá, Cariris Velhos, Estado da Paraíba – Resultados Preliminares

Maria Marcolina Cardoso,<sup>a</sup> Rosângela Siqueira<sup>b</sup>, Marcio Chaves,  
Jane Torelli<sup>d</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB.  
(marcolinaipj@yahoo.com) (janetorellit@bol.com.br).

### 1. Introdução

A bacia do rio Taperoá está localizada na região dos Cariris Velhos no Estado da Paraíba. Região semi-árida onde a cheia e a seca são os principais agentes de perturbações hidrológicas. O período de chuvas é concentrado em três a quatro meses (janeiro a março) com pluviosidade média atingindo cerca de 400 mm ao ano; no período de seca (abril a dezembro), há grande redução do volume de água (Maltchik, 1997).

Essas perturbações hidrológicas podem levar a grandes alterações na biodiversidade desses ambientes.

De acordo com Nikolsky, 1996, os recursos alimentares compartilhados entre as espécies ícticas podem sofrer adaptações entre os ciclos sazonais de cheia e seca variando de acordo com a disponibilidade de alimentos e alterações do ambiente.

A espécie em estudo *Astyanax bimaculatus*, se distribui em diversos ambientes, tanto lênticos como lóticos, caracterizada de hábito alimentar onívoro (Britiski, 1972).

Segundo Zavala-Camim, 1996, entre os regimes alimentares existentes, o regime onívoro se destaca na ecologia trófica, por utilizar-se tanto de alimento animal como vegetal, podendo assim, aproveitar grande variedade de alimentos disponíveis em diversos locais, assim mostrando uma dieta diversificada de acordo com a região e a época do ano.

O presente trabalho tem por objetivo conhecer e comparar a dieta alimentar da espécie *Astyanax bimaculatus*, em três açudes da região dos Cariris Velhos no Estado da Paraíba.

### 2. Métodos

Os estudos estão sendo realizados nos açudes Taperoá II, Namorados e Afogados, com características perenes, mas devido às perturbações hidrológicas, os mesmos sofrem com consideráveis reduções do volume de água.

Os açudes Namorados e Afogados (privados) localizados no município de São João do Cariri, e o açude Taperoá II (público), localiza-se no município de Taperoá, todos no Estado da Paraíba.

Os espécimes coletados foram representantes da espécie *A. bimaculatus*, nativa destes ambientes, conhecida popularmente na região como piaba.

As coletas foram realizadas no período de estiagem (agosto, setembro e dezembro de 2002), com o uso de tarrafas (malhas 15 e 25 mm nó a nó), redes de emalhar (malhas 15, 20, 25, 35 e 40 mm nó a nó), puçás e covos. Os exemplares foram transportados para o Departamento de Sistemática e Ecologia no Centro de Ciências Exatas e da Natureza da UFPB, onde procedeu-se a identificação taxonômica, utilizando chaves de identificação (Britiski, 1972; Britiski *et al.*, 1984), e alguns representantes serão enviados à Coleção Ictiológica da UFPB.

O restante dos espécimes foram feito uma incisão abdominal para exposição do estômago e retirada do conteúdo alimentar do mesmo, posteriormente foram realizadas as análises macro e microscópica desse conteúdo. A identificação dos itens alimentares presentes foram realizadas através de chaves de classificação baseados em Edmondson, W.T *et al.*, 1959; Needham, J.C. & Needham, P. R., 1978. O método aplicado às análises foi o de frequência de ocorrência dos itens alimentares no total de estômagos analisados.

### 3. Resultados

O total de indivíduos da espécie em estudo foi bastante diferenciado entre os açudes privados, ou seja, o açude Namorados

(22), o açude Afogados (98), enquanto que no açude Taperoá II foi registrado 25 indivíduos, com comprimentos médio de 6,9cm, 7,42cm e 6,39cm e pesos médio 14,7g, 10,5g e 12,0g, respectivamente para os açudes estudados.

O número total de indivíduos coletados no açude Namorados foi inferior ao de Afogados, talvez pela presença maciça de *Oreochromis niloticus*, espécie introduzida nos açudes da região, a qual compete pelos recursos alimentares entre as espécies ali existentes, fato que parece não ocorre no açude Afogados.

A composição da dieta alimentar de *Astyanax bimaculatus* apresentou-se bastante semelhante entre os três açudes analisados, demonstrando um hábito alimentar onívoro. Constituindo-se principalmente de restos de insetos (representantes das ordens Hymenoptera e Diptera), microalgas (Clorophyceae, Cianophyceae, Diatomaceae), restos de vegetais superiores e microcrustáceos (Rotifera, Cladocera e Copepoda).

Os dados obtidos sobre a dieta da espécie em estudo, confirmam a citação de Zavala-Camim, 1996, quanto ao regime alimentar onívoro.

### 4. Conclusão

Como conclusão preliminar, a espécie *A. bimaculatus* apresentou uma dieta alimentar semelhante nos três açudes, demonstrando que estes ambientes ainda conservam uma razoável sustentabilidade de seus recursos, apesar das perturbações hidrológicas pelas quais eles passam com a redução do volume de água.

A espécie em estudo mantém o seu regime alimentar sem alteração.

Diante do exposto faz-se necessário que haja a continuidade desses estudos no período de chuvas, para melhor entendimento da ecologia trófica nestes ambientes.

### 5. Bibliografia

- Britiski, H.A. (1972). Peixes de água doce do Estado de São Paulo. In: *Poluição e Piscicultura*. Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai. Faculdade de Saúde Pública da USP. : 79-108.
- Britiski, H.A.; Sato, Y.; Rosa, A.B.S. (1984) *Manual de identificação de peixes da região de Três Marias. (Com chaves de identificação para os peixes da Bacia do Rio São Francisco)*. CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca, Brasília, 143p.
- Edmondson, W.T. (1959). *Fresh-water biology*. 2ª edição. Editora Wiley. New York.
- Maltchik, L. C. Montes & C. Casado. (1997). The effects of flash flooding on nutrient concentration and surface-hiporheic water exchange in a temporary stream. *Ciência e Cultura* 49: 190-194.
- Needham, J.C. & Needham, P. R. (1978). *Guia para el estudio de los seres vivos de las aguas dulces*. Editora Reverté, S.A. Rio de Janeiro. 131.pp
- Nikolsky, G. V. (1963). *The ecology of fishes*. Academic Press, 352pp. London
- Zavala-Camin, L.<sup>a</sup> (1996). *Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes*. Maringá: EDUEM, 129pp.
- (PELD-Programa Ecológico de Longa Duração: Caatinga Estrutura e Funcionamento. Financiamento CNPq).

### Fitossociologia de um fragmento de caatinga arbórea, São José do Piauí, Piauí.

Maura Rejane de Araújo Mendes (maura-rejane@ibest.com.br) (UFPI/TROPEN), Antonio Alberto Jorge Farias Castro (UFPI/TROPEN/Departamento de Biologia).

### Introdução

A Caatinga é o terceiro maior bioma do Brasil em área, cobrindo aproximadamente 10% do território nacional, no denominado "Polígono das Secas", que se estende aos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Sergipe

e norte de Minas Gerais (Ab'Sáber 1974). Do ponto de vista florístico, é um Bioma ainda pouco conhecido e segundo Giulietti *et al.* (2002), desvalorizado devido à propaganda injustificada de que é o resultado da modificação de outra formação vegetal, associado à baixa diversidade de plantas, ao alto grau de antropização e a ausência de espécies endêmicas. Embora alguns autores tivessem reconhecido baixo número de espécies, estudos recentes mostram cada vez mais a diversidade de tipos encontrados na Caatinga e de acordo com Sampaio *et al.* (1994) ocorre, pelo menos, 437 espécies lenhosas, das quais 180 seriam endêmicas.

O Piauí possui 37% de sua área ocupada pela Caatinga, e mesmo com grande parte de sua vegetação nativa preservada, existem grandes lacunas no conhecimento da flora do Estado. Foram registrados, até o momento, poucos levantamentos florísticos e fitossociológicos na região, não sendo suficientes ainda para subsidiar uma visão completa de suas comunidades, tipos fisionômicos e padrões de distribuição das espécies. Assim, objetivou-se neste trabalho, caracterizar a arquitetura, estrutura em dois trechos da vegetação de um fragmento de caatinga arbórea no município de São José do Piauí, e comparar as informações obtidas com as já registradas na literatura, especialmente, para outras áreas de Caatinga.

#### Métodos

A área de estudo está localizada no município de São José do Piauí, Piauí, na propriedade particular denominada Morro do Baixo (06°51'S e 41°28'W), com altitude média na parte superior de 540m, e na base, de aproximadamente 400m. Trata-se de uma região datada do paleozóico e pertencente à Bacia Sedimentar do Piauí-Maranhão, caracterizada por uma litologia formada predominantemente por arenitos, folhelhos e siltitos das formações Serra Grande, Pimenteira e Cabeça. Do ponto de vista geomorfológico, insere-se no Planalto Oriental Piauiense, apresentando uma superfície que exhibe dissecações em feições variadas (Jacomine *et al.* 1986; Ramos & Sales 2001).

O levantamento fitossociológico foi realizado em uma área contínua, mas em dois trechos com altitudes distintas. No primeiro trecho, localizado no platô do morro, a partir daqui referido como MP (06°51'16,6"S e 41°28'27,8"W), a 540m, foram instalados 50 pontos quadrantes a intervalos de 10m, em três linhas de picadas paralelas. No segundo, na encosta do morro, ME (06°51'14,0"S e 41°28'10,2"W), a 430m, foram instalados 70 pontos, em quatro linhas de picadas paralelas. Concomitantemente, foram instaladas duas parcelas de 20x50m, próximas às áreas de distribuição dos pontos quadrantes, visando à ampliação da amostragem florística. Nos dois métodos, consideraram-se os indivíduos vivos, lenhosos (árvores, arbustos e lianas) com diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) <sup>3</sup> 3cm e alturas totais (AT) <sup>3</sup> 1m.

Para a descrição da estrutura da comunidade, foram estimados os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta relativa, frequência absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa e os índices do valor de importância e de cobertura calculados através do Pacote FITOPAC (Shepherd 1995). Para a caracterização da arquitetura elaborou-se histogramas de distribuição dos indivíduos por classes de diâmetro, com intervalos de 3cm, e classes de altura, com intervalos de 1,0m.

Foram calculados ainda, o índice de diversidade de Shannon (H') e o índice de riqueza de espécies de Whittaker (RE), sendo  $RE = E/\ln(N)$ , onde E é o número de espécies amostradas e N, o número total de indivíduos amostrados.

Realizaram-se comparações com listas de levantamentos quantitativos de trabalhos realizados em áreas de vegetação caducifolia espinhosa, vegetação caducifolia não espinhosa, transição carrasco - caatinga, vegetação arbustiva perenifolia e uma área de cerrado no estado do Piauí, totalizando 25 levantamentos. A partir de uma matriz de presença/ausência, foi calculada a similaridade florística através dos índices de Sørensen (IS) e Jaccard (IJ) e construídos dendogramas utilizando o Pacote "Krebs for Windows", versão 3.1 (Krebs 1989).

O balanço hídrico para a área de estudo foi estimado conforme Thornthwaite & Mather (1955), caracterizando o clima como semi-árido, com pouco excedente de água, terceiro megatérmico e pequena amplitude térmica anual (Dd<sub>2</sub>A<sub>3</sub>a'). Foram realizadas amostras compostas de solos, coletadas em dois níveis de profundidade (0 - 10cm e 10 - 40cm), as análises químicas e físicas das amostras seguiram os métodos do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos proposto pela EMBRAPA (1999) classificando-os como neossolo litólico para as duas áreas.

#### Resultados

A flora amostrada e amostrável esteve representada por 29 famílias, 49 gêneros e 64 espécies, sendo uma nova para ciência: *Bauhinia* sp. nov. (Caesalpiniaceae), em fase de classificação. Foram amostradas 33 espécies e 18 famílias em MP e 30 espécies e 18 famílias em ME.

Das famílias amostradas em MP, Caesalpiniaceae foi a mais representativa (6 espécies), seguida por Mimosaceae (5) e Euphorbiaceae (3), correspondendo a 42% das espécies, enquanto 61,61% das famílias apresentaram apenas uma espécie. Todavia, em termos de IVI, destacaram-se Caesalpiniaceae, Combretaceae e Mimosaceae, perfazendo 58,28% do IVI total. Dentre as espécies, *Chamaecrista eitenorum* (H.S.Irwin & Barneby) H.S.Irwin & Barneby, *Combretum mellifluum* Eichler, *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. e *Piptadenia moniliformis* Benth. tiveram os maiores IVIs. Observou-se que cerca de 33,3% das espécies respondem a 75% do IVI total. Em caatingas instaladas no cristalino, apenas 14 a 20% das espécies respondem a 75% do IVI total (Lemos & Rodal 2002).

Para ME, Caesalpiniaceae (5 espécies), Mimosaceae (4) e Bignoniaceae (3), responderam a 40% das espécies, enquanto 66,66% das famílias apresentam apenas uma espécie. Entretanto, em termos de IVI, destacaram-se Caesalpiniaceae, Anacardiaceae e Mimosaceae, perfazendo 73,01% do IVI total. Dentre as espécies, *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., *Caesalpinia bracteosa* Tul., *Myracrodon urundeuva* Allemão e *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul, tiveram os maiores IVIs. Neste caso, 15,5% das espécies respondem a 75% do IVI total, resultados mais próximos aos relatados para áreas do cristalino.

Entre as espécies referidas para MP, *Chamaecrista eitenorum* (H.S.Irwin & Barneby) H.S.Irwin & Barneby destacou-se por apresentar o maior valor de densidade relativa, enquanto *Combretum mellifluum* Eichler, *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. e *Piptadenia moniliformis* Benth., pela dominância relativa. Dentre as espécies citadas para ME, *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. apresentou o maior valor de densidade relativa, enquanto *Myracrodon urundeuva* Allemão se destacou pela dominância relativa, *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* pela frequência relativa e *Caesalpinia bracteosa* Tul. apresentou valores semelhantes nos três parâmetros relativos.

Os índices de riqueza de espécies de Whittaker para MP e ME foram 6,23 e 5,32nats/esp.<sup>-1</sup>, sendo superiores aos valores detectados na maioria dos trabalhos realizados em vegetação caducifolia do Nordeste. Os valores para o índice de Shannon (H') em MP e ME foram 2,96 e 2,27nats/ind, o valor mais baixo de ME se deve ao fato de um menor número de espécies responderem a uma grande proporção da densidade de indivíduos. De um modo geral, os resultados encontrados neste trabalho são considerados altos e representativos do padrão de diversidade conhecido para as caatingas.

A taxocenose estudada apresentou densidade total e área basal por hectare de 1.438,69 e 21,83 em MP e 3.088,09ind.ha<sup>-1</sup> e 48,80m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup> em ME. Vale ressaltar, a dificuldade de se comparar valores dos diferentes trabalhos quantitativos, devido à falta de padronização dos métodos de amostragem e critérios de inclusão adotados nos mesmos.

As alturas médias e máximas foram 5,9 e 17,0m em MP e 7,9 e 25,0m em ME e os diâmetros médios e máximos foram 11,31 e

50,93cm em MP e 11,32 e 55,70cm em ME. Os altos valores de altura máxima registrados, especialmente para ME que foram superiores aos encontrados para a caatinga e para os demais tipos vegetacionais analisados, caracterizam os trechos estudados como uma caatinga arbórea. Este porte elevado provavelmente seria comum a áreas de vegetação mais preservada, o que pode ser confirmado analisando o histórico dos fragmentos estudados. De forma semelhante os diâmetros máximos, também foram considerando altos.

Na distribuição dos indivíduos por classes de altura, em MP, foram identificadas 17 classes, com a maior concentração de indivíduos entre 3,0 e 3,9m. Para ME, foram detectadas 25 classes, com a maior concentração entre 6,0 e 6,9m. Merece destaque *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl., *Combretum mellifluum* Eichler, *Machaerium acutifolium* Vogel, *Swartzia faemmingii* Raddi e *Piptadenia stipulaceae* (Benth.) Ducke com indivíduos que atingiram mais de 12m em MP e *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., *Caesalpinia bracteosa* Tul., *Myracrodruon urundeuva* Allemão e *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul, esta última com indivíduos que atingiram 25,0m em ME.

Em termos de classes de diâmetro, foram identificadas 17 classes em MP e 19 em ME. No primeiro trecho (MP), a maior concentração de indivíduos ocorreu de 6,0 a 8,9cm, no segundo (ME), de 3,0 a 5,9cm. Os diâmetros máximos das últimas classes pertenceram a indivíduos de *Tabebuia impetiginosa*, em MP e *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* e *Myracrodruon urundeuva*, em ME.

Das 365 espécies analisadas em 27 levantamentos, incluindo as duas áreas deste trabalho, destaca-se *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. por ocorrer em 59,26% do total dos levantamentos, seguida por *Aspidosperma pyrifolium* Mart. e *Cereus jamacaru* DC. com 55,55% e 51,85%, respectivamente. Estas espécies, de um modo geral, têm ampla distribuição ecológica, *B. cheilantha* já foi citada por vários autores por sua ocorrência em áreas do cristalino e sedimentar.

Dentre as espécies amostradas, as exclusivas deste trabalho foram: *Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng., *Croton celtifolius* Baill. e *Helicteres baruensis* Jacq. presentes nas duas áreas (MP e ME). *Eugenia* cf. *azuruensis* O.Berg., *Manihot anomala* Pohl, *Sapium* cf. *obovatum* Kl. e *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. presentes apenas em MP e *Caesalpinia bracteosa* Tul., *Callisthene microphylla* Warm., *Erythroxylum subracemosum* Turcz e *Pseudobombax marginatum* (A.St.-Hil.) A.Robyns em ME.

A análise de agrupamento com base nos índices de similaridade (IS e IJ), entre as áreas de estudo e os outros levantamentos revelou a formação de três grupos, observando-se maior similaridade da área de estudo com trabalhos realizados em formações sedimentares.

#### Conclusão

A vegetação da área estudada foi enquadrada como uma caatinga arbórea, com alta frequência de espécies típicas de ambientes sedimentares, entretanto, as condições climáticas como temperatura média e precipitação e os valores de altitude condicionam a um maior porte, quando comparados aos demais trabalhos analisados. Esta característica, aliada ao fato da cidade de São José do Piauí, Piauí, estar próxima aos limites de uma zona de tensão ecológica do Estado (Rivas 1996), proporciona condições favoráveis ao aparecimento de espécies típicas de outras formações vegetais, como o cerrado e o carrasco.

(CAPES/TROPEN/UFPI/UFPE)

#### Bibliografia

AB'SÁBER, A.N. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. São Paulo: Instituto de Geografia da USP. 37p, 1974.

EMBRAPA Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: EMBRAPA Solos. 412p, 1999.

GIULIETTI, A.M. *et al.*: Espécies endêmicas da Caatinga. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; GIULIETTI, A.M.; VIRGÍNIO, J. & GAMARRA-ROJAS, C.F.L. (Ed.). 2002. Vegetação & flora da

caatinga. Recife: Associação de Plantas do Nordeste – APNE. Pp. 103-118, 2002.

JACOMINI, P.K.T. *et al.* Levantamento exploratório de solos do estado do Piauí. (escala 1:1000) V.112. Rio de Janeiro: EMBRAPA/SUDENE-DNR. 782p, 1986. (Boletim de Pesquisa, 36; Série recursos de solos, 18).

KREBS, C.J. Ecology methodology. Cambridge: Printer and Brinder for R.R. Donnelly & Sons company. Includes index. 1 Ecology – Statistical methods, 1989.

LEMO, J.R.; RODAL, M.J.N. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho de vegetação arbustiva espinhosa no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. Acta Botanica Brasilica 16(1): 23-42, 2002.

RIVAS, M.P. (Coord.). Macrozoneamento geoambiental da bacia hidrográfica do rio Parnaíba. Rio de Janeiro, IBGE, 1996. (Série Estudos e Pesquisas em Geociências, 4).

SAMPAIO, E.V.S.B. *et al.* Caatingas e cerrados do NE – biodiversidade e ação antrópica. Pp. 260-275. In: Anais da Conferência Nacional e Seminário Latino-Americano da Desertificação. Fortaleza. Fundação Grupo Esquel Brasil, Brasília, 1994.

SHEPHERD, G.J. Fitopac 1 - Manual do usuário. Campinas: Departamento de Botânica da UNICAMP. 93p, 1995.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Centerton: Laboratory of Climatology. 104p, 1955. (Publication in Climatology, 8).

RAMOS, V.M.; SALES, M.C.L. Análise da capacidade de uso da terra, com base na declividade e nas características dos solos, nas áreas sob influência do reservatório de Bocaina-PI. Carta CEPRO 20(2): 34-46, 2001.

**Dados comparativos da diversidade, riqueza e dominância de espécies ícticas do açude Soledade, sub-bacia do rio Taperoá, semi-árido paraibano, no período de transição da estação seca para a chuvosa.**

*Rosângela Siqueira<sup>a</sup>; Márcio Chaves<sup>b</sup>; Jane Torelli<sup>c</sup>; M<sup>a</sup> Marcolina Cardoso<sup>d</sup>*

*abcd Universidade Federal da Paraíba (rosangela@li.ccen.ufpb.br)*

#### 1.Introdução

No Brasil, a região nordeste abrange 18% do total da área ocupada por bacias hidrográficas, sendo que, a principal característica hidrográfica desta região é o caráter intermitente de seus rios Von Ihering, 1983. Estes períodos, onde o fluxo superficial de água dos rios é interrompido, decorrem do regime local de chuvas, com pluviosidade baixa e concentrada em 3 a 4 meses do ano. Segundo Von Ihering (1983), o período chuvoso é dito “inverno”, abrange os meses de fevereiro a maio e nos demais meses, há o “verão”, onde a evaporação ocorre a altas taxas, condicionada pela temperatura elevada, reduzida umidade do ar e intensidade do vento.

Devido à escassez de chuvas vários açudes foram construídos na região semi-árida, como reservatórios hídricos para os períodos de seca, porém seu volume é drasticamente reduzido na estação seca, com conseqüente aumento de temperatura e da concentração de sais dissolvidos. Na estação chuvosa, há reinundação dos açudes, o que provoca alteração de parâmetros físicos e químicos na lâmina d'água. Estes eventos constituem-se ao mesmo tempo em eventos perpetuadores destes ecossistemas, como perturbadores para as comunidades aquáticas.

Segundo Esteves (1998), os primeiros estudos limnológicos no Brasil foram desenvolvidos por ictiologistas no nordeste brasileiro. No entanto, de acordo com Medeiros (1999) não se conhece nenhum trabalho para a região que envolva a comunidade ictiofaunística em um mesmo ecossistema e que considere os efei-

tos do ciclo sazonal e das variações hidrológicas.

Estudos ictiofaunísticos envolvendo diversidade, riqueza e dominância de espécies costumam servir de base para a compreensão do funcionamento de comunidades e de sua reorganização frente a um evento perturbador, como o que ocorre periodicamente no açude Soledade nos períodos de transição da estação seca para a cheia.

Este trabalho objetiva conhecer a diversidade, riqueza e dominância de espécies da fauna íctica do açude Soledade e comparar estes parâmetros nas estações seca e chuvosa.

## 2. Métodos

As coletas ícticas foram realizadas no açude Soledade localizado no município de Soledade, no estado da Paraíba, integrante da sub-bacia do rio Taperoá, com capacidade máxima de 27.058.000 m<sup>3</sup>, sendo um açude público de responsabilidade do DNOCS.

As coletas foram efetuadas nos meses de dezembro de 2002 e fevereiro de 2003 pela manhã e à tarde com duração média de 2 horas cada, utilizando redes de espera de 15, 25, 35 e 40 mm de nó a nó, tarrafa e linha de pesca.

Os espécimes coletados foram transportados em gelo ao Laboratório de Ecologia do DSE/UFPB, onde foram fixados em formol diluído a 10%, conservados em álcool diluído a 75% e identificados taxonomicamente com base em Britiski (1972) e Britiski *et al* (1984).

A riqueza de espécies foi calculada segundo Odum (1998) como a relação simples entre o número de espécies e o número de indivíduos coletados. A dominância de espécies consistiu do percentual entre o número de indivíduos de uma dada espécie e o número total de indivíduos coletados, e o índice de diversidade de espécies utilizado foi o de Simpson (S).

## 3. Resultados

No mês de dezembro (final do período seco) foram coletados 141 indivíduos, todos da família Cichlidae pertencentes à duas espécies: *Oreochromis niloticus* (124) e *Geophagus brasiliensis* (17). Em fevereiro, segundo mês do período chuvoso, foram coletados representantes das seguintes famílias e espécies, com suas respectivas quantidades: Família Cichlidae: *O. niloticus* (71) e *G. brasiliensis* (11); família Cyprinidae: *Cyprinus carpio* (1); família Characidae: *Astyanax bimaculatus* (5) e *Astyanax sp* (6); família Curimatidae: *Curimata gilberti* (2); família Loricariidae: *Hipostomus sp* (9), totalizando 105 indivíduos neste mês.

A dominância em ambos os meses foi da espécie introduzida *O. niloticus* amostrada em 88% do total de indivíduos coletados em dezembro e 68% em fevereiro, seguida pela espécie nativa *G. brasiliensis*. A diversidade no final do período seco (dezembro) foi de 0,22, enquanto no período chuvoso (fevereiro) a diversidade foi bastante superior: 0,48.

## 4. Conclusão

A análise preliminar dos dados evidencia uma alteração nos indicadores de diversidade íctica do açude na transição da fase seca para a chuvosa, indicando uma marcada influência do regime hidrológico no ecossistema. A estação chuvosa trouxe um aumento da riqueza e da diversidade de espécies amostradas.

Quanto a dominância, *O. niloticus* foi a espécie dominante tanto no período seco quanto no chuvoso, seguida de *G. brasiliensis*. No entanto, faz-se necessário estudar a interferência da espécie introduzida *O. niloticus* na dinâmica e na recuperação sazonal da diversidade íctica do ambiente, pois no final do período seco esta espécie representava quase a totalidade dos espécimes coletados no ambiente.

Diante dos dados obtidos, sugere-se a continuidade dos estudos, de modo a abranger um ciclo hidrológico completo, para melhor análise do comportamento da comunidade íctica.

## 5. Bibliografia

Britiski, H.A. (1972). Peixes de água doce do Estado de São Paulo. In: *Poliuição e Piscicultura*. Comissão Interestadual da Bacia Paran-uruguai. Faculdade de Saúde Pública da USP: 79-108.

Britiski, H.A.; Sato, Y.; Rosa, A.B.S. (1984) Manual de identificação de peixes da região de Três Marias. (Com chaves de identificação para os peixes da Bacia do Rio São Francisco). CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca, Brasília, 143p.

Esteves, F. A. (1998) *Fundamentos de Limnologia*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência,

Medeiros, E. S. F. (1999). *Efeitos das perturbações hidrológicas na diversidade, estabilidade e atividade reprodutiva de peixes em rios intermitentes do semi-árido brasileiro*. Dissertação Mestrado Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas – CPGCB, Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 1999

Odum, E. P. (1988). *Ecologia*. Editora Guanabara Koogan. 434 pp.  
Von Ihering, R. (1983). *Ciência e belezas nos sertões do nordeste*. (compilação e colaboração Dora Von Ihering Bonança). Fortaleza, DNOCS, 305p.

(PELD-Programa Ecológico de Longa Duração: Caatinga Estrutura e Funcionamento. Financiamento CNPq).

## Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes de caatinga no Norte de Minas Gerais, Brasil

Rubens Manoel dos Santos<sup>a</sup>, Fábio de Almeida Vieira<sup>a</sup>, Yule Roberta Ferreira Nunes<sup>b</sup> & Marcílio Fagundes<sup>a,b</sup> Bolsistas BIC/FAPEMIG e <sup>b</sup>Professores do Departamento de Biologia Geral da Universidade Estadual de Montes Claros/UNIMONTES  
(santosflorcaatinga@yahoo.com.br)

### 1. Introdução

A fitofisionomia predominante no Norte de Minas Gerais é o cerrado/caatinga. As intensas atividades agroflorestais na região têm promovido amplas fragmentações neste sistema, tornando imprescindível a caracterização ecológica destes fragmentos florestais para a adoção de medidas que mitiguem os impactos da fragmentação. De modo geral, os principais fatores que afetam a dinâmica de fragmentos florestais são o tamanho, a forma, o grau de isolamento, as interações com formações vizinhas e o histórico de perturbações (Viana *et al.* 1992). A relação entre a área dos fragmentos e seus atributos ecológicos, especialmente a diversidade de espécies, é um elemento central da teoria da Biogeografia de Insular, que de modo geral, prediz que fragmentos maiores devem suportar maior riqueza de espécies em virtude da alta taxa de imigração e baixa taxa de extinção (MacArthur & Wilson 1967). Neste cenário, fragmentos mais próximos também deveriam apresentar maior similaridade florística devido ao maior intercâmbio de suas biotas. Este estudo foi desenvolvido com objetivo de conhecer a composição florística de diversos fragmentos de Mata Seca (Floresta Decídua) localizados no Norte de Minas Gerais, determinando a similaridade entre estes fragmentos, assim como avaliar o efeito da área dos fragmentos na riqueza de espécies arbóreas. Além disto, deve ser destacada a escassez de estudos relativos às características florísticas da região.

### 2. Métodos

*Local de Estudo:* Os oito fragmentos estudados localizam-se no Norte de Minas Gerais entre as coordenadas 14°15'93"S e 44°06'42"W a 16°46'20"S e 43°39'56"W. O clima predominante na região é o semiárido, com duas estações bem definidas (verão quente e úmido estendendo-se de novembro a janeiro e inverno seco, ocorrendo de fevereiro a outubro). A precipitação média anual é da ordem de 900mm, com um coeficiente de variação anual de 30 a 40%. Fisionomicamente, a região encontra-se nos domínios do cerrado/ caatinga, com predomínio da Mata Seca.

*Inventário Florístico:* Caracteristicamente, os fragmentos estudados eram de Mata Seca, sendo que a vegetação do entorno variava entre pastagem, capoeira, cerrado e matas ciliares. O inventário florístico dos oito fragmentos foi realizado entre os meses

de setembro de 2001 e maio de 2003, através de caminhadas aleatórias, sendo que todo o material botânico coletado foi identificado e depositado no Herbário Montes Claros (HMC).

**Análise dos dados:** Os fragmentos foram classificados através da análise de agrupamento (cluster analysis). Utilizou-se o índice de Pearson como medida da similaridade entre os fragmentos, calculado a partir da matriz básica de presença/ausência das espécies arbóreas amostradas. O efeito do tamanho dos fragmentos na riqueza de espécies foi avaliado através de regressão linear, usando-se a riqueza de espécies por fragmento como variável dependente e a área do fragmento como variável independente. Neste caso, a área dos fragmentos foi transformada para a escala logarítmica para melhor linearização dos dados.

### 3. Resultados

Nos oito fragmentos estudados foram amostradas 118 espécies pertencentes a 38 famílias. Cinco espécies destacaram devido à alta frequência, ocorrendo em todos os fragmentos: *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., *Schinopsis brasiliensis* Engl., *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand., *Tabebuia chrysostricha* (Mart. ex DC.) Standl. e *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. Entretanto, a maioria das espécies apresentou baixa frequência (35,60%), ocorrendo apenas em um único fragmento. Estes resultados salientam a alta substituição de espécies entre os fragmentos, indicando que apesar da semelhança fisionômica entre os fragmentos pode ocorrer variação na composição de espécies entre localidades específicas.

Observou-se uma relação marginalmente significativa entre o número de espécies e a área dos fragmentos ( $F = 2.462$ ,  $p = 0.053$ ,  $n = 8$  e  $r^2 = 29,11\%$ ), indicando que fragmentos maiores devem apresentar maior número de espécies. Contudo a variável independente explicou apenas 29,11% da riqueza de espécies nos fragmentos. Assim, é provável que outros fatores ecológicos como a fitofisionomia local, o grau de antropização e a localização geográfica do fragmento possam também afetar a riqueza de espécies nestes fragmentos.

De fato, a análise de agrupamentos sugere que as formações vegetais estudadas podem ser divididas em três subgrupos distintos: (1) Copasa e Parque da Sapucaia; (2) Escola Caio Martins, Pedra Preta e Lapinha e (3) Vale Verde, Volta da Serra e Mata da Serra. Vários fatores podem determinar este padrão de agrupamento. Por exemplo, os sub-grupo 2 e 3 apresentaram maior similaridade entre si, que provavelmente encontra-se associada a menor distância existente entre estes subgrupos. Os fragmentos do subgrupo 2, além de serem mais distantes, também se caracterizam pela presença de matas ciliares circunvizinhas e estarem incluídos no bioma do cerrado.

### 4. Discussão

Correlações positivas entre o tamanho de fragmentos e a riqueza de espécies arbóreas são observados com alguma frequência (e.g. Nilsson & Nilsson 1978, Tangney et al. 1990). Primariamente, este padrão decorre do próprio efeito da área, uma vez que fragmentos devem apresentar populações menores, estando mais sujeitas a extinção (Cox & Moore 1003). Além disto, a perda da diversidade em fragmentos pequenos também é afetada pelo efeito de borda, uma vez que fragmentos menores são mais sujeitos a perturbações de origem antrópica e da vegetação circunvizinha (Nascimento et al. 1999, Bierregaard & Stouffer 1997). De modo geral, a ação antrópica causa a diminuição da área total do fragmento, aumentando, proporcionalmente, a área do fragmento sob o efeito da borda (Metzger 1998). Neste trabalho, observou-se uma correlação positiva entre a área do fragmento e a riqueza de espécies arbóreas, corroborando o padrão esperado. Entretanto, a composição de espécies pode ser afetada por outros atributos dos fragmentos, como a localização geográfica, a vegetação limitrofe e a topografia (Van Den Berg & Oliveira Filho 1999).

De fato, os resultados da análise de agrupamento sugerem que os fragmentos estudados podem ser divididos em três unidades, de

acordo com a distância entre eles e a fitofisionomia a que pertencem. Apesar de todos os fragmentos de mata seca estudados estarem localizados dentro dos domínios do cerrado/caatinga, variações locais como as formações vegetais limitrofes, diferenças edáficas relacionadas a declividade e qualidade dos solos e variações climáticas podem afetar a composição das espécies dos fragmentos (Oliveira Filho et al. 1994b, 1998, Van Den Berg & Oliveira Filho 1999). De fato, os fragmentos Sapucaia e Copasa formaram um grupo especialmente distinto dos demais, provavelmente por se localizarem em áreas predominantemente de cerrado, enquanto os demais se localizam mais ao norte do Estado de Minas Gerais, com predominância da Caatinga.

(Agradecimentos: PROBIC-FAPEMIG/PRP-UNIMONTES)

### 5. Bibliografia

- Bierregaard, R.O.; Stouffer, P. C. (1997). Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian Rainforests. In: W. F. Laurance & R. O. Bierregaard (eds.), *Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities*, University of Chicago Press, pp. 55-70.
- Cox C.B.; Moore, P.D. (1993). Biogeography: an ecological and evolutionary approach. *Blackwell*.
- MacArthur, R.H.; Wilson, E.O. (1967). The theory of island biogeography. Princeton Univ. Press, 203p.
- Metzger, J.P.; Pivello, V.; Joly, C.A. (1998). Landscape ecology approach in the preservation and rehabilitation of riparian forest areas in SE Brazil. In: *Landscape Ecology as a Tool for Sustainable Development in Latin America*. Chavéz, E.S.; Middleton, J. eds. <http://www.brocku.ca/epi/lebk/lebk.html>.
- Nascimento, H.E.M.; Dias, A.S.; Tabanez, A.A.J.; Viana, V.M. (1999). Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de piracicaba, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 59:329-342.
- Nilsson, S.G.; Nilsson. (1978). Species richness and dispersal of vascular plants to islands in lake Möckeln, Southern Sweden. *Ecology* 59: 473-480.
- Oliveira Filho, A.T.; Curi, N.; Vilela, E.A.; Carvalho, D.A. (1998). Effects of canopy gaps, topography, and soils on the distribution of woody species in a central Brazilian deciduous dry forest. *Biotropica* 30: 362-375.
- Oliveira Filho, A.T.; Vilela, E.A.; Carvalho, D.A.; Gavinales, M.L. (1994b). Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 10: 483-308.
- Tangney, R.S.; Wilson, J.B.; Mark, A.F. (1990). Bryophyte island biogeography: a study in Lake Manapouri, New Zealand. *Oikos* 59:21-26.
- Van Den Berg, E.; Oliveira Filho, A.T. (1999). Spatial partitioning among tree species within an area of tropical montane gallery forest in south-eastern Brazil. *Flora* 194: 249-266.
- Viana, V.M.; Pinheiro, L.A.F.V. (1998). Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF* 12 (32): 25-42.
- Viana, V.M.; Tabanez, A.A.J.; Martinez, J.L.A. (1992). Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: II Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Instituto Florestal São Paulo, pp. 400-407.
- Fitossociologia em trechos da vegetação do complexo de campo maior, Campo Maior, Piauí.**  
Ruth Raquel Soares de Farias ([ruthraquel@ibest.com.br](mailto:ruthraquel@ibest.com.br)) (UFPI/TROPEN) e Antonio Alberto Jorge Farias Castro (UFPI/TROPEN/Departamento de Biologia).

## Introdução

A vegetação do estado do Piauí apresenta uma diversidade bastante significativa e peculiar, devido os cerrados e as caatingas apresentarem uma ocupação marginal associados com áreas ecotonais. Os grandes ecossistemas encontrados são a caatinga que ocupa 37% da área total do Estado, seguido pelo cerrado com 33% e pelas áreas de transição Cerrado, Caatinga e Carrasco com 19% (Oliveira *et al.* 1997). Essas áreas de transição se encontram ao longo de uma faixa que vai do norte, entre o centro-leste e os vales do Baixo e Médio Parnaíba, entre o Alto Parnaíba e a região sudeste do Piauí. São consideradas áreas de contato, porque existe aí uma vegetação característica local diferenciada, provavelmente relacionada a uma associação de dois ou mais tipos ecológicos diferentes (CEPRO 1996; IBGE 1996). É comum nesse trecho a intercalação de estratos arbóreos, arbustivos, graminóides e plantas xerófilas.

Dentro dos espaços ecotonais do estado do Piauí, destaca-se uma grande área associada à bacia hidrográfica do rio Longá, denominada de Complexo de Campo Maior, atualmente, para efeitos de políticas públicas, considerada como uma das ecorregiões do bioma Caatinga. Nesses espaços, observa-se um complexo vegetacional (Castro *et al.* 1998) sobre solos sedimentares da Formação Longá, com problemas de drenagem, formando planícies periodicamente inundáveis de 50 até 200m de altitude. Neste complexo vegetacional, constata-se a presença de ecótonos entre cerrado/caatinga, cerrado/mata com vegetação caducifolia e subcaducifolia, grandes áreas recobertas pela vegetação herbácea com fisionomia lembrando a savana africana, e presença de carnaubais em planícies inundáveis, denominadas de savanas de *Copernicia* (Castro *et al.* 1998). Nas partes mais altas, não inundáveis, a vegetação apresenta-se arbustivo-arbórea com elementos de cerrado (Velloso *et al.* 2002), de caatinga e/ou de carrasco.

Devido à carência de registros de trabalhos florísticos e fitossociológicos para áreas do Complexo de Campo Maior, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar a composição florística e a estrutura fitossociológica da vegetação de transição em áreas no município de Campo Maior - PI, subsidiando estudos futuros de distribuição de espécies, de sucessão ecológica e de botânica econômica.

## Métodos

As análises fitossociológicas foram desenvolvidas em duas áreas na Fazenda Lourdes (04°51'S e 42°04'W), localizada no município de Campo Maior, pertencente à microrregião de Campo Maior, Piauí. O método utilizado na amostragem da vegetação foi o de quadrantes (Cottam & Curtis, 1950; Goodland & Ferri, 1979; Martins, 1991). A distribuição das unidades amostrais foi efetuada de modo sistemático, com base nos padrões de homogeneidade da vegetação. As duas áreas escolhidas recebem a denominação de "capões" conforme a população local, sendo a primeira denominada Alto do Comandante (AC) com altitude de 120m e coordenadas 04°52'S e 42°03'W e a segunda Baixão da Cobra (BC), 95m e 4°52'S e 42°04'W. O número total de unidades amostrais foi 100 pontos em cada área, alocados a cada 10m. Amostrou-se os indivíduos lenhosos, vivos, com diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) igual ou superior a 3cm, exceto bromeliáceas.

Os parâmetros fitossociológicos considerados na análise da estrutura comunitária foram calculados através do Pacote FITOPAC (Shepherd 1995). O índice de diversidade utilizado foi o de Shannon (H') e o índice de riqueza de espécies de Whittaker (RE). Elaborou-se histogramas com os dados de altura a intervalos fixos de 1m, fechado à esquerda e aberto à direita, e diâmetro com intervalo de 3cm, caracterizando-se assim a arquitetura da fitocenose.

Para análise entre os dados obtidos e compreensão das relações da similaridade florística, realizou-se a comparação entre os taxa determinados no nível específico amostrados no Alto do Coman-

dante (AC) e Baixão da Cobra (BC), com outros trabalhos quantitativos realizados para vários tipos vegetacionais do Nordeste, tais como: Vegetação caducifolia espinhosa, vegetação caducifolia não espinhosa, transição caatinga-carrasco, vegetação arbustiva perenifolia e cerrado. Através de uma matriz de presença e ausência foram testados os índices de similaridade de Jaccard (IJ) e Sorensen (IS) e elaborado dendogramas por meio dos Programas "Krebs for Windows", versão 3.1 (Krebs 1989).

## Resultados

Foram determinadas 28 famílias, contendo 54 gêneros e 68 espécies. Destas, 11 foram consideradas amostráveis. No levantamento fitossociológico, foram amostradas 46 espécies em AC e 44 em BC. Na primeira área, as famílias com maior número de espécies foram Apocynaceae, Bignoniaceae e Caesalpiniaceae (6 espécies), enquanto 65% das famílias estiveram representadas por uma única espécie. Em BC, destacaram-se, Caesalpiniaceae, Combretaceae (5 espécies), e Bignoniaceae (4), enquanto 60% das famílias estiveram representadas por uma única espécie.

Em relação ao posicionamento das famílias quanto ao IVI, verificou-se em AC, Apocynaceae (17,23%), Combretaceae (16,82%) e Caesalpiniaceae (12,69%) e em BC, as mesmas famílias apresentaram maior IVI, entretanto Combretaceae apresentou (22,10%), seguida de Apocynaceae 17,22% e Caesalpiniaceae 12,71%.

*Casearia ulmifolia* Vahl ex Vent., *Aspidosperma pyriforme* Mart., *Combretum leprosum* Mart. e *Bauhinia unguilata* L. obtiveram os maiores IVIs totais em AC. A primeira posição de *Casearia ulmifolia* foi em consequência dos três parâmetros relativos. Apenas as três espécies de maiores IVIs contribuíram com os maiores IVCs. Na segunda área, BC, a espécie de maior importância foi *Aspidosperma subincanum* Mart. também em consequência dos valores dos três parâmetros relativos. Seguida por, *Combretum mellifluum* Eichler, *Bauhinia pulchella* Benth. e *Buchenavia capitata* (Vahl.) Mart. Neste caso, as quatro espécies com maiores valores de IVIs também apresentaram maiores IVCs.

Os valores para a densidade total de AC e BC, foram de 2730,68 e 2799,50 ind.ha<sup>-1</sup>, sendo inferiores a maioria dos trabalhos comparados. As áreas basais foram de 38,22 e 38,58m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup> para AC e BC, respectivamente, neste caso, sendo superiores a quase todos os levantamentos analisados, exceto por uma área de carrasco.

O índice de Shannon (H') foi de 3,20nats/ind.<sup>-1</sup> para AC e 3,09nats/ind.<sup>-1</sup> em BC. A primeira área apresentou números superiores aos demais trabalhos analisados, enquanto, a segunda, mostrou valores semelhantes apenas ao Carrasco. As duas áreas pesquisadas na Fazenda Lourdes possuem uma alta diversidade de espécies, sendo superiores as encontradas na Caatinga, Cerrado e em algumas áreas do Carrasco do Nordeste, estes resultados se devem provavelmente ao método de amostragem, ao tamanho da área amostrada e, ainda segundo Smith *et al.* (1997), existem evidências de que as regiões ecotonais correspondem também, as áreas onde processos de especiação ocorrem com maior frequência.

Quanto ao índice de riqueza de espécies, também foi considerado alto, 7,68nats/esp<sup>-1</sup> para AC e 7,34nats/esp<sup>-1</sup> para BC.

As alturas médias e máximas foram de 4,60 e 16,50m em AC e 5,20 e 17,0m em BC e os diâmetros médios e máximos 9,94 e 90,71cm em AC e 9,56 e 76,39cm em BC. Quando comparada a outros levantamentos, têm-se que a altura média foi similar às duas áreas de carrasco, sendo superior a todos os outros trabalhos comparados aqui, e inferior a uma área de caatinga do cristalino. A altura máxima foi superada apenas, em uma área de caatinga do cristalino com 19,0m. Os valores para os diâmetros médios foram superiores a maioria dos trabalhos e o diâmetro máximo foi inferior apenas a uma área de cerrado.

Entre a altura mínima de 1m e a máxima de 17,0m em AC e BC foram definidas 16 e 17 classes, respectivamente. As classes com maior número de indivíduos em AC e BC foram a segunda, terceira, quarta e quinta, com 52, 71, 70 e 62 indivíduos, o que

corresponde a 63,75% em AC e 70, 65, 77 e 63 indivíduos correspondendo à 68,75% em BC. As espécies que apresentaram maior altura individual foram *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. e *Buchenavia capitata* (Vahl.) Mart., em AC e *Luetzerburgia auriculata* Ducke em BC.

Com relação às classes de diâmetro, AC e BC apresentaram 30 e 25 classes, respectivamente, tendo as duas primeiras se destacado com 255, indivíduos perfazendo 63,75% do total em AC, e 275 (68,75%) do total de indivíduos amostrados em BC. As espécies que apresentaram maior diâmetro foram: *Pouteria* sp em AC e *Terminalia actinophylla* Mart., em BC.

Quando comparada às espécies listadas neste trabalho, com os outros levantamentos de vários tipos vegetacionais do Nordeste, observou-se que 18 espécies foram exclusivas às duas áreas estudadas: nove espécies comuns à AC e BC, *Aspidosperma cuspa* (Kunth) Blake, *Bauhinia pulchella* Benth., *Bauhinia unguolata* L., *Callisthene fasciculata* Mart., *Casearia ulmifolia*, *Combretum duarteanum* Cambess., *Croton camprestris* L., *Guettarda virbunoides* Cham. et Schltdl. e *Helicteres heptandra* L.B.Sm.; três presentes apenas em AC, *Caesalpinia bracteosa* Tul., *Combretum lanceolatum* Pohl. e *Tabernaemontana histrix* Steud. e seis em BC, *Luehea speciosa* Willd., *Martiodendron mediterraneum* (Mart. ex Benth.) Koeppen., *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., *Terminalia actinophylla* Mart., *Tocoyena hispidula* Standl. e *Cochlospermum cf. vitifolium* (Willd.) Spreng.

Com a análise de agrupamento, verificou-se que o índice de Jaccard fez uma melhor formação de dois grupos florísticos: A, que evidenciou a vegetação de caatinga instaladas no cristalino. Em uma segunda divisão de similaridade, o grupo B que se desmembra em dois subgrupos, B<sub>1</sub>, que reuniu todos os levantamentos realizados em Carrasco e Caatinga do sedimentar e B<sub>2</sub> que englobou os levantamentos do Cerrado e as áreas do presente estudo.

#### Conclusão

Os resultados indicaram que existem fortes diferenças na composição florística dos diversos tipos fisionômicos comparados com AC e BC. São evidentes as maiores semelhanças das áreas estudadas com as áreas de Cerrado do Piauí e Maranhão. As maiores diferenças, por sua vez, foram observadas com os trabalhos de Caatinga do cristalino. Este caráter de transição das áreas pesquisadas e a dificuldade de enquadrá-las em um único bioma, é acentuada pela ausência de levantamentos para outras regiões do Complexo de Campo Maior. Portanto, não é possível no momento, determinar com precisão se AC e BC apresentam composição mais próxima a algum dos tipos vegetacionais comparados anteriormente, caracterizam-se, portanto, como áreas ecotonais.

#### Bibliografia

- CASTRO, A.A.J.F., MARTINS, F.R., FERNANDES, A.G.. The woody flora of cerrado vegetation in the state of Piauí, northeastern Brazil. *Edinburgh Journal of Botany*, Ediburgh: v. 55, n. 3, p 455 – 472, 1998.
- COTTAM, G. & CURTIS, J.T. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*. 37; 451-460. 1956.
- GOODLAND, R.J.A. & FERRI, M.G. *Ecologia de cerrado*. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. 193p
- KREBS, C.J. *Ecology methodology*. Cambridge: Printer and Brinder for R.R. Donnelly & Sons company. Includes index. 1 Ecology – Stastistical methods 1989.
- OLIVEIRA, M.E.A. *et al.* Flora e fitossociologia de uma área de transição carrasco-caatinga de areia em Padre Marcos, Piauí. *Naturalia* 22: 131-150, 1997.
- SHEPHERD, G.J. *Fitopac 1 - Manual do usuário*. Campinas: Departamento de Botânica da UNICAMP. 93p, 1995.
- SMITH, T.H. *et al.* A role for ecotones in generating rainforest biodiversity. *Science* 276: 1855-1857, 1997.

VELLOSO, A.L.; SAMPAIO, EVERARDO V.S.B.; PAREYN, F.G.C. Ecorregiões propostas para o bioma caatinga. Recife: PNE, 2002. 76p. Resultados do seminário de Planejamento Ecorregional da Caatinga/ Aldeia – PE. 28 a 30 de novembro de 2001. (CNPq/UFPE, PELD/CNPq e TROPEN/UFPI).

#### Biodiversidade dos Ecossistemas e espécies do Semi-árido do Nordeste do Brasil: contribuição do turismo ecológico à conservação da diversidade biológica do bioma caatinga

Solange Fernandes Soares Coutinho<sup>a</sup>; Vanice Santiago Fragoço Selva<sup>b</sup>; Juvenita Lucena de Albuquerque<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Pesquisadora da Fundação Joaquim Nabuco e Professora da Universidade de Pernambuco (sfs@fundaj.gov.br); <sup>b</sup> Professora da Universidade Federal de Pernambuco; <sup>c</sup> Pesquisadora da Fundação Joaquim Nabuco

#### Introdução

Compreendendo a Biodiversidade como a variedade e vulnerabilidade de genes, espécies e ecossistemas, ressalta-se no estudo em tela a diversidade de sistemas ecológicos e respectivas diversidades de espécies do domínio semi-árido, como capazes de despertarem o interesse turístico e, ao mesmo tempo, este contribuir para a conservação das mesmas através da ótica da sustentabilidade. Considerando estes aspectos, destaca-se que “A notável repercussão desses princípios no campo do turismo tem possibilitado que o paradigma da sustentabilidade aglutine o debate em torno das implicações do turismo para o desenvolvimento e seus efeitos ambientais, socioculturais e econômicos.” (Dias, 2003, p.66)

Sendo o turismo uma atividade que requer conservação ambiental e preservação do patrimônio histórico-cultural, ao gerar degradação ambiental estará se autodestraindo, uma vez que até mesmo os turistas que contribuem para a degradação tendem a não retornar ao lugar e também a não indicá-los a seus parentes e amigos. Por outro lado, o turismo pode e deve contribuir para a conservação ambiental e a preservação do patrimônio desde que realizado de forma adequada. Neste sentido, este trabalho enfoca o turismo ecológico como instrumento de conservação ambiental, destacando como foco especial de interesse a biodiversidade do semi-árido da Região Nordeste do Brasil.

O objetivo perseguido pelas autoras foi o de ressaltar a contribuição que o turismo ecológico pode oferecer para a conservação ambiental através da proteção da biodiversidade de ecossistemas e de espécies do bioma caatinga, considerando o ambiente como um produto das interações entre todos os elementos que o compõem, sejam eles de ordem físico-química, biológica, social, econômica, política e histórico-cultural.

#### 1. Metodologia

O trabalho foi desenvolvido a partir de revisão bibliográfica, reconhecimento de campo direcionado às possibilidades de usos turísticos da biodiversidade de ecossistemas e espécies do semi-árido e entrevistas com representantes das populações locais e dos poderes públicos, sendo o material coletado a seguir analisado e interpretado à luz do entendimento sistêmico.

Considerou-se para efeito da pesquisa o turismo ecológico como aquele que visa a consumir paisagens de ambientes conservados contribuindo para a continuidade desta condição e assim para a manutenção da própria atividade turística.

#### 2. Discussão

O turismo tem se configurado como um dos setores da economia com grande capacidade de gerar emprego e ocupação em nível local, constituindo uma atividade de real importância na captação de divisas para diversas nações de todo o mundo. Entretanto, é também, reconhecidamente, capaz de promover a degradação ambiental quando realizado de forma inadequada. Só a partir de

um planejamento baseado na potencialidade turística do lugar e sua capacidade de suporte, do envolvimento da população local, de uma gestão atenta ao planejamento e monitorada continuamente para que tenha os desvios corrigidos, o turismo pode conduzir-se pela via da sustentabilidade.

Apesar do relevante potencial turístico do Brasil como um todo e do Nordeste brasileiro em especial, o turismo, como atividade econômica significativa, é relativamente recente e ainda hoje se nota a ausência de uma política efetiva para o setor. Na Região Nordeste brasileira, só nos anos oitenta, período de severa crise econômica, o turismo foi visualizado como uma alternativa para a superação da crise, sendo considerado como capaz de revitalizar as economias estaduais (Rodrigues, 1996).

A Região Nordeste do Brasil apresenta ampla diversidade ambiental como consequência da ação local dos seus condicionantes geo-ecológicos tendo, assim, significativas e diferenciadas potencialidades para o desenvolvimento de atividades turísticas em suas diferentes modalidades, o que a fez tornar-se um dos mais importantes pólos turísticos do país.

A ampla diversidade ambiental da Região reflete-se na presença de ambientes litorâneos compostos por praias, dunas, manguezais e restingas; ecossistemas de florestas tropicais úmidas e subúmidas – Mata Atlântica, Floresta de Cocais, Floresta Pré-Amazônica Maranhense e Hiléia Sul-baiana; Cerrados e Caatingas. Neles, destacam-se, ainda, diferenciações internas que correspondem às características ambientais locais e respectivas áreas de transição que formam paisagens específicas, fazendo do Nordeste brasileiro a região de maior diversidade ambiental do país.

Compondo a diversidade biológica do Nordeste brasileiro, produto da sua já citada diferenciação ambiental, destaca-se um bioma único no mundo: o bioma caatinga, produto do clima semi-árido dominante em parte da Região, associado a outros elementos ecológicos que ali se mostram de forma específica. Porém, em função do seu relevante significado, não só pela sua singularidade como sistema ecológico e estender-se por cerca de 834.666 Km<sup>2</sup> (Andrade-Lima, 1992), mas também pela importância para os seres humanos que nela habitam, a caatinga ainda é relativamente muito pouco conhecida cientificamente.

A vegetação da caatinga é predominantemente composta por xerófilas caducifólias e representantes das famílias Cactaceae, Bromeliaceae e Euphorbiaceae que possuem distintas formas de adaptação às condições locais de taxas de evaporação superiores às de precipitação. “*A Caatinga é uma vegetação caducifólia. Duas ou três espécies podem manter suas folhas durante os períodos secos, como acontece com Zizíphus joazeiro, frequentemente citada. Maytenus rígida é outra espécie quase perenifólia da caatinga. Porém, em períodos de seca severa e prolongada, ambas deixam cair suas folhas*” (Andrade-Lima, 1992, p. 19).

Além das famílias botânicas já citadas, outras também estão presentes no bioma caatinga com diferenciadas distribuições espaciais que se dão na dependência de condições locais: Anacardiaceae, Leguminosae, Bignoniaceae e Gramineae. Ainda segundo Andrade-Lima, 1992, p.20, “*É difícil dizer qual família é a mais importante nas caatingas. Espécies bem conhecidas de Cactaceae dão uma fisionomia típica a certas áreas das caatingas mas encontram-se praticamente ausentes em outras*”.

O conjunto representado pela diversidade florística também se destaca no ambiente semi-árido como importante atrativo turístico pelas formas de relação que o homem estabelece com a mesma, ora utilizando espécies como plantas medicinais, ora como suporte para a manutenção de comunidades rurais e, ainda, como parte dos traços culturais do habitante sertanejo do semi-árido.

A fauna permanente, que tem o potencial biótico ajustado às condições do meio, é composta por espécies de pequeno e médio portes, fortemente ameaçadas de extinção em decorrência da pressão antrópica direta, para comercialização ou alimentação, ou in-

direta, através do desmatamento – processo que restringe a oferta de alimento, abrigo e ambiente para a reprodução dos seres vivos.

As paisagens de tom cinza da caatinga representam uma marca para a Região Nordeste do Brasil, mas no rápido e irregular período das chuvas, a paisagem cinza, típica do período de estiagem, se transforma em um verde intenso, entremeado pelo colorido das flores e maior presença de espécies da fauna, parte dela migratória, que garantem o equilíbrio do sistema ecológico. Assim, não só a florística, mas também a fitofisionomia e a fauna representam um significativo potencial ao turismo com base ecológica.

### 3. Resultados

De acordo com a pesquisa, observou-se que o turismo ecológico no semi-árido nordestino carece do aporte do conhecimento científico que norteie seu planejamento e gestão; poucas são as áreas da caatinga identificadas para a atividade turística em função da sua biota – mesmo que dos quarenta e sete Pólos de Desenvolvimento do Ecoturismo identificados na Região Nordeste pelo Embratur/MMA/IEB, quinze estejam localizados no semi-árido nordestino (Selva e Coutinho, 2001) –; os enclaves de mata, as formações geomorfológicas exóticas que se destacam na superfície aplainada que o caracteriza, as exceções hidrográficas e os sítios arqueológicos destacam-se na preferência dos agenciadores e turistas, deixando invisível a potencialidade da biodiversidade das espécies e dos ecossistemas típicos do bioma caatinga. Observa-se ainda que o termo “turismo sustentável” vem sendo utilizado de forma inadequada, na maioria das vezes relacionado a objetivos promocionais e plataformas políticas, já que não estão verdadeiramente ajustados à definição de sustentabilidade; as populações locais não são suficientemente, muitas vezes nem minimamente, informadas e sensibilizadas para a importância do turismo, muito menos sobre as suas possibilidades de inserção real na atividade e do significado de suas ações para a conservação da biodiversidade do semi-árido.

### 4. Conclusões

Os conhecimentos científicos da biodiversidade de espécies e de ecossistemas do semi-árido nordestino preexistentes devem ser utilizados e, quando não satisfatórios para os objetivos do turismo ecológico, devem ser produzidos, o que resultará em melhores condições para o planejamento e divulgação da atividade turística, sendo capaz de gerar confiabilidade na mesma – um aspecto no qual o turismo no Brasil ainda deixa muito a desejar em vários sentidos.

É fundamental dissociar a noção de feio/bonito da concepção de importância ecológica. Todos os sistemas ecológicos em equilíbrio têm a sua beleza funcional e dinâmica que merece ser divulgada, conhecida e, acima de tudo, compreendida e conservada. Conhecer a diversidade de espécie de um ambiente qualquer não é o suficiente. É necessário compreender as causas e as consequências da sua presença – a sua ecologia. Como escreve Ferretti (2002, p.107): “*Apesar de toda a tecnologia à disposição do marketing turístico, os locais ainda estão para ser descobertos. Para isso, os turistas deverão vivenciá-los. Caso contrário serão meros espectadores de uma paisagem.*”

A distância entre discurso e prática no que concerne ao denominado “turismo sustentável” deve urgentemente ser reduzida. É necessário, de fato, a busca da sustentabilidade nas práticas turísticas, mas está deve ser compreendida como um resultado derivado da harmonia entre proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.

A educação, em especial a Educação Ambiental, deverá estar transversalmente inserida na atividade turística, quer para aqueles que participam de forma direta ou indireta da mesma, como nas atitudes dos turistas, visitantes ou excursionistas.

Infelizmente muitas espécies foram extintas sem serem conhecidas cientificamente, inclusive sem se saber os benefícios que poderiam trazer à humanidade e à melhoria da qualidade ambiental de uma forma mais ampla. Há algumas que estão ameaçadas de extinção e nem sequer se tem conhecimento disto – nem a comu-

nidade científica nem os homens e mulheres que vivem no e do semi-árido. Para que uma espécie seja extinta não é necessário que, diretamente, seja alvo de depredação. Quando um ambiente é modificado, as espécies que ali possuem suas fontes de alimentação e/ou abrigo e/ou locais de reprodução são diretamente afetadas.

A Caatinga, bioma único no planeta e possuidor de várias espécies endêmicas, necessita de estudos cada vez mais aprofundados e complementares, assim como é fundamental que as pessoas tenham acesso a informações confiáveis sobre sua ecologia e, especialmente, sua biodiversidade para poderem contribuir na conservação de um sistema ecológico de tão grande importância para o mundo, para os brasileiros, para os nordestinos e, de forma direta, para suas populações, já que está geograficamente localizada apenas no Brasil. Só através do conhecimento e compreensão sistêmica, acredita-se ser possível a sensibilização individual e coletiva da necessidade de proteção deste bioma, no que o turismo ecológico, verdadeiramente planejado e executado, poderá contribuir positivamente.

## 5. Bibliografia

- ANDRADE-LIMA, Dárdano de. *Domínio das caatingas*. Recife: Editora da UFRPE, 1992. (Reedição autorizada).
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente/Embratur/IEB. *Pólos de desenvolvimento do ecoturismo*. Brasília: 2000.
- DIAS, Reinaldo. *Turismo sustentável e meio ambiente*. São Paulo: Atlas, 2003.
- FERRETTI, Eliane Regina. *Turismo e meio ambiente: uma abordagem integrada*. São Paulo: Roca, 2002.
- RODRIGUES, Adyr Balastrieri (org.). *Turismo e geografia: reflexões teóricas e enfoques regionais*. São Paulo: Hucitec, 1996.
- SELVA, Vanice S. F.; COUTINHO, Solange F. S. A propósito da importância do planejamento ecoturístico para o desenvolvimento econômico e social. *Anais do Ecotur Amazônia*. Manaus: WWF/Biosfera, 2001.

## Avaliação da Relação entre a Cobertura Vegetal e Precipitação Pluviométrica no Semi-árido Brasileiro, com o Uso de Dados Orbitais do Sensor NOAA/AVHRR.

*Thiago Sanna Freire Silva*<sup>a,b</sup>, *Aristotelino Monteiro Ferreira*<sup>a</sup> & *Patrícia dos Santos Mesquita*<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Laboratório de Ecologia – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

<sup>b</sup> Atualmente no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE - (thiago@ltid.inpe.br)

### 1. Introdução

O bioma da caatinga, característico do semi-árido nordestino, ocupa cerca de 10% do território brasileiro, cobrindo a maior parte dos Estados da região Nordeste, e norte de Minas Gerais. Esta região configura-se como uma das regiões de semi-aridez mais extensas da América do Sul, com cerca de 800.000 km<sup>2</sup> (Ab'Saber, 1980). A vegetação da caatinga é caracterizada pela predominância de plantas xerófitas, e exibe durante grande parte do período sazonal uma completa caducifolia, como principal adaptação à deficiência hídrica preponderante, e apresenta-se com diferentes fitofisionomias (caatinga arbórea, arbustiva e arbustivo-arbórea). Observa-se, historicamente, um processo sistemático de degradação da cobertura vegetal do semi-árido, resultante de mudanças no uso impostas pela crescente antropização, predominantemente por conversão de áreas de vegetação primária para uso agropecuário, além da crescente retirada de madeira para produção de lenha. Não existem, contudo, estudos suficientes para o uso sustentável da vegetação do semi-árido (Sampaio, 2002; Tabarelli & Vicente, 2002).

O sensor NOAA/AVHRR ocupa lugar de destaque dentre os

sistemas empregados para sensoriamento remoto da vegetação, devido ao seu representativo volume de dados produzidos e diversidade de aplicações. Uma das principais ferramentas de estudo proporcionadas por este sistema consiste no Índice de Vegetação de Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index), ou simplesmente, NDVI (Rouse *et al.*, 1974). Tal índice, computado a partir da resposta espectral característica da vegetação nas bandas 1 e 2 (visível e IR próximo) do AVHRR, permite a caracterização da cobertura vegetal, e serve como base para a previsão de várias propriedades biofísicas e estruturais a ela associadas.

Na caatinga, o montante de fitomassa verde, expresso em valores de NDVI, é grandemente influenciado pela disponibilidade hídrica, e conseqüentemente pela precipitação pluviométrica (Barbosa & Huete, 2003). Esta resposta, contudo, é modulada também por fatores diversos, tais como estrutura da comunidade, pedologia, geomorfologia e condições climáticas. Espera-se, desta maneira, que diferentes padrões de relação entre NDVI e precipitação sejam associados a diferenças nas condições e estruturas dos ecossistemas. Paralelamente, vários autores demonstram que a análise de alterações em modelos de resposta do NDVI à precipitação pode ser útil para o diagnóstico da perda e degradação da cobertura vegetal (Holm *et al.*, 2003).

O presente trabalho tem por objetivo avaliar as alterações de fitomassa vegetal na região do semi-árido brasileiro, reconhecendo sua grande dependência com a precipitação atmosférica, utilizando-se de dados orbitais e meteorológicos, através de métodos de regressão.

### 2. Métodos

As imagens utilizadas foram adquiridas através da base de dados do Goddard Space Flight Center - Earth Sciences Distributed Active Archive Center, através do programa Pathfinder AVHRR Land (James & Kalluri, 1994). Estas imagens compreendem composições mensais de NDVI, pelo método do Máximo Valor de Pixel, com resolução de 8km, processadas para correção de ruído atmosférico e geometria de aquisição. Os dados de precipitação foram obtidos junto ao Global Precipitation Climatology Center (GPCC, 2003), na forma de registros de precipitação mensal média para todo o planeta, com uma resolução de 1° x 1°. Estes dados são gerados através da interpolação de dados meteorológicos em campo recebidos pelo GPCC.

O período de estudo foi estabelecido como o intervalo entre os anos de 1986 a 2000, e a área avaliada foi definida a partir dos limites do bioma propostos por Velloso *et al.* (2002). Esta área foi dividida em 83 células de 1° x 1°. Para cada uma delas foi computada a média dos valores de NDVI compreendidos entre 0.1 e 0.8, correspondentes aos valores limite para a vegetação do semi-árido (Barbosa & Huete, 2003). Valores fora deste intervalo foram descartados. Devido à ausência de uma série de dados completa de imagens de NDVI para o ano de 1994, este ano foi excluído das análises subsequentes.

O modelo matemático adotado para expressar a relação NDVI x precipitação foi o exponencial, expresso como  $Y = aX^b$ ,  $0 < b < 1$ , onde  $Y$  representa os valores de NDVI,  $X$  a precipitação, e  $a$  e  $b$  os coeficientes a ser estimados. Considerando que a resposta da vegetação ao aporte de água no ecossistema possa dar-se de forma cumulativa e com algum intervalo de tempo posterior, optou-se por testar quatro variações de defasagem e 3 de cumulatividade para a variável precipitação. A defasagem compreendeu o número de meses entre a precipitação ocorrida e sua expressão em termos de NDVI, adotando valores de 0, 1, 2 e 3 meses. A cumulatividade representou o número de meses de precipitação acumulada, que também se reflete em termos de NDVI, adotando-se somatórios de 1, 2 e 3 meses de precipitação. Desta forma, foram geradas 12 variantes para a variável precipitação, a partir das combinações possíveis de defasagem e cumulatividade.

Para cada uma das 83 células da região de estudo, foram ajus-

tados 15 modelos exponenciais, um para cada ano, gerando um total de 14.940 modelos. A avaliação do ajuste dos modelos, em cada uma das 83 células em cada ano, baseou-se na análise do coeficiente de correlação linear entre as variáveis logaritimizadas, visto que o modelo exponencial pode ser linearizado como  $\ln(Y) = \ln(a) + b \cdot \ln(X)$ .

### 3. Resultados e Discussão

Para a área total estudada, a precipitação média observada foi de cerca de 940mm anuais, exibindo grande variabilidade interanual, desde 507 mm, em 1993, até 1360mm, em 1989. A precipitação apresentou também variabilidade espacial, com valores inferiores nas células localizadas no centro e oeste do semi-árido (ecótono caatinga-cerrado/floresta tropical) e maiores nas regiões ao norte e próximas ao litoral.

Dentre as diferentes combinações de valores de precipitação testadas para o ajuste do modelo, observou-se, de maneira geral, melhor ajuste empregando-se os valores de NDVI e valores de precipitação cumulativos para três meses, sem defasagem. Considerando-se todos os conjuntos de dados analisados, 86% dos coeficientes de correlação determinados foram superiores a 0,6, 76% superiores a 0,7 e 29% superiores a 0,9, respectivamente. Os valores menores do que zero corresponderam a 1% dos coeficientes calculados, e valores entre 0 e 0,6, a 13% dos valores de  $r$ . Outras duas combinações de precipitação apresentaram um ajuste também bastante satisfatório; precipitação acumulada de dois meses, com defasagem de um mês ( $r > 0,6$  para 82% dos dados), e precipitação acumulada de três meses, com defasagem de um mês ( $r > 0,6$  para 75% dos dados). Desta maneira, procedeu-se a análise em separado do ajuste destas três variantes, nos diferentes anos, para cada célula isoladamente.

Apesar da análise considerar cada célula de forma independente, foi possível observar-se um padrão espacial nos ajustes dos modelos de resposta para o semi-árido. Para as células localizadas mais a leste, em contato com as formações de cerrado e floresta tropical, o melhor ajuste foi obtido utilizando-se a precipitação acumulada de dois meses, com defasagem de um mês, e em alguns casos, melhor ajuste com três meses de cumulatividade e defasagem de um mês, para células localizadas nas áreas limite (ecótonos). Para a região mais central do semi-árido, e para região próxima à costa, o modelo que apresentou melhor ajuste foi o modelo sem defasagem, com cumulatividade de três meses. Esta resposta diferenciada pode dever-se a diferenças na climatologia da região. Segundo Velloso *et al* (2000), as áreas mais próximas ao cerrado apresentam uma distribuição de precipitação mais concentrada em alguns meses do ano, e período de seca mais prolongado. Nestas áreas, a utilização da água pela cobertura vegetal poderia ser retardada, em relação às demais regiões, devido a uma menor taxa de transpiração da comunidade vegetal. Contudo tais diferenças podem ser igualmente atribuídas a diferenças na composição florística e nas condições do ambiente. Observou-se também grande variação temporal nos valores de  $r$  e nos coeficientes do modelo para os diferentes anos. Na escala observada pelo presente estudo, compreendendo áreas da ordem de 10.000 km<sup>2</sup>, contudo, torna-se difícil conjecturar-se acerca dos processos operantes na paisagem, que poderiam diagnosticar a variabilidade observada. Dentre os mais plausíveis está a variação da biomassa devido ao desmatamento por uso antrópico da terra.

A aderência do modelo exponencial pode ser explicada ecológicamente pelas estratégias de sobrevivência das plantas da caatinga. Tais plantas, durante a estação seca, mantêm seu metabolismo em níveis basais, comumente entrando em estado de dormência. Com a chegada das primeiras chuvas, o que se observa é uma explosão de crescimento, onde todas as plantas buscam o máximo ganho em biomassa verde, maximizando seu potencial fotossintético. Após o ganho explosivo, ocorrente com os primeiros milímetros de chuva, os aumentos subsequentes de pluviosidade traduzem-se em

taxas de ganho de massa foliar sucessivamente menores, tendendo a uma assíntota, representando a expressão do máximo potencial fisiológico de aquisição de biomassa verde, por parte da vegetação, e o ponto onde a água deixa de ser o fator limitante para o crescimento vegetal. O modelo exponencial,  $y = ax^b$ ,  $0 < b < 1$ , conforme demonstrado pelo presente estudo, expressa exatamente esta forma de relação.

### 4. Conclusões

A análise dos dados para a região de estudo revelou uma média anual de precipitação de cerca de 940 mm anuais, com variações da ordem de até 48% deste valor, correspondendo ao comportamento errático das chuvas no nordeste brasileiro, reportado na literatura. O padrão de precipitação também apresentou destacada variação espacial, com maior intensidade de chuvas nas regiões contíguas ao litoral e na região nordeste. As menores precipitações foram observadas para a região central da área de estudo. Os valores mensais de NDVI apresentaram marcante variação sazonal, correspondente à periodicidade das chuvas no semi-árido. Esta variabilidade é decorrência principalmente do processo de caducifolia característico da maioria das plantas da caatinga nordestina, durante o estio. O modelo de regressão considerado mais adequado para caracterizar a relação entre os índices NDVI e a precipitação foi o modelo exponencial  $Y = aX^b$ ,  $0 < b < 1$ , denotando a relação assintótica entre as variáveis. A aderência do modelo foi testada através do cálculo dos coeficientes de correlação linear entre os logaritmos naturais das variáveis de estudo, de acordo com a forma linearizada do modelo exponencial. Foi encontrada uma forte correlação entre estes dois fatores, quando o montante de precipitação foi expresso na forma de um valor acumulado de três meses de precipitação, já que mais de 80% dos coeficientes de correlação calculados encontraram-se acima de 0,6, indicando a boa adequação do modelo na descrição da relação estudada. Outras formas de expressão de precipitação, com defasagem de um mês em relação ao valor de NDVI observado, e cumulatividade de dois e três meses, respectivamente, também apresentaram um ajuste significativo. A análise do ajuste do modelo para cada célula em estudo isoladamente revelou uma resposta diferenciada da cobertura vegetal do semi-árido, com predominância do modelo sem defasagem para as áreas centrais e mais próximas ao litoral, e melhor ajuste dos modelos defasados para as áreas a oeste. Esta variabilidade pode estar relacionada com diferenças na climatologia de cada região, ou pode ser o resultado de variação nos tipos de comunidades vegetais e feições geomorfológicas existentes dentro do bioma da caatinga. Espera-se, a partir da determinação de modelos de resposta para diferentes áreas do semi-árido, que se possa utilizar a variabilidade interanual de tais relações na avaliação e monitoramento de alterações na cobertura vegetal do semi-árido nordestino.

### 5. Referências Bibliográficas

- Ab'Saber, A.N. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. *Craton & Intracraton* 6:295-330, 1980.
- Barbosa, H. A.; Huete, A. R. Seasonality of Pathfinder AVHRR Land Data for Northeastern Brazil. *Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, INPE*, p. 1271-1276, abril, 2003.
- GPCC. Global Precipitation Climatology Centre Homepage. <http://www.dwd.de/research/gpcc>, 2002.
- Holm, M. A.; Cridland, S.W., Roderick, M.L. The use of time-integrated NOAA NDVI data and rainfall to assess landscape degradation in the arid shrubland of Western Australia. *Remote Sensing of Environment* 85: 145-158, 2003.
- James, M.E., Kalluri, S. N. V. The pathfinder AVHRR Land Dataset: an improved coarse resolution set for terrestrial monitoring. *International Journal of Remote Sensing*, 15: 3347-3364, 1994.
- Rouse, J.W.; Haas, R.H.; Schell, J.A.; Deering, D.W.; Harlan, J.C.

Monitoring the vernal advancements and retrogradation (greenwave effect) of nature vegetation. NASA/GSFC Final Report, NASA, Greenbelt, MD, 1974.

Sampaio, E.V.S.B. Usos das plantas da caatinga. In: Sampaio, E. V. S. B.; Giuliatti, A. M.; Virgínio, J.; Gamarra-Rojas, C. F. L. *Vegetação e Flora da Caatinga*. Recife, PE: Associação Plantas do Nordeste, Centro Nordestino de Informações sobre Plantas, 1ª edição, 2002.

Tabarelli, M., Vicente, A. Lacunas de conhecimento sobre as plantas lenhosas da caatinga. In: Sampaio, E. V. S. B.; Giuliatti, A. M.; Virgínio, J.; Gamarra-Rojas, C. F. L. *Vegetação e Flora da Caatinga*. Recife, PE: Associação Plantas do Nordeste, Centro Nordestino de Informações sobre Plantas, 1ª edição, 2002.

Velloso, A. V.; Sampaio, E.V.S.B.; Pareyn, F. G. C. *Ecorregiões propostas para o bioma caatinga*. Recife, PE: The Nature Conservancy do Brasil, Associação Plantas do Nordeste, Centro de Informações sobre Plantas do Nordeste, 1ª edição, 2002.

### Estrutura de comunidade de abelhas e vespas em ecossistema de campo rupestre – diversidade e biomassa

Viviane da Silva-Pereira, Programa de Pós-graduação em Botânica, Depto. Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Av. Universitária s/nº, Feira de Santana, Bahia Brasil. Cep: 44031-460, fax: (55) (75) 2248132. vsilvapereira@hotmail.com.br

#### Introdução

A diversidade é um dos temas centrais nos estudos biológicos e está diretamente relacionada com a variabilidade encontrada nos mais diversos níveis de organização. Espécies diferentes, resultantes de processos evolutivos em condições ambientais distintas apresentam capacidades de sobrevivência diferentes. Essas espécies podem se reunir em comunidades, que por sua vez podem diferir devido a interações entre as espécies que as compõem e o meio abiótico (clima, relevo, solo, etc.). As comunidades apresentam diferentes composições específicas cujas estruturas podem variar no espaço e/ou no tempo (Ricklefs 1990, Begon *et al.* 1996, Martins & Santos 1999).

A bibliografia sobre comunidades de abelhas e a flora associada é bastante extensa no Brasil (e.g. Faria 1994, Martins 1994, Aguiar *et al.* 1995, Albuquerque & Mendonça 1996, Aguiar & Martins 1997, Alves-dos-Santos 1999), a maioria dos trabalhos enfoca principalmente levantamentos de fauna e flora e/ou a descrição da estrutura de uma determinada comunidade, considerando aspectos como abundância relativa de indivíduos, diversidade, distribuição de abundância e hierarquia de dominância das espécies. Os trabalhos realizados no estado da Bahia concentram-se em áreas de cerrado (Martins 1994, Viana 1997), caatinga (Castro 2001) e dunas (Viana 1999a, 1999b). Para os campos rupestres tem-se registro da fauna melitófila apenas na Serra do Cipó, porção mineira da Cadeia do Espinhaço (Faria 1994).

Neste trabalho, a comunidade de abelhas e vespas (sociais) visitantes florais, em campo rupestre da Chapada Diamantina, é descrita em relação aos aspectos acima citados, tomando como parâmetro não apenas o número de indivíduos mas também a biomassa.

#### Material e Métodos

A comunidade de abelhas e vespas (sociais), visitantes de flores em área restrita de campo rupestre, foi investigada entre setembro de 2001 e abril de 2002, na Serra dos Brejões (12°27'30"S e 41°27'56"W), Palmeiras, Chapada Diamantina (delimitada aproximadamente pelos paralelos 10°43'S e 14°20'S e pelos meridianos 40°40'W e 43°00'W). A Chapada Diamantina é constituída, principalmente, por terrenos elevados acima de 1000m. Trata-se de um conjunto de serras em forma de Y que tem início nos municípios de Rio de Contas e Barra da Estiva, estendendo-se até a região de

Palmeiras e Lençóis, onde se bifurca, no sentido oeste, para Xique-Xique e, no sentido leste, para o Morro do Chapéu, no estado da Bahia (Pinto *et al.* 1990).

A Serra dos Brejões apresenta cerca de 1000 m de altitude, onde podem ser encontradas áreas planas, geralmente com solo de pouca profundidade, cobertas por vegetação rupestre. Estes platôs encontram-se intercalados por vales onde se acumula umidade proveniente das chuvas e se desenvolvem as chamadas matas de grotões. Nas altitudes menos elevadas da serra nota-se uma fisionomia de campos cerrado.

As coletas foram realizadas em dois dias consecutivos com intervalos aproximados de 30 dias, sempre por dois coletores, com o total de 170 horas de esforço amostral, numa área de aproximadamente 1,8 ha. Cada planta florida dentro da área foi cuidadosamente inspecionada por no mínimo 5 e no máximo 10 minutos visando a padronização do esforço de coleta, conforme a metodologia utilizada por Sakagami *et al.* (1967). Para a descrição da estrutura de comunidade de visitantes, foram utilizados os parâmetros de abundância de indivíduos e biomassa. Os insetos permaneceram em estufa a 40°C por 15h e foram posteriormente pesados em balança analítica com precisão de 0,1mg. Uma vez conhecido o peso dos insetos, a biomassa foi obtida com o somatório total dos pesos secos dos indivíduos de cada espécie. Foi obtida a frequência; constância; índices de diversidade H' e de equabilidade J'; distribuição de abundância de indivíduos e de biomassa pelo modelo Lognormal de Preston, no limite de confiança de 0,05; e hierarquia de dominância (Laroca 1995).

#### Resultados e Discussão

Foi amostrado o total de 40 espécies (626 indivíduos e 16,1037g de biomassa) de abelhas e vespas, onde 30 destas (575 indivíduos e 13,9542g) são abelhas da superfamília Apoidea e dez (51 indivíduos e 2,1495) são vespas sociais da família Vespidae.

Apidae (14 spp./ 538) foi a família mais rica e abundante (considerando os antigos Anthophoridae), seguida de Halictidae (12 spp./ 23), Vespidae (10 spp./ 51), Megachilidae (3 spp./ 13) e Colletidae (1 sp/ 1). Das 40 espécies componentes da guilda de visitantes, 42,5% contribuiu com apenas um indivíduo.

Neste estudo, foi registrada a presença de *Euphrisea nigrohirta* que, de acordo com Silveira & Cure (1993), pode ser considerada uma espécie rara com registros para áreas de altitudes elevadas, como Ibitipoca e Serra do Cipó, em Minas Gerais, e Serra do Caparaó, no Espírito Santo. Esta espécie foi considerada não dominante em abundância de indivíduos porém, apresentou a quarta maior biomassa entre as espécies da guilda.

Foram coletadas apenas três espécies de Anthophorini visitando flores na área de coleta. Na Bahia, Martins (1994) registrou 38 espécies em área de cerrado, no município de Lençóis (Chapada Diamantina), e Faria (1994) amostrou 39 espécies em Minas Gerais, na Serra do Cipó. Considerando a riqueza registrada para outras áreas de campo rupestre ou próximas, o espaço amostral deste trabalho pode não ter contemplado áreas de forrageamento desses bichos, uma vez que não coincidiu com a distribuição de populações, por exemplo, de espécies de Malpighiaceae, Caesalpinioideae (Leguminosae) e outras famílias botânicas, caracteristicamente visitadas por Anthophorini (Albuquerque & Mendonça 1996). Tendo em vista que a distribuição da vegetação rupestre, em geral, apresenta padrão heterogêneo, a distribuição espacial das espécies de Anthophorini pode ser, da mesma forma, heterogênea.

Neste estudo é feito o primeiro registro de vespas sociais para os campos rupestres baianos. Embora seja uma área restrita, consideramos a presença de 10 espécies da família Vespidae bastante representativa. Porém, poucas coletas foram feitas na tentativa de se conhecer a diversidade deste grupo na região e raros são os trabalhos com visitantes florais que contemplam este grupo. Santos (2000), realizou um estudo direcionado apenas a esta família em área de caatinga, no município de Itatim, na Bahia, onde regis-

trou a presença de apenas 13 espécies visitando flores.

As espécies *Bombus brevivillus* e *Trigona spinipes* foram a mais constantes seguidas *Apis mellifera*, que esteve ausente apenas nos meses de novembro e dezembro, coincidindo com um pico de abundância de *T. spinipes* (103 indivíduos). Podemos atribuir a ausência de *Apis mellifera*, neste período, ao incêndio ocorrido na Serra dos Brejões no final de outubro que proporcionou a migração das colônias devido à fumaça.

Os valores dos índices de diversidade e equabilidade não divergiram quando calculados para os parâmetros de número de indivíduos ( $H' = 2,058$  e  $J' = 0,558$ ) e biomassa ( $H' = 2,036$  e  $J' = 0,552$ ). Porém, quando avaliamos as curvas de distribuição de frequência das espécies, por classes de abundância de indivíduos e de biomassa, são evidenciadas duas possíveis estruturas da comunidade. O pico na 2ª oitava das classes de abundância de indivíduos indica uma alta frequência de espécies raras e poucas espécies com populações intermediárias e comuns, assim como nas demais comunidades de abelhas neotropicais, a curva apresenta truncamento à direita da moda. A curva de distribuição de frequência das espécies por classes de biomassa, evidencia a baixa frequência de espécies de baixo peso e o pico na 5ª classe indica a maior frequência de espécies com peso intermediário e poucas com alta biomassa.

Considerando a abundância de indivíduos, *Trigona spinipes*, *Apis mellifera*, *Frieseomelitta francoi* e *Bombus brevivillus* aparecem como dominantes sendo responsáveis por aproximadamente 83% da comunidade amostrada. As vespas sociais *Sinoeca cianea*, *Polistes canadensis*, *Myschoctytarus drewseni* e as abelhas *Megachiles* sp1 apresentaram abundância intermediária. As demais espécies foram consideradas não dominantes representadas por seis indivíduos ou menos. Considerando a biomassa como parâmetro ocorreu uma inversão na hierarquia das espécies dominantes, onde *B. brevivillus* contribui com a maior biomassa da comunidade, seguida de *A. mellifera* e *T. spinipes*, e que juntas representaram 73% do total da biomassa amostrada.

Espécies abundantes em número de indivíduos, porém com baixa biomassa (como *Frieseomelitta francoi*) não requerem, necessariamente, o mesmo volume de recursos que espécies com menor número de indivíduos mas com alta biomassa (como *Bombus brevivillus*). A utilização do parâmetro biomassa é vantajosa para estudos de comunidade, uma vez que esta característica está diretamente relacionada com o ciclo de nutrientes e fluxos de energia nas comunidades (Begon 1996). Populações com maior biomassa utilizam mais recursos do que aquelas que apresentam menor biomassa. Este tipo de informação é perdido quando a análise da comunidade é feita desprezando-se os dados de tamanho corporal e considerando-se apenas o número de indivíduos por população.

Nesta área de campo rupestre, como em outros ecossistemas, abelhas eusociais, com alta capacidade de provisionamento de alimento e manutenção de suas crias, associada ao comportamento generalista de exploração de recursos, são abundantes e dominam a guilda, principalmente, em termos de número de indivíduos. A descrição da comunidade de visitantes florais a partir, também, de parâmetros de biomassa ou tamanho corpóreo permitem discutir, sob outro prisma, a importância relativa das espécies componentes de determinada guilda.

#### Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, P.M.C. & MENDONÇA, J.A.C. 1996. Anthophoridae (Hymenoptera, Apoidea) e flora associada em uma vegetação de cerrado no Município de Barreirinha, MA, Brasil. *Acta Amazônica*, 26: 45-54.
- AGUIAR, C.M.L. & MARTINS, C.F. 1997. Abundância, diversidade e fenologia de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) da caatinga, São João do Cariri, Paraíba, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 83: 151-163.
- AGUIAR, C.M.L.; MARTINS, C.F. & MOURA, A.C.A. 1995. Recursos florais utilizados por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de caatinga (São João do Cariri, Paraíba). *Revista Nordestina de Biologia*, 10: 101-117.
- ALVES-dos-SANTOS, I. 1999. Abelhas e plantas melíferas da mata atlântica, restinga e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 43: 191-223.
- BEGON, M.; HARPER, J.L. & TOWNSEND, C.R. 1996. *Ecology: individuals, populations and communities*. 3<sup>rd</sup> Ed., Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1069p.
- CASTRO, M.S. 2001. *Comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) de uma área de caatinga arbórea entre os inselbergs de Milagres (12°53'S; 39°51'W), Bahia*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 191p.
- FARIA, G.M. 1994. *A flora e a fauna melitófila de um ecossistema de campo rupestre, Serra do Cipó – MG, Brasil: composição, fenologia e suas interações*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 239p.
- LAROCCA, S. 1995. *Ecologia: princípios e métodos*. Petrópolis: Vozes, 197p.
- MARTINS, C.F. 1994. Comunidades de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) da caatinga e cerrado com elementos de campo rupestre do Estado da Bahia, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia*, 9: 225-257.
- MARTINS, F.R. & SANTOS, F.A.M. 1999. Técnicas usuais da estimativa da biodiversidade. *Holos*, 236-267.
- PINTO, G.C.; BATISTA, H.P. & LIMA, J.C. 1990. A Chapada Diamantina, sua fitofisionomia e peculiaridades florísticas. *Anais do XXXV Congresso Nacional de Botânica*, Manaus, 1984, Brasília, 1990, 256-295.
- RICKLEFS, R.E. 1990. *Ecology*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: W.H. Freeman and Company, 896p.
- SAKAGAMI, S.F.; LAROCCA, S. & MOURE, J.S. 1967. Wild bees biocenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil – preliminary report. *Journal of Faculty of Science, Series VI, Zoology*, 16: 253-291.
- SANTOS, G.M.M. 2000. *Comunidades de vespas sociais (Hymenoptera – Polistinae) em três ecossistemas do Estado da Bahia, com ênfase na estrutura da guilda de vespas visitantes de flores de caatinga*. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 129p.
- SILVEIRA, F.A. & CURE, J.R. 1993. High-altitude bee fauna of Southeastern Brazil: implications for biogeographic patterns (Hymenoptera: Apoidea). *Studies on Neotropical Fauna & Environment*, 28: 47-55.
- VIANA, B.F. 1997. Abundance and flower visits of bees in cerrado of Bahia, tropical Brazil. *Studies on Neotropical Fauna & Environment*, 32: 212-219.
- VIANA, B.F. 1999a. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) das dunas interiores do rio São Francisco, Bahia, Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28: 635-645.
- VIANA, B.F. 1999b. *Biodiversidade da apifauna e flora melitófila das dunas litorâneas da APA das Lagoas e Dunas do Abaeté, Salvador, Bahia – composição, fenologia e suas interações*. Tese de Doutorado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 171p.
- (Agradecimentos: Eric de Camargo Smidt pela colaboração em campo; Gilberto Marcos de Mendonça Santos pela identificação das vespas e sugestões; Isabel Alves-dos-Santos, Padre Jesus Santiago Moure, Danúncia Urban, Favízia Freitas de Oliveira, Gabriel A.R. Melo pela identificação das abelhas; Cândida Maria L. Aguiar e Blandina Felipe Viana pelas sugestões. CNPq pela concessão da bolsa de mestrado.)

**Polinização e análise comparativa do pólen produzido pelas duas séries de anteras de *Tibouchina barnebyana* Wurdack (Melastomataceae) na Chapada Diamantina, Bahia, Brasil\***

Viviane da Silva-Pereira<sup>1</sup>, Sandra Regina Capelari Naxara<sup>2</sup> & Francisco Hilder Magalhães e Silva<sup>1</sup>

\*Esse trabalho foi realizado durante as aulas práticas do curso "Ecologia da polinização", promovido pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento da Universidade Federal da Bahia, em conjunto com o Department of Environmental Biology of University of Guelph, Ontario, Canada, no período de 21 de abril a 02 de maio de 2003

1 – Programa de Pós-graduação em Botânica, Depto. Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Av. Universitária s/nº, Feira de Santana, Bahia, Brasil. Cep: 44031-460 fax: (55) (75) 224 8132 vsilvapereira@hotmail.com

2 – Laboratório de Abelhas, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo (USP). snaxara@uol.com.br

Rua do Matão – travessa 14, nº 321, Cidade Universitária, São Paulo, SP, Brasil. Cep:05508-900

**Introdução**

A família Melastomataceae apresenta cerca de 166 gêneros que abrangem entre 4200 e 4500 espécies ocorrentes em regiões tropicais e subtropicais e que apresentam grande diversidade de hábitos e ambientes ocupados (Renner 1983).

Estudos sobre a ecologia da polinização de espécies de Melastomataceae realizados no Brasil se concentram na Amazônia (Renner 1983, 1989, 1990) e nas regiões sudeste (Baumgratz & Silva 1988; Borges 1991) e nordeste (Melo & Machado 1996; Melo *et al.* 1999). Além destes, outros trabalhos evidenciam que a família apresenta características da síndrome melitófila, especialmente as espécies nas quais o pólen constitui o único recurso floral disponível (Gross & Mackay 1998; Larson & Barrett 1999). Como em outros grupos vegetais com anteras poricidas, a polinização normalmente ocorre através de abelhas capazes de realizar o comportamento de vibração (*buzz pollination*) para coleta de pólen (Buchmann 1983).

Aspectos da biologia reprodutiva na família Melastomataceae revelam grande diversidade de sistemas reprodutivos e alta ocorrência de espécies apomíticas (Melo & Machado 1996, Goldenberg & Shepherd 1998).

Muitas espécies das tribos Meranieae, Bertolonieae, Microlicieae, Tibouchinieae e Rhexieae, apresentam diferenciação morfológica marcante entre as duas séries de anteras (Renner 1989). Plantas que apresentam heteranteria freqüentemente produzem grãos de pólen dimorfos nas diferentes anteras. A este dimorfismo estão relacionadas variações na viabilidade, na forma, no tamanho e nas substâncias de reserva dos grãos de pólen (Buchmann 1983).

Buchmann (1983) relata que algumas espécies de Melastomataceae apresentam corolas rosas ou roxas, com as quais contrasta pelo intenso amarelo uma das séries de anteras produtora de pólen inviável, enquanto que a outra série de anteras que produz os grãos de pólen viáveis é utilizada pelos visitantes apenas como plataforma de pouso. Hermann Mueller (1881, 1883; *apud* Renner 1989) foi o primeiro a sugerir que esta diferença é resultante de uma divisão funcional entre as duas séries de estames, onde as anteras contrastantes atuam na atração dos polinizadores através da produção de grãos de pólen inviáveis, destinados apenas à alimentação das larvas dos visitantes e as anteras menos atrativas atuam na produção de grãos de pólen viáveis que são transferidos por meio do contato com partes do corpo do polinizador não relacionadas à coleta e armazenamento de recursos. Esta idéia se difundiu rapidamente e é comumente mencionada como uma estratégia de polinização típica de várias espécies de Melastomataceae (Vogel 1978).

Neste trabalho foram realizados estudos do comportamento de coleta dos polinizadores e análises comparativas dos grãos de pólen produzidos nas duas séries de anteras de *Tibouchina barnebyana*, com o intuito de verificar um possível dimorfismo polínico relacionado com a morfologia floral.

**Material e Métodos**

O presente trabalho foi conduzido às margens dos rios Lençóis e Serrano, na cidade de Lençóis (12°27'30"S e 41°27'56"W), localizada na Chapada Diamantina, porção baiana da Cadeia do Espinhaço, delimitada aproximadamente pelos paralelos 10°43'S e 14°20'S e pelos meridianos 40°40'W e 43°00'W, a qual é constituída na sua maior parte por terrenos com altitude superior a 1000m. Estes compõem um conjunto de serras em forma de Y que têm início nos municípios de Rio de Contas e Barra da Estiva, estendendo-se até a região de Palmeiras e Lençóis, onde se bifurca, no sentido oeste, para Xique-Xique e, no sentido leste, para Jacobina (Pinto *et al.* 1990).

Embora os campos rupestres dominem a paisagem nas cotas altimétricas acima de 1000m na Chapada Diamantina, ao longo desta, de acordo com os gradientes altitudinais, edáficos e microclimáticos, ocorrem outros tipos de vegetação, como por exemplo: cerrados, entre 800 e 1000m de altitude, matas de galeria que acompanham as linhas de drenagem e caatinga nas áreas menos elevadas. De modo geral a Chapada Diamantina constitui um mosaico de ecossistemas.

A população de *Tibouchina barnebyana* estudada está distribuída ao longo das margens dos rios Serrano e Lençóis, onde se encontra uma vegetação de mata ciliar com sinais de ação antrópica e muitos elementos de campo rupestre acompanhando o curso d'água.

As observações foram feitas sempre por dois pesquisadores, no período de 26 a 29 de abril de 2003, no qual totalizou-se 30 horas de esforço amostral. Foram marcadas flores para o acompanhamento da antese, tempo de duração da flor, receptividade estigmática e comportamento dos visitantes. Neste período também foi coletado material polínico de flores de quatro indivíduos para verificação da presença ou ausência de citoplasma através do teste do vermelho neutro a 1% (Dafini 1992). Para isto, foram analisados e contados de cada indivíduo ca. de 400 grãos de pólen em cada série de anteras. Para a análise morfológica dos grãos de pólen produzidos nas mesmas foram coletados botões florais de três indivíduos.

No preparo dos grãos de pólen para microscopia óptica das espécies, foi adotado o método de acetólise de Erdtman (1960). Depois de submetidos à mistura acetolítica, os grãos de pólen foram incluídos em gelatina glicerínada, para montagem entre lâmina e laminula para serem feitas as medidas dos diâmetros (equatoriais e polar). O tamanho amostral, sempre que possível, foi igual a 25 e os resultados quantitativos obtidos foram submetidos à análise estatística apropriada. Nas análises qualitativas foram feitas as descrições dos grãos de pólen seguindo a nomenclatura palinológica de Punt *et al.* (1994). Todo o material polínico foi documentado sob a forma de fotomicrografias, obtidas num fotomicroscópio Zeiss, modelo Axioskop 2 MC80 DX, cujas lâminas estão depositadas na palinoteca do Laboratório de Micromorfologia Vegetal (LAMIV) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

**Resultados**

*Tibouchina barnebyana* apresenta hábito arbustivo-arbóreo podendo atingir até 4m de altura, tem flores pentâmeras, pétalas roxas com a base branca quando jovens e avermelhada na senescência, 10 estames com a mesma coloração das pétalas, alternadamente dimorfos em relação ao comprimento dos filetes, que são filiformes e ligam-se no ápice a anteras deiscetes por um único poro, os estiletos são sigmoidais e apresentam estigma puntiforme.

O horário de antese ocorre entre 4:00 e 5:00h. As flores duram cerca de dois dias, estando o estigma receptivo no momento da

antes. Foram registradas 12 visitas de abelhas da família Halictidae (*Augochloropsis callicroa* e *Halictidae* sp.), uma visita investigativa de *Bombus brevivillus* e visitas ilegítimas de *Trigona spinipes*. Os representantes da família Halictidae são abelhas de pequeno porte que visitam ativamente as flores de *T. barnebyana* para coletar pólen. As visitas são longas e se concentram entre 11:00 e 15:00h. As abelhas pousam no ápice da antera e realizam o comportamento de vibração. O pólen é liberado pelo poro apical da antera, recolhido pela abelha com o primeiro par de pernas e posteriormente é armazenado nas escopas. Os visitantes exploram todas as anteras indistintamente, realizando o mesmo comportamento em ambas as séries de anteras (longas e curtas), utilizando como plataforma de pouso a própria antera. Foram observadas abelhas pousando no estigma, realizando comportamento de coleta de pólen e rapidamente passando para outra antera, dando continuidade à coleta. As abelhas permanecem na mesma planta por longo período e exploram sequencialmente as flores por ordem de proximidade.

O teste de viabilidade polínica em *Tibouchina barnebyana* revelou um alto percentual (acima de 98) na produção de grãos de pólen viáveis, independente das anteras serem longas ou curtas. A referida espécie apresenta grãos de pólen pequenos a médios, esféricos a subprolato, isopolares, com circular a subtriangular, 6-colpados, 3-colpados-3-colporados e 3-colpados-3-colporoidados; as ectoaberturas são estreitas, com margens paralelas e alongadas até o apocolpo; neste, as ectoaberturas dos cólpores ou colporóides apresentam suas extremidades mais próximas entre si quando comparadas às distâncias das extremidades dos colpos; as endoaberturas também são variáveis, pois nos cólpores apresentam formas definidas (retangulares, quadrangulares ou em forma de borboleta), enquanto nos colporóides isso não ocorre. Todos os indivíduos analisados apresentaram grãos de pólen com aberturas simples (colpo) e compostas (cólpores ou colporóides). No entanto, a presença desses tipos variam em relação às anteras (longas ou curtas) dos indivíduos. A ornamentação da exina também é variável, em alguns indivíduos esta é psilada e em outros rugulada. As diferenças entre os grãos de pólen encontrados nas duas séries de anteras dos indivíduos analisados foram interpretadas como variações morfológicas intraespecíficas.

#### Discussão

Os representantes da família Halictidae foram considerados os principais visitantes e potenciais polinizadores pois, apesar de não contactarem o estigma durante a coleta de pólen, foram vistos algumas vezes tocando casualmente o ápice do mesmo, polinizando-o. O pólen disponível para a polinização encontra-se aderido principalmente à porção ventral do tórax, oriundo das duas séries de anteras. Porém, este comportamento de visitação pode não contribuir para polinização cruzada, pois as visitas ocorrem seguidamente a flores do mesmo indivíduo. *Trigona spinipes* não foi considerado um possível agente polinizador, pois não coleta pólen por vibração, mas por meio do corte das peças reprodutivas, repetindo o padrão de comportamento bastante conhecido para essa espécie de abelha (Renner 1983).

A partir do estudo do comportamento de coleta dos visitantes - indistinto nas duas séries de anteras - e dos resultados referentes à viabilidade e morfologia dos grãos de pólen de *T. barnebyana*, concluímos que não há produção de pólen destinado para diferentes finalidades (alimentação de crias de visitantes ou polinização). Diferentemente das espécies estudadas por Buchmann (1983) e Larson & Barrett (1999) que apresentam uma das séries de anteras amarelas para atrair polinizadores, em *T. barnebyana* as duas séries de anteras têm a mesma coloração, que, por sua vez é semelhante à das pétalas. Analisando os altos valores percentuais de viabilidade polínica nas duas séries de anteras da referida espécie e comparando-os com os valores encontrados em outras espécies, a exemplo de *Melastoma malabathricum*, cuja viabilidade é muito baixa em uma das séries anteras e alta na outra (Buchmann 1983), reforça-

mos que não foram encontrados indícios de uma produção diferenciada de grãos de pólen em *T. barnebyana*.

Apesar da alta taxa de viabilidade polínica e da não diferenciação morfológica dos grãos produzidos nas duas séries de anteras de *T. barnebyana* corroborarem a idéia de que todo o pólen produzido em uma flor pode ser utilizado tanto para polinização (autopolinização ou polinização cruzada) como para alimentação dos visitantes, consideramos necessária a realização de estudos mais detalhados sobre a morfologia (MEV) e fisiologia (testes bioquímicos e de germinação) polínicas da espécie. Portanto, a partir da próxima floração nas populações da referida espécie obteremos esses dados para chegarmos a mais conclusões seguras sobre este importante tema.

#### Referências Bibliográficas

- Baumgratz, J.F.A. & Silva, N.M.F. 1988. Ecologia da polinização e biologia reprodução de *Miconia stenostachya* DC. (Melastomataceae). *Rodriguesia*, 64/66, 11-23.
- Buchmann, S.L. 1983. Buzz pollination in angiosperms. In: Jones, C.E. & Little, R.J. (eds.) Handbook of experimental pollination biology. New York: Van Nostrand Reinhold Company, pp. 73-113.
- Dafni, A. 1992. *Pollination Ecology – A practical approach*. Oxford University Press. 250pp.
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 39:561-564.
- Goldenberg, R. & Shepherd, G.J. 1998. Studies on the reproductive biology of *Melastomataceae* in "cerrado" vegetation. *Plant Systematics and Evolution*, 211, 13-29.
- Gross, C.L. & Mackay, D. 1998. Honeybees reduce fitness in the pioneer shrub *Melastoma affine* (Melastomataceae). *Biological Conservation*, 86, 169-178.
- Larson, B.M.H. & Barrett, S.C.H. 1999. The pollination ecology of buzz-pollinated *Rhexia virginica* (Melastomataceae). *American Journal of Botany*, 84, 502-511.
- Melo, G.F.A. & Machado, I.C. 1996. Biologia da reprodução de *Henriettea succosa* DC. (Melastomataceae). *Revista Brasileira de Biologia*, 56, 383-389.
- Melo, G.F.A., Machado, I.C. & Luceño, M. 1999. Reprodução de tres especies de *Clidemia* (Melastomataceae) en Brasil. *Revista de Biología Tropical*, 4, 359-363.
- Pinto, G.C., Batista, H.P. & Lima, J.C. 1990. A Chapada Diamantina, sua fitofisionomia e peculiaridades florísticas. *Anais do XXXV Congresso Nacional de Botânica*, Manaus, 1984, Brasília, 1990, 256-295.
- Punt, W., Blackmore, S., Nilsson, S. & Le Thomas, A. 1994. *Glossary of pollen and spore terminology*. LPP Foundation, Utrecht.
- Renner, S.S. (1983) The widespread occurrence of anther destruction by *Trigona* bees in Melastomataceae. *Biotropica*, 15, 257-267.
- \_\_\_\_\_. 1989. A survey of reproductive biology in neotropical Melastomataceae and Memecylaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 76, 496-518.
- \_\_\_\_\_. 1990. Reproduction and evolution in some genera of neotropical Melastomataceae. *Memories of the New York Botanical Garden*, 55, 143-152.
- Vogel, S. 1978. Evolutionary shifts from reward to deception in pollen flowers. In The pollination of flowers by insects. *Linnean Soc. Symp. Series*, no. 6, 89-96.
- (Agradecimentos: Peter Kevan e Blandina Felipe Viana pelas sugestões na elaboração do projeto, Edinaldo Neves pela identificação dos visitantes florais; Andréa Karla A. dos Santos e Luciano Paganucci de Queiroz pela identificação do material botânico; Isabel Alves-dos-Santos pelas sugestões.).

**Descrição do repertório comportamental de *trinomys yonenagae* (rodentia : Echimyidae ) e avaliação das diferenças entre os sexos em situação de cativeiro**  
**Vitor Passos Rios<sup>1</sup>, Érica Sena Neves<sup>2</sup>, Charbel Niño El-Hani<sup>3</sup> & Pedro Luis Bernardo da Rocha<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>graduação Ciências Biológicas Universidade Federal da Bahia (vrios81@yahoo.com) <sup>2</sup>graduação Ciências Biológicas Universidade Federal da Bahia (terra79@terra.com.br) <sup>3</sup>Universidade Federal da Bahia (charbel@ufba.br) <sup>4</sup>Universidade Federal da Bahia (peurocha@ufba.br)

### 1. Introdução:

*Trinomys yonenagae* (Rodentia: Echimyidae) é uma espécie de roedor que se apresenta como interessante objeto de pesquisa por possuir características únicas que o diferenciam de outros membros de seu gênero. Enquanto todas as outras espécies conhecidas de *Trinomys* e do gênero aparentado *Proechimys* são habitantes da Mata Atlântica e aparentemente possuem comportamento solitário, *T. yonenagae* é endêmico das dunas do Médio São Francisco (Ba), região de caatinga, possui comportamento gregário, vivendo em tocas comunais (Rocha, 1991) e há indícios de que pode apresentar cuidado compartilhado dos filhotes pelas fêmeas (Manaf, 2000a). O ambiente das dunas resultou na seleção, em *T. yonenagae*, de características típicas de roedores de deserto (bula timpânica aumentada, patas traseiras alongadas, cauda com tufo de pêlos, locomoção ricocheteante, coloração críptica, redução da massa corporal; Rocha, 1991 e Santos, 1999).

O presente estudo faz parte de um programa de pesquisa mais amplo, que tem por objetivo estudar a evolução da sociabilidade em roedores, tendo como modelo o grupo *Proechimys*+ *Trinomys*, caracterizando seus padrões de comportamento social e investigando as causas da redução de agressividade e aumento do comportamento gregário em *T. yonenagae*. Neste trabalho, foram analisados encontros entre diades de fêmea x fêmea, macho x macho e fêmea x macho, com o objetivo de se descrever as unidades comportamentais exibidas e investigar a diferença no número de unidades por sexo.

### 2. Materiais e métodos:

Foram usadas filmagens feitas previamente por Freitas (2003) e Carvalho (dados não publicados) no período entre Janeiro de 2002 e Janeiro de 2003, com uma câmara Sony® de circuito interno de TV e vídeo Semp® X685. Os roedores foram coletados nas dunas do município de Ibiraba-Ba. Os animais foram mantidos em caixas individuais de propileno (34cm x 40cm x 16cm), com ração e água *ad libitum*. Os encontros foram realizados no escuro a partir das 17:30h, já que estes animais possuem hábitos noturnos, com os residentes aclimatados por 24h na arena onde seriam feitos os testes. Os encontros ocorreram em uma arena de 1x1m e duraram 1h, com 20min de período de controle não-social, que não foi usado no presente trabalho, e 40min de encontros entre o animal residente e um invasor. Foram feitas 42 sessões de encontros com 7 machos diferentes, alternando-se entre invasor e residente, 20 sessões de encontros entre 5 fêmeas, nas mesmas condições acima, e 10 sessões entre fêmeas e machos, com as fêmeas residentes. Para o presente estudo, foram utilizados todos os 10 encontros de fêmeas e machos (FxM) e, com o auxílio de uma tabela de números aleatórios, foram escolhidos 10 encontros entre fêmeas (FxF) e 10 encontros entre machos (MxM). O método de amostragem adotado foi *One-zero sampling* (Lehner, 1996), registrando-se apenas quais unidades comportamentais foram exibidas ou não pelo residente. A quantificação das freqüências de cada unidade será realizada em uma etapa futura do trabalho. Foram usadas as unidades comportamentais previamente definidas por Manaf, (2000a,b), com algumas alterações. Também foram observadas e definidas novas unidades comportamentais (ver abaixo). As distribuições de quantidades de categorias ocorridas em cada tipo de encontro (FxM, FxF, MxM) foram comparadas através do teste de Kruskal-Wallis, se-

guido do teste de comparação múltipla de Dunn para verificar se havia diferenças estatisticamente significativas entre cada par.

As unidades comportamentais usadas foram (asteriscos indicam as unidades descritas ou redescritas no presente estudo): \*Afastar-se: Afastar-se do outro em qualquer momento; Afastar-se com vigor: Afastar-se com vigor quando outro animal se aproxima; Alolimpeza: Pentear a região da cabeça ou do pescoço de outro animal; Andar: Locomoção saltatorial ou não, com velocidade moderada ou lenta; \*Apoiar as patas dianteiras sobre o outro: Macho ou fêmea apoia as patas dianteiras na cabeça ou tórax do outro; Apoiar cabeça no outro: Apoiar a cabeça sobre outro animal, geralmente apoiando também as patas anteriores Aproximar-se: Aproximar-se de outro animal; Atacar: Aproximar-se de um outro animal bruscamente, com o focinho direcionado para a região lombar do outro, tocando-o com as patas anteriores e mordendo ou não; Auto-limpeza: Lavar a face, pentear, lamber o pênis, coçar, limpar as unhas com os dentes ou lamber as patas; Avançar: Movimento brusco em direção a outro animal; Bater no focinho: Bater com uma ou ambas as patas anteriores no focinho de outro animal; Correr: Locomoção saltatorial rápida; \*Decúbito dorsal: Colocar-se em decúbito dorsal, completando ou não 360° de rotação, mantendo contato com o outro; \* Empurrar com a cabeça: Forçar a cabeça contra o corpo do outro, causando deslocamento do outro ou não; Empurrar com o corpo: Empurrar levemente o outro animal com a região lateral do corpo, afastando-o; \*Estender patas posteriores: Estender uma ou as duas patas posteriores, encostando a região pélvica no chão ou não; \*Ficar em baixo: Enfiar a cabeça embaixo da cabeça ou tórax do outro, ficando por alguns instantes nessa posição; Fugir: Locomover-se vigorosamente à frente de um outro animal que o persegue; \*Levantar, apoiando-se em um substrato: Levantar-se sobre as patas traseiras, apoiando as dianteiras em um substrato vertical; Levantar-se sobre as patas posteriores: Parado com apenas as patas posteriores no chão, tronco ereto, cauda esticada, orelhas erguidas, com movimentos de focinho ou vibrissas e imóvel; Lutar: Quando dois animais estão em contato corporal, um mordendo e o outro reagindo (geralmente com as patas ou mordendo também). Os movimentos são rápidos, vigorosos e variados, e o conjunto de posturas pode compreender ambos os animais em pé, rolando no chão, um sobre o outro ou lado a lado. Geralmente um episódio de luta termina com um dos ou ambos os envolvidos afastando-se com um salto; \*Manter cauda erguida: A cauda fica erguida em forma de arco ou ereta; \*Montar: Macho apóia patas dianteiras sobre a região lombar do outro; \*Morder: Morder o outro, gerando afastamento deste ou não; Naso-auricular: Introduzir o focinho no ouvido de outro animal, fazendo movimentos vigorosos com a cabeça no sentido de forçar o focinho contra o ouvido do outro. As patas anteriores podem ou não tocar o outro animal. Caso os movimentos do animal ator não sejam demasiado vigorosos, o animal receptor geralmente tende a fechar os olhos, abaixar as orelhas e girar a cabeça em 90° no seu eixo antero-posterior. Caso contrário, o primeiro freqüentemente acaba por deslocar o segundo de sua posição, o qual normalmente se afasta. Em algumas ocasiões, o animal ator, após a ação, coloca sua cabeça sob o focinho do receptor, podendo então passar a recebe-la; Naso-nasal: Encostar o focinho na região do focinho de outro animal; \*Parar em contato: Parar em contato corporal com o outro, podendo ou não realizar outras ações durante este período, muitas vezes parados em sentido antiparalelo; \* Passar por baixo: Passar por baixo da cabeça ou do tórax do outro, geralmente empurrando-o para cima; \*Passar por cima: Passar por cima da cabeça ou do tronco do outro, sem ficar parado sobre este; \*Passar sobre a cauda: Passar sobre a cauda do outro; Pequenos pulos: Curta seqüência de saltos de pequena amplitude, geralmente sem sair do lugar; \*Perseguir: Seguir em alta velocidade; Postura de alerta: Parado, com as quatro patas no chão, ou sentado, com as patas anteriores próximas ao peito, orelhas erguidas,

cauda esticada ou levantada, com movimentos de focinho ou vibrissas ou imóvel; Postura de repouso: Parado, corpo em forma esférica, estômago rente ao chão, membros fletidos sob o corpo, olhos abertos ou semi-abertos, cauda rente ao chão e geralmente enrolada ao redor do corpo; \*Rostro-rostral: Contato entre boca, nariz, ou qualquer região da face com boca, nariz, ou qualquer região da face do outro animal, sem ser possível fazer distinção da região; \*Rostro-anal: Contato da boca ou nariz com o ânus do outro animal; \*Rostro-lombar: Contato da boca, nariz ou qualquer parte do corpo do outro animal com o lombo do outro; Sacudir: Sacudir a cabeça ou o corpo através de uma seqüência de rápidas torções da cabeça ou do corpo para a direita e para a esquerda; Saltar: Salto vigoroso para frente ou para cima; \*Seguir: Seguir o outro por um curto ou longo período de tempo; \*Subir no dorso: Subir com as quatro patas no dorso do outro, permanecendo nessa posição por alguns instantes.

### 3. Resultados

A quantidade máxima de unidades comportamentais por encontro foi observada para fêmeas (27 unidades), enquanto entre machos exibiram no máximo 18 unidades por encontro. Dos 10 encontros MxM, foram obtidas (média  $\pm$  desvio padrão)  $12,8 \pm 3,3$  unidades comportamentais. Nos encontros FxF,  $19,8 \pm 2,4$  e nos encontros FxM,  $16,7 \pm 7,3$ . Apenas em encontros FxF ocorreram as unidades Manter cauda erguida e Subir no dorso. As categorias Decúbito dorsal, Empurrar com a cabeça, Morder e Passar por baixo ocorreram exclusivamente em encontros FxF e FxM. Não houve categorias exclusivas aos encontros MxM. O teste de Kruskal-Wallis detectou diferença entre as três distribuições (KW= 10,725, P= 0,0047). O teste de comparações múltiplas de Dunn indicou a existência de dois grupos homogêneos (MxM e FxM; FxM e FF) e detectou diferença significativa apenas entre MM e FF (P<0,01).

### 4. Discussão e Conclusões

O número de unidades comportamentais exibidas nos experimentos tem uma clara relação com o sexo dos animais da diade: há um aumento progressivo do número de unidades quando há a participação de uma e duas fêmeas. Esse aumento está relacionado ao acréscimo de unidades comportamentais relacionadas com contato físico. Este maior número de unidades concorda com a evidência de alto nível de associação entre fêmeas adultas de *T. yonenagae* em colônias no cativeiro, inclusive no período perinatal (Manaf, 2000a). Interações sociais mais complexas devem basear-se em repertórios comportamentais mais diversificados. Além disso, a exibição da unidade Morder apenas por fêmeas pode estar associada ao maior grau de agressividade destas, sugerido como basal para esse sexo no grupo *Proechimys + Trinomys* em função das evidências de uso exclusivo de área domiciliar em fêmeas de espécies de mata (Rocha, 1991).

A amplitude de variação do número de unidades comportamentais é maior em encontros inter-sexo do que em encontros intra-sexo. Isso sugere que os encontros inter-sexo podem gerar uma maior diversidade de situações sociais que os intra-sexo num período inicial de reconhecimento mútuo.

A partir das unidades descritas no presente estudo, será possível realizar análises quantitativas e de determinação de seqüências comportamentais de modo comparativo, de maneira a aprofundar o conhecimento das diferenças comportamentais existentes entre os sexos da espécie. Além disso, a comparação desses resultados com os de outras espécies do grupo contribuirá para a compreensão da evolução do comportamento social de *Trinomys*.

(Agradecimentos: à FAPESB e PIBIC/UFBA pelo suporte financeiro ao projeto; a Paulo Manaf pelas discussões e sugestões; a Jorge Nei S. de Freitas e Luciano Augusto da S. Carvalho pelas cessão das imagens utilizads na coleta de dados).

### 5. Bibliografia

Freitas, J. N. S. (2003) *Avaliação do Regime Seletivo do Roedor de Caatinga Trinomys yonenagae (Echimyidae) com base em dados de*

*interações sociais*, Monografia de conclusão de curso, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 47p.

Lehner, P.N. (1996) *Handbook of Ethological Methods*. Cambridge University Press, 672p.

Manaf, P. (2000) *Estudo do Comportamento Social de Uma População de Proechimys yonenagae (Rodentia: Echimyidae) em cativeiro*, Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 114p

Manaf, P. & Oliveira, E.S. (2000) Behavioral Repertoire of the Spiny Rat *Proechimys (Trinomys) yonenagae* (Rodentia: Echimyidae) in Captivity. *Revista Brasileira de Etologia*, Vol 2, Nº 1, p. 3-15

Rocha, P. L. B. (1991) *Ecologia e Morfologia de Uma Nova Espécie de Proechimys (Rodentia: Echimyidae) das dunas interiores do rio São Francisco (BA)*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Santos, J. W. A. (1999) *Auto-ecologia de Proechimys yonenagae (Rodentia: Echimyidae) em Uma Área de Dunas na Caatinga, Bahia*. Monografia de conclusão de curso, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 80p.

### Aplicação da Análise de Componentes Principais em um Estudo de Vegetação do Semi-Árido.

Wagner Sandro da Costa Moreira<sup>a</sup> & Aristotelino Monteiro Ferreira<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Aluno de Mestrado - Departamento de Estatística - Universidade Federal de Minas Gerais (wagner\_baba@yahoo.com.br)

<sup>b</sup> Laboratório de Ecologia - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

#### 1. Introdução

O tópico acerca da redução de dimensionalidade na análise de dados de multiresposta busca simultaneamente obter simplicidade para compreensão, visualização e interpretação, por um lado, e retenção de detalhes suficientes para representação adequada, por outro lado. Em muitos problemas, a dimensionalidade da resposta  $p$  é conceitualmente ilimitada, enquanto o número  $n$  de unidades experimentais disponíveis é geralmente limitado na prática. Por algum critério de relevância, o experimentador sempre drasticamente reduz a dimensionalidade das observações a serem feitas. Tal redução pode ser baseada em (i) exclusão antes do experimento; (ii) exclusão de características por julgamento experimental específico; (iii) técnicas estatísticas gerais, como o procedimento de seleção de variáveis para escolher um subconjunto de variáveis que são particularmente apropriadas para a análise a ser realizada, análise de componentes principais, uso de funções de distância de utilidade geral, e métodos para reconhecimento e manuseio de singularidades não-lineares; e/ ou (iv) propriedades específicas do problema que indicam a escolha da função particular de valores reais (unidimensional) para a análise. As duas primeiras abordagens levam à redução de mensuração, em que o número de variáveis a ser observada é reduzida. Os dois últimos não irão, em geral, resultar em redução das medições atuais, mas pode reduzir medições futuras, mostrando que um subconjunto de variáveis é "adequado" para certos propósitos de análise especificáveis. Do ponto de vista da descrição, uma redução muito severa pode ser indesejável. Claramente uma consideração dominante no uso de procedimentos estatísticos para redução de dimensionalidade é a interpretabilidade das representações dimensionais menores. Por exemplo, o uso das componentes principais não necessariamente produz medidas diretamente interpretáveis, considerando que uma escolha razoável de uma função de distância irá algumas vezes permitir interpretação (Gnanadesikan, 1997).

Para facilitar a análise exploratória dos dados, visto o número de variáveis que serão estudadas, é recomendada a utilização de técnicas de redução de dimensionalidade, como a Análise de Componentes Principais. A utilização desta técnica pode permitir o conhecimento das variáveis que são mais importantes no estudo

em questão, no que diz respeito à variabilidade destas. Além disso, torna possível o conhecimento e estudo de relações entre as variáveis, e a criação de novas variáveis não correlacionadas que são combinações lineares das variáveis originais, e apresentam grande parte da informação contida nestas podendo facilitar futuras análises e dar luz a interpretações das variáveis originais e dos componentes principais gerados (Johnson & Wichern, 1999).

Segundo Rodal *et al.* (1992), o aspecto fitossociológico em um estudo da vegetação consiste das propriedades, passíveis de serem investigadas como, por exemplo, os atributos composição florística e fisionomia, funcionamento, dinâmica e distribuição. Para caracterizar estes aspectos, são analisados a distribuição de todos os indivíduos no espaço vertical e a distribuição diamétrica de todos os indivíduos, além dos seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade, frequência e dominância. O levantamento fitossociológico dos dados utilizados busca informações mais detalhadas sobre a vegetação de Caatinga, suas espécies e sobre o meio ambiente, sobretudo quanto a relevo e solo. Tais informações serão relacionadas de maneira a se tentar compreender a dinâmica interespecífica dessa vegetação e suas relações com os diferentes tipos de solo. Essas informações são de grande valia, tanto no que diz respeito à identificação de espécies bioindicadoras, como para fornecimento de subsídios à reconstrução da cobertura vegetal em áreas degradadas na região. Além disso, as informações geradas são importantes para o conhecimento da vegetação local, sobre a qual se tem pouco conhecimento. Diante do grande número de variáveis a serem relacionadas para buscar essas informações, objetivou-se apreciar as potencialidades analíticas do método dos componentes principais nos estudos desses fenômenos ecológicos de natureza multivariada, aplicando-o em um caso concreto de estudo de vegetação no semi-árido do RN, cotejando assim o potencial analítico deste tipo de análise estatística na interpretação do relacionamento entre as variáveis fitossociológicas estudadas.

## 2. Métodos

O presente trabalho utilizou dados coletados na região conhecida geopoliticamente como Microrregião Salineira, no estado do Rio Grande do Norte, Brasil (aproximadamente centrada entre 36° 30' e 37° 30' W e 4° 30' e 5° 30' S), a qual abrange 5 municípios litorâneos e 4 interiores: Mossoró, Baraúnas, Grossos, Areia Branca, Canaubais, Pendências, Alto do Rodrigues, Guamaré e Macau.

Foi realizado no local um levantamento fitossociológico da comunidade vegetal ocorrente na região. Foram levantados quatro pontos amostrais, num total de 20 parcelas de 10x10m, com 2000 m<sup>2</sup> de área total, perfazendo um total de 856 espécimens vegetais avaliados. Destas, foram identificados 36 táxons, e dados acerca das variáveis acima mencionadas. O levantamento de dados fitossociológicos envolve os diferentes tipos de vegetação de Caatinga bem conservados, identificados na área de estudo, ao longo de um gradiente altitudinal e pedológico. O objetivo é identificar as possíveis relações de estrutura, composição e abundância de espécies, segundo a altitude e o tipo de solo. Para tanto, a amostragem envolve a instalação de parcelas ao longo deste gradiente. Cada ponto amostral é composto por cinco parcelas com formato quadrado e tamanho de 10x10m.

Foi medido o perímetro do caule na base de cada arbusto ou árvore e a altura. Os valores de densidade total, e dominância total foram calculados segundo Castro (1987). Para os táxons amostrados (espécies e famílias) calculou-se os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta, frequência absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa. Após a obtenção dos valores das variáveis, respectivos a cada táxon (número de táxons = 36), as variáveis foram submetidas à análise de componentes principais. As variáveis incluídas na análise foram: Densidade Absoluta, Dominância Relativa, Frequência Relativa, e Altura Média (nesta ordem, para todos os resultados gerados), sendo Frequência Absoluta e Dominância Absoluta excluídas da análise por serem estatisticamente redundantes, e portanto podem prejudicar a construção dos componentes. Para realização deste procedimento, utilizou-se um programa confeccionado utilizando-se a linguagem de programação do programa MATLAB versão 6.0 (2000) Para seleção do número de componentes, três critérios foram utilizados: o critério da proporção da variabilidade total explicada pelos componentes, onde deve se escolher um número de componentes principais que representem de 70 a 90% da variabilidade total contida no banco de dados das variáveis originais; o critério do autovalor médio, onde se escolhe os autovalores que superam o valor do autovalor médio; e o *scree diagram*, um gráfico que relaciona o autovalor com sua dimensão, e onde existir um "cotovelo" no gráfico, devem ser escolhidos os autovalores anteriores a este.

ticamente redundantes, e portanto podem prejudicar a construção dos componentes. Para realização deste procedimento, utilizou-se um programa confeccionado utilizando-se a linguagem de programação do programa MATLAB versão 6.0 (2000) Para seleção do número de componentes, três critérios foram utilizados: o critério da proporção da variabilidade total explicada pelos componentes, onde deve se escolher um número de componentes principais que representem de 70 a 90% da variabilidade total contida no banco de dados das variáveis originais; o critério do autovalor médio, onde se escolhe os autovalores que superam o valor do autovalor médio; e o *scree diagram*, um gráfico que relaciona o autovalor com sua dimensão, e onde existir um "cotovelo" no gráfico, devem ser escolhidos os autovalores anteriores a este.

## 3. Resultados e Discussão

A matriz utilizada para extração dos componentes principais foi a matriz de correlações, pois a amplitude da variável Densidade era muito alta se comparada com as demais variáveis, resultando em uma disparidade de escalas. Os componentes extraídos a partir desta matriz são invariantes na escala e equivalentes a calcular os componentes principais após uma padronização das variáveis originais (Johnson & Wichern, 1999; Rencher, 1995; Rencher, 1998). Observando-se a matriz de correlações  $\bar{r}$ , pôde-se observar que a Densidade Absoluta é bem correlacionada com a Dominância Relativa ( $r_{12} = 0,96$ ) e moderadamente correlacionada com a Frequência Relativa ( $r_{13} = 0,48$ ), assim como estas duas últimas possuem uma correlação moderada entre si ( $r_{23} = 0,51$ ). Estes resultados revelam que: 1) o número de indivíduos de uma determinada espécie por hectare tem relação direta com a proporção da área basal desta espécie, relativo à área basal total (por hectare). Isto denota uma relação de proporcionalidade direta entre número de indivíduos e área por eles ocupada. Tal fato está diretamente relacionado a uma certa uniformidade entre as áreas basais dos indivíduos nas unidades amostrais, denotando certa similaridade de fisionomias entre as unidades amostrais, que acaba refletindo uma homogeneidade paisagística na região; 2) O número de indivíduos de uma determinada espécie por hectare tem relação direta com o número de unidades amostrais em que aparece esta espécie, relativo ao total de unidades amostrais. Tal fato reforça ainda mais a uniformidade paisagística da região. De fato, a presença dos indivíduos mais frequentes reflete-se não apenas no interior das unidades amostrais, mas também entre elas, corroborando a idéia de continuidade paisagística; 3) A proporção da área basal da espécie considerada com a área basal total (por hectare) tem relação direta com o número de unidades amostrais em que aparece esta espécie, com relação ao total de unidades amostrais. Tal fato reforça a expectativa de uniformidade paisagística, prevalecendo a união dos 2 argumentos anteriores. Isto é, a área ocupada pelos indivíduos reflete-se em seu número, que por sua vez, reflete-se em sua frequência amostral.

Para seleção dos componentes, os três critérios citados na Metodologia foram utilizados. O primeiro e segundo componentes principais explicam juntos 83,38% da variabilidade total das variáveis originais, fazendo com que a escolha de apenas dois dos primeiros componentes fosse razoável, sendo isso constatado também pelos segundo e terceiro critérios (*scree diagram* e critério do autovalor médio). As variáveis Densidade Absoluta, Dominância Relativa e Frequência Relativa possuíram fortes correlações diretas com o primeiro componente principal (0,95, 0,96 e 0,71, respectivamente), o que mostra que estas variáveis contribuíram de forma significativa para a construção deste componente. Com relação ao segundo componente principal, a variável Altura Média mostrou ter influenciado bastante na construção deste eixo, exibindo uma correlação com este de 0,98. Os componentes principais obtidos e escolhidos refletiram bem a estrutura de correlação entre as variáveis. Devido às variáveis Densidade Absoluta, Dominância Relativa e Frequência Relativa possuírem uma boa correlação en-

tre si, estas influenciaram na construção do primeiro componente principal. Além disso, não há correlações interessantes entre estas três variáveis mencionadas e Altura Média, e o segundo componente refletiu bem isso, onde a variável em questão influenciou de maneira significativa a construção deste. Como os componentes são não-correlacionados entre si, fica evidenciada a independência da Altura Média com relação às outras.

É interessante notar que as variáveis que mais contribuíram na composição de cada componente apresentam uma notada relação natural entre si. O primeiro componente destacou a influência das variáveis relacionadas com a composição taxonômica da comunidade, enquanto o segundo componente isola uma variável estrutural. Estes resultados demonstram que a aplicação da técnica de componentes principais, além de consistir de uma ferramenta de auxílio na análise de dados multivariados, permitiu identificar satisfatoriamente os diferentes fatores de influência na ecologia e florística da cobertura vegetal.

#### 4. Conclusões

A análise de componentes principais mostrou-se bastante eficiente no que diz respeito à redução de dimensionalidade e interpretação das variáveis. A partir da matriz de correlações relativa às 4 variáveis fitossociológicas descritas (Densidade Absoluta Total, Dominância Relativa Total, Frequência Relativa Total e Altura Média), foram extraídos 2 componentes principais, que explicam 83,38% da variabilidade total do banco de dados, valor este considerado satisfatório, e estes refletem com exatidão a estrutura da matriz de correlações, no que diz respeito às relações e independências entre as variáveis. A análise providenciou, de forma elucidativa, uma interpretação para o comportamento das variáveis, através dos eixos componentes principais, de forma que o primeiro componente descreve o comportamento das variáveis Densidade Absoluta, Dominância Relativa, Frequência Relativa, e o segundo componente descreve a variável Altura Média, onde as três primeiras variáveis são bastante inter-relacionadas e independentes da última. O primeiro componente principal é um reflexo do comportamento horizontal da vegetação da área estudada, de forma que ele descreve o aspecto da ocupação e distribuição das diferentes espécies no local, podendo ser chamado de *componente paisagístico espacial* ou *componente de aspectos bidimensionais*. O segundo componente principal reflete o comportamento vertical da vegetação da Bacia Potiguar, podendo ser chamado de *componente do aspecto paisagístico vertical*, e este dá uma interpretação tridimensional da paisagem. O eixo do aspectos bidimensionais é independente do eixo que complementa a tridimensionalidade, denotando o aspecto da verticalização da paisagem. Os resultados permitiram demonstrar a aplicabilidade da metodologia para a discriminação dos fatores de maior importância na descrição fitossociológica da paisagem.

#### 5. Referências Bibliográficas

- Castro, A. A. J. F. (1987). Florística e Fitossociologia de um Cerrado Marginal Brasileiro, Parque Estadual de Vaçununga, Santa Rita do Passa Quatro - SP.
- Gnanadesikan, R. (1997). *Methods for Statistical Data Analysis of Multivariate Observations* (2<sup>nd</sup>. ed.), J. Wiley, New York.
- Johnson, R. A., Wichern, D. W. (1999). *Applied Multivariate Statistical Analysis* (4<sup>th</sup>. ed.), Prentice Hall, New Jersey.
- MATLAB version 6.0.0.88 Release 12, September 22 (2000). Copyright 1984-2000 The MathWorks, Inc.
- Rencher, A. C. (1995). *Methods of Multivariate Analysis*, John Wiley & Sons, Inc.
- Rencher, A. C. (1998). *Multivariate Statistical Inference and Applications*, John Wiley & Sons, Inc.
- Rodal, M. J. M., Sampaio, E. V. S. & Figueiredo, M. A. (1992). *Manual sobre métodos de Estudos Florísticos e Fitossociológicos, Ecossistema Caatinga*, Brasília, DF:SBB.

## Evidências de Degradação por Atividades Agropecuárias no Município de Tauá-CE: Considerações Agroecológicas

Walter Lopes de Moraes Junior<sup>a</sup> ([walterlopes@bol.com.br](mailto:walterlopes@bol.com.br)) & Prof. Dr. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira<sup>b</sup> ([vpinto@ufc.br](mailto:vpinto@ufc.br))  
<sup>a</sup> Graduado em Licenciatura e Bacharelado em Geografia  
<sup>b</sup> Professora Orientadora

### 1 Introdução

O processo de degradação afeta vários ecossistemas mundiais, o que vem causando a destruição dos recursos naturais. Neste exemplo, segue o território cearense, incluído no polígono das secas, caracterizando-se por apresentar condições ecológicas limitantes ao aproveitamento da terra, tais como: clima semi-árido com regime irregular de chuvas, evapotranspiração elevada, com déficit hídrico; solos rasos e pedregosos; rios sazonais e intermitentes com leitos assoreados e uma mata ciliar bastante degradada. Todos esses aspectos limitantes das condições ecológicas somados ao uso indevido dos recursos naturais pela ação antrópica têm acentuado o processo de degradação, resultando em algumas evidências de desertificação. Em destaque a microrregião dos Inhamuns, onde se localiza o município de Tauá, no estado de Ceará.

A pesquisa "Evidências de Degradação no Município de Tauá-CE, ocasionadas pela Agropecuária" é vinculada a um grande programa bilateral entre Brasil-Alemanha, denominado, "WAVES" (Water Availability, Vulnerability of Ecosystems and Society in the Northeast of Brazil), fornecendo informações para os procedimentos indispensáveis no alcance da sustentabilidade dos recursos naturais para o desenvolvimento socialmente justo.

Com base no exposto anteriormente, é que o presente trabalho preocupou-se, especialmente, com as características geoambientais, principalmente no que tange à aptidão edafoclimática, com intuito de relacioná-las com as atividades agropecuárias e as evidências de degradação, devido ao uso inadequado. Buscou-se com isso, o entendimento para futuras alternativas de uso e manejo que sejam compatíveis com as potencialidades naturais.

### 2 Métodos

Os procedimentos metodológicos da pesquisa foram inicialmente, divididos em duas etapas, preconizando a seguinte ordem: 1<sup>a</sup> etapa – Levantamento e triagem de documento bibliográfico e geocartográfico; Coleta de dados e informações socioeconômicas do município de Tauá; Visita a campo para o reconhecimento da área; Confecção de mapas edafoclimáticos das principais culturas do município de Tauá. 2<sup>a</sup> Etapa – Elaboração do mapa de uso e ocupação, através das imagens de satélites nos canais 3, 4 e 5; Visita a campo para atualização dos dados coletados inicialmente; vetorização dos mapas através do AutoCad.

### 3 Resultados e Discussão

A degradação ocasionada pela agricultura convencional está diretamente relacionada com a erosão do solo. O preparo intensivo de solo, combinado com monocultivo e rotações curtas, deixa o exposto aos efeitos erosivos do vento e da chuva. Os solos perdidos através deste processo são rico em matéria orgânica, seu componente mais valioso. Então, a terra que ainda for produtiva pode ser mantida por meios artificiais, adicionando-se fertilizantes sintéticos. Contudo ainda que os fertilizantes sintéticos possam repor temporariamente os nutrientes perdidos, eles não podem reconstruir a fertilidade e restaurar a saúde do solo; além disso, seu uso tem uma série de conseqüências negativas.

Segundo as pesquisas desenvolvidas por Oliveira (2001) sobre avaliação geral das condições atuais de evolução e estabilidade dos solos do Município de Tauá, permite-se indicar níveis preocupantes do estado de conservação/degradação dos solos, face à evolução do processo erosivos, devido a práticas inadequadas nas formas de utilização e manejo das terras por atividades agropecuária. Não se leva em consideração as práticas conservacionistas, pois mesmo

que as condições bioclimáticas sejam favoráveis a determinada atividade agrícola, não se toma as devidas precauções com respeito as declividades do terreno. E em outros casos, ocorrem que determinado cultivo que é inapropriado edafoclimaticamente, como é o caso do milho em áreas de serras com forte declives, no entanto é bastante cultivado.

Os sistemas agrícolas tradicionais em geral estão orientados para uma produção de subsistência, com pouca ou até nenhuma utilização de insumos modernos, como fertilizantes e agrotóxicos. São denominados de agricultura da enxada, que quase sempre agride menos o meio ambiente, porém as escassas informações técnicas, em especial sobre o manejo de solos, águas, saúde e saneamento não evita a degradação (Banco do Nordeste, 1999).

De acordo com o Banco do Nordeste (1999) nos sistemas agrícolas chamados modernos, incluem-se as plantações extensivas e os famosos agronegócios, em geral monoculturas, algumas de cultivo anual e algumas de cultivo permanente. Sistemas que são orientados ao mercado e altamente dependentes de técnicas agrícolas utilizadas de insumos modernos externos à propriedade (fertilizantes, sementes melhoradas, máquinas agrícolas, etc.).

Uma vez que o estoque de solos agrícola é finito e como os processos naturais não alcançam renová-lo ou restaurá-lo na rapidez com que é degradado, a agricultura não pode ser sustentável até que consiga reverter o processo de degradação do solo. Portanto, as atividades agropecuárias para serem sustentáveis, satisfazer a crescente demanda alimentar da população humana não podem abandonar as práticas conservacionistas.

Nesse sentido, para a aplicação dessas práticas é necessária uma análise das condições geoambientais, confecção do mapa morfopedológico, associando-o aos mapas: de uso e ocupação (Oliveira et alii, 2000) e de erodibilidade atual (Oliveira et. alii.). O resultado conduziu à confecção do Mapa de Zonas Agropecuárias e sinopse, onde se buscou, delimitar e definir ditas zonas, caracterizando-a seus aspectos naturais predominantes, suas potencialidades e limitações, tipos de sistemas agropecuários (sistema de produção vegetal e sistema de produção animal); levantando as principais relevâncias dos problemas de ocupação.

Entende-se por zonas agroecológicas, áreas homogêneas ecológicamente onde pode-se aplicar os conhecimentos e metodologias necessárias para desenvolver uma agricultura que é ambientalmente consistentes, altamente produtiva e economicamente viável. (GLIESSMAN, 2000).

#### 4 Conclusão

Uma análise da evolução das atividades humanas com relação aos recursos naturais do Município de Tauá demonstra que desde de décadas passadas predominam as necessidades imediatas de exploração por razões óbvias de sobrevivência. No quadro atual verifica-se que os recursos já não são tão abundantes em função da falta de aplicação de práticas de conservação dos mesmos, resultando da pressão das atividades antrópicas sobre o meio. Essa grande pressão sobre o meio, sem considerar mecanismos de controle tem trazido como conseqüências o progressivo esgotamento dos recursos naturais e a degradação do meio físico. Em função dessas circunstâncias, surge a necessidade de um diagnóstico territorial, que visa como objeto a organização do espaço físico de modo que a utilização da terra seja compatível com as potencialidades do mesmo. Desse modo se propõem abaixo algumas considerações com base nas discussões anteriores com respeito aos aspectos agroecológicos:

-Desenvolver padrão cíclico de pastagem com diferentes espécies; o pastoreio, este deve se aplicado em forma rotativo periódico para levar a uma melhor produção;

-Utilizar cultivo consorciado, estudando os fatores que minimizam as interferências competitivas entre as espécies plantadas, buscando-se plantar com padrões complementares de uso de recursos ou estratégias complementares da bionomia;

-Utilizar cercas vivas e vegetação tampão; deixar ou plantar árvores ou arbustos no perímetro de áreas cultivadas ao longo de caminho de uma umidade produtiva ou servir para demarcar limites; funcionando como proteção contra o vento, exclusão de animais e fornecimento de diversos produtos arbóreos (lenha, materiais de construção, fruto, etc.);

-Em áreas que apresentam uma declividade acentuada, é importante que o plantio seja feito em nível ou em faixas, fixando o terreno, evitando assim possíveis erosão do solo ou remoções de terra;

-Separar zonas de tampão (corredores ecológicos) para reduzir uma gama de impactos potenciais de um sistema sobre o outro, aumentando a biodiversidade geral da região;

-Aplicar o período de pousio, permitindo que o solo “descanse”; um processo que envolve sucessão secundária e recuperação da diversidade em muitas partes do sistema, especialmente no solo;

- Utilizar um Sistema de Agricultura Biodinâmica (Orgânica ou Ecodesenvolvimento);

Como pudemos observar as práticas da agricultura convencional estão degradando globalmente o ambiente de Tauá, conduzindo o declínio na biodiversidade, perturbando o equilíbrio natural da paisagem (geossistemas) e, em último instância, comprometendo a base de recursos naturais da qual a população humana e a agricultura dependem.

As práticas agrícolas convencionais devem sofrer uma ampla mudança, caso se queira que os recursos preciosos de solo que nos restam, sigam produtivos para as futuras gerações.

#### 5 Bibliografia

- BAZIN, Frédéric. Evolução histórica dos sistemas de produção agropecuária da região de Tauá - CE. Recife-PE: SUDENE-DPP-APR, Cooperação Técnico Franco - Brasileira, 1999.
- ESPLAR. Plano de Desenvolvimento Agroecológico e Participativo dos pequenos produtores do Município de Tauá - CE, 1ª Edição - Tauá-CE, 1993.
- FERREIRA, Pedro H. M. Princípios de Manejo e de Conservação do Solo. São Paulo: Ed. Nobel, 1992
- GIRÃO, Raimundo. A marcha do povoamento do Vale do Jaguaribe (1600-1700), Fortaleza: Ed. “Instituto do Ceará”, 1986.
- GUERRA, Antônio J. T. Geomorfologia e Meio Ambiente. Ed. Bertrand Brasil, São Paulo - SP, 1996.
- HOLANDA, Francisco J. M. Erosão do Solo - Práticas Conservacionistas. Fortaleza-CE: SEBRAE/CE, 1999.
- MOREIRA, Francisco R. Análise Geoambiental e o estado de degradação/ desertificação dos recursos naturais do município de Tauá-CE. Dissertação de Mestrado. Fortaleza: UFC, 2001.
- SILVA, F.B.R.; RICHÉ, G. R.; TONNEAU, J. P.; SOUZA NETO, N.C. de; BRITO, L.T. DE L.; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, C. ; SILVA, F. H. B.B.; SILVA, A.B. da; ARAÚJO FILHO, J. C. de. Zoneamento Agroecológico do nordeste: Diagnóstico do quadro natural e agrossociológico. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA/ Recife: EMBRAPA-CNPS. Coordenadora Regional Nordeste, 1993, v. 2 p il.
- SOUZA, Marcos J. N. Diagnóstico e Macrozoneamento Ambiental do estado do Ceará. Vol.2 . Fortaleza-CE, 1998
- TRICART, Jean. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: FIBGE/ SUPREN, 1977.

