

Sucessão Ecológica em áreas reflorestadas de Restingas: respostas da comunidade de borboletas Nymphalidae

Ericka Patrícia de Almeida Lima-Verde

Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, 58051-900, João Pessoa, PB.
Bolsista ITI-A/CNPq. erickalimaverde@yahoo.com.br

Malva Isabel Medina Hernández

Programa Regional de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba, Caixa Postal 5122, 58051-970, João Pessoa, PB.
Bolsista PRODOC/CAPES. malvamh@yahoo.com

Resumo: *As borboletas Nymphalidae apresentam propriedades importantes para o monitoramento de áreas em sucessão e são frequentemente utilizadas em Biologia da Conservação. O objetivo do trabalho foi fazer uma avaliação da comunidade de borboletas Nymphalidae em áreas reflorestadas e conservadas de restingas no nordeste brasileiro, com a finalidade de comparar a diversidade e verificar a resposta da comunidade de borboletas ao reflorestamento. O trabalho foi realizado em áreas de reflorestamento de Mata Atlântica em Mataraca, Paraíba. Foram implementados protocolos de amostragem em quatro áreas com 2, 4, 8 e 16 anos de reflorestamento e em uma área controle, a qual não sofreu desmatamento. As amostragens foram realizadas no período seco (nov/2005) e no período chuvoso (abril/2006) por meio de 30 armadilhas. Foram inventariadas 11 espécies, das quais somente quatro estiveram presentes durante o período seco utilizando as áreas conservadas como abrigo. A abundância e a riqueza de espécies foram maiores nas áreas de reflorestamentos mais antigos, mas os índices de diversidade e equitabilidade foram maiores na área conservada, mostrando uma maior estabilidade neste ambiente. Foi possível concluir que a comunidade de borboletas das áreas conservadas apresentou uma estrutura completamente diferente de todas as áreas com alterações ambientais, indicando que o reflorestamento não está conseguindo restabelecer uma comunidade semelhante à original.*

Palavras-chave: Bioindicadores, Diversidade, Impacto ambiental, Mata Atlântica

1. Introdução

As florestas tropicais, que representam apenas 7% da superfície terrestre, abrigam cerca de 50% das espécies, mostrando que a biodiversidade não se apresenta de forma homogênea sobre a Terra. A Mata Atlântica brasileira inclui paisagens naturais muito complexas, devido à alta diversidade de território, de clima e de vegetação, sendo o segundo maior bloco de floresta tropical do país. A Mata Atlântica possui 20.000 espécies de plantas, das quais 8.000 são endêmicas; e o total de mamíferos, aves, répteis e anfíbios que ali ocorrem alcança 1361 espécies, sendo que 567 são endêmicas, representando 2% de todas as espécies do planeta, somente para esses grupos de vertebrados (SOS Mata Atlântica 2003). Devido ao seu altíssimo grau de biodiversidade e endemismo e à sua elevada taxa de desmatamento, está entre os cinco principais “hotspots” do mundo.

Desde a ocupação do Brasil, a ação antrópica já devastou mais de 90% do que era originalmente a Mata Atlântica. Hoje, ela está restrita a aproximadamente 98 mil km² de remanescentes, ou cerca de 7,6% da sua extensão original. Na maior parte da região, as áreas foram devastadas para serem usadas na agricultura e o que sobrou foram pequenos fragmentos; assim, a conservação efetiva torna-se uma difícil tarefa, requerendo extenso conhecimento sobre a dinâmica da paisagem (Morellato & Haddad 2000). A situação da Mata Atlântica nordestina é ainda mais preocupante já que menos de 5% da sua extensão original permanece em remanescentes (SOS Mata Atlântica 1993).

A denominação genérica de Mata Atlântica inclui as áreas primitivamente ocupadas pelas seguintes formações vegetais, constantes do Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE 1993):

Florestas Ombrófilas (densas, mistas e abertas), Florestas Estacionais (semidecíduais e decíduais), manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste. As Restingas, de um modo geral, apresentam espécies arbóreas provenientes de outros ecossistemas, que colonizaram estes ambientes em razão da variedade das condições físicas que ali ocorrem (Araújo & Lacerda 1987; Freire 1990), porém apresentam variações fisionômicas devido às condições distintas do seu ambiente de origem (Assumpção & Nascimento 2000; Scherer *et al.* 2005). O fato de serem áreas de formações vegetais sobre solos recentes, tais como planossolos e neossolos, revela um caráter especial nestes ecossistemas (Teixeira *et al.* 1986). A vegetação exerce papel fundamental para a estabilização do substrato nestes ambientes, protegendo da ação do vento, que se constitui em importante agente modificador da paisagem (Assumpção & Nascimento 2000), e mantendo a drenagem natural, bem como preservando a fauna residente e migratória (Falkenberg 1999). Mesmo apresentando tal importância, os ecossistemas de Restinga têm sofrido crescentes impactos nos últimos 50 anos, principalmente devido à especulação imobiliária, invasão de espécies exóticas e expansão das áreas de agropecuária.

As borboletas da Mata Atlântica apresentam propriedades importantes para o monitoramento de áreas em sucessão: são pequenos insetos que apresentam ciclo de vida curto e alta especialização, ou seja, frequentemente possuem pequena tolerância ou uma amplitude de nicho estreita, alimentando-se de um determinado recurso escasso (Brown 1997). Na maior parte dos grupos de borboletas, a riqueza de espécies está altamente correlacionada com a conectividade da paisagem, sendo que elas podem ser utilizadas como indicadores para o monitoramento da riqueza de comunidades, da integridade de paisagens e do uso sustentável de recursos. A família Nymphalidae inclui espécies comuns que são facilmente reconhecidas e que podem ser capturadas através de armadilhas com iscas, já que a maioria das espécies é frugívora, sendo frequentemente utilizadas em Biologia da Conservação. Estudos mostram que a floresta é essencial para a conservação de borboletas Nymphalidae e para o endemismo de espécies (Veddeler *et al.* 2005).

O objetivo do presente trabalho foi fazer uma avaliação da comunidade de borboletas Nymphalidae em áreas reflorestadas e conservadas em um ambiente de restinga no nordeste brasileiro com a finalidade de comparar a diversidade e verificar a resposta da comunidade de borboletas ao reflorestamento.

2.1. Materiais e Métodos

Trabalhos de reflorestamento de áreas de Mata Atlântica no nordeste brasileiro vêm sendo realizados pela mineradora Lyondell Chemical Company, a qual desenvolve, desde 1987, um Programa de Reabilitação Ambiental, com o objetivo de fixar dunas após a mineração e reabilitar o ecossistema (Cunha *et al.* 2003). A Mina Guaju localiza-se no litoral nordestino brasileiro, logo ao Sul da demarcação entre os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. Guaju encontra-se no município de Mataraca (6°29'S - 34°56'W), no estado da Paraíba. A técnica utilizada na recuperação pós-mineração é a revegetação com espécies de rápido crescimento.

Para quantificar a influência deste reflorestamento sobre a composição e distribuição da fauna de borboletas foram implantados protocolos de amostragem em quatro áreas com 2, 4, 8 e 16 anos de reflorestamento e em uma área considerada como controle, a qual não sofreu desmatamento. Foram realizadas coletas em três parcelas de cada área, totalizando 15 locais de amostragem, tendo sido utilizadas duas armadilhas distanciadas 50 metros entre si dentro de cada parcela, totalizando 30 armadilhas, as quais foram revisadas diariamente durante dois dias de exposição. As amostragens foram realizadas em novembro de 2005 (período seco) e em abril de 2006 (período chuvoso).

A armadilha utilizada é de uso freqüente nas coletas de borboletas da família Nymphalidae, sendo constituída de uma rede tubular de voal, com cerca de 70cm de comprimento, a isca utilizada foi banana amassada regada com caldo de cana, este último usado para acelerar o processo de fermentação. Os insetos capturados foram mortos com compressão torácica e levados ao laboratório de entomologia da UFPB, onde foram medidos, alfinetados, montados e incorporados à coleção entomológica do Departamento de Sistemática e Ecologia. A identificação das espécies foi realizada com a valiosa ajuda do Sr. Hans Jorge Kesselring e do Dr. André Victor Lucci Freitas, professor do Depto. de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas.

Para avaliar o tamanho, foi medida a distância entre a base e o ápice da asa anterior esquerda (comprimento alar). Foi registrado o número de indivíduos e de espécies provenientes de cada armadilha e com estes dados foram calculados índices de riqueza e diversidade (Kenney & Krebs 2000) com a finalidade de comparar as cinco áreas estudadas em relação à estrutura da comunidade de borboletas. A porcentagem de similaridade entre as áreas foi calculada e a partir desta matriz foi realizada uma análise de agrupamento pelo método do encadeamento médio, para observar a formação de grupos semelhantes.

Com a finalidade de compreender o padrão observado, foram realizadas correlações de Spearman entre os dados ecológicos das borboletas e os dados fisionômicos da vegetação nas diversas áreas amostradas, coletados por Costa *et al* (2006).

2.2. Resultados

Durante as coletas realizadas nas áreas de restinga em Mataraca (PB), foram inventariadas 11 espécies de borboletas da família Nymphalidae. Na Tabela 1 é apresentada a lista de espécies, com seus respectivos tamanhos, avaliados através do comprimento alar. Foi incorporada a informação para cada espécie se foi coletada em áreas de reflorestamento ou em áreas conservadas (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das espécies de borboletas Nymphalidae encontradas nas áreas reflorestadas e nas áreas conservadas de restinga em Mataraca, Paraíba.

Subfamília	Espécie	Comprimento alar (cm)	Áreas Reflorestadas	Áreas Conservadas
Biblidinae	<i>Hamadryas amphinome</i>	37,1	X	X
	<i>Hamadryas chloe rhea</i>	30,0		X
	<i>Hamadryas februa</i>	33,9	X	X
	<i>Hamadryas feronia</i>	37,6	X	X
Charaxinae	<i>Fountainea glycerium cratais</i>	32,0		X
Morphinae	<i>Caligo teucer</i>	67,0	X	
	<i>Opsiphanes invirae</i>	39,0	X	
Nymphalinae	<i>Historis acheronta</i>	42,8	X	
	<i>Historis odius</i>	58,5	X	X
	<i>Junonia evarete</i>	26,5	X	
	<i>Smyrna blomfildia</i>	35,0	X	

A espécie mais abundante (com 86,2% de abundância relativa) foi *Hamadryas februa*. Com abundância menor foram encontradas as espécies: *Hamadryas feronia* (7,8%), *Hamadryas amphinome* (2,8%), e *Historis acheronta* (1,8%). As espécies com abundância relativa inferior a 1% foram *Fountainea glycerium cratais*, *Historis odius*, *Junonia evarete*, *Caligo teucer*, *Opsiphanes invirae*, *Smyrna blomfieldia*, e *Hamadryas chloe rhea*.

A suficiência amostral das coletas realizadas ao longo do ano foi avaliada construindo uma curva do coletor, através do número médio de espécies acumuladas em cada armadilha. A curva apresentou um aumento na riqueza de espécies até chegar a uma baixa inclinação da curva ao longo das visitas, indicando que o número de 11 espécies amostradas pode aumentar de forma moderada em futuras coletas (Figura 1).

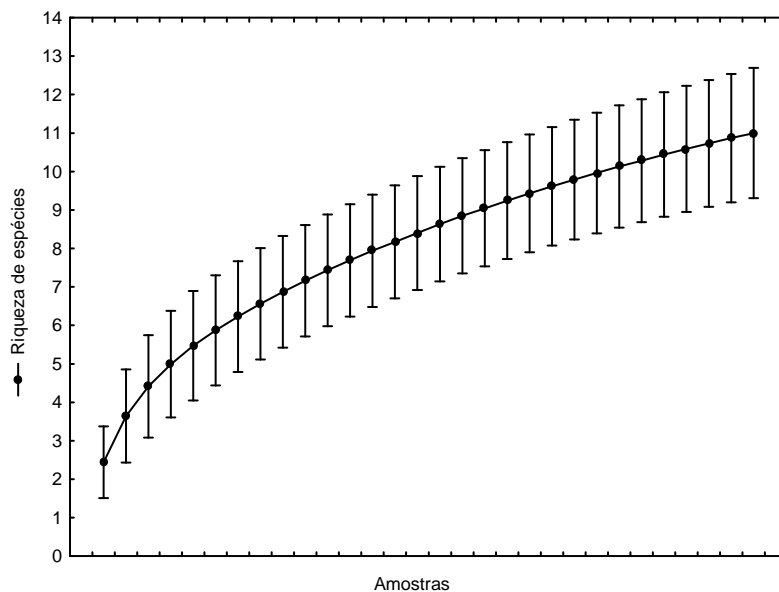


Figura 1. Curva do coletor, calculada com os dados obtidos nas coletas de borboletas. Cada ponto expressa a média de 60 armadilhas e as barras indicam o desvio padrão calculado para a riqueza de espécies.

Analisando a abundância e riqueza das espécies nas diversas áreas de amostragem, podemos observar que durante a época seca, a maioria das borboletas estava restrita à área controle, excetuando somente dois indivíduos de *H. feronia* encontrados na área de 4 anos. Houve grande distinção entre as áreas de reflorestamento e a área controle, já que a maioria das borboletas capturada foi encontrada na área preservada (Tabela 2). Isto mostra que as borboletas desta família se vêm fortemente afetadas no período seco, ficando praticamente restritas à área que ainda tem floresta.

Tabela 2. Número de indivíduos e de espécies de Nymphalidae em diferentes áreas de reflorestamento durante época seca, Mataraca (PB).

Espécie	2 anos	4 anos	8 anos	16 anos	Controle	Total
<i>Fountainea glycerium cratais</i>	-	-	-	-	3	3
<i>Hamadryas februa</i>	-	-	-	-	2	2
<i>Hamadryas feronia</i>	-	2	-	-	1	3
<i>Historis odius</i>	-	-	-	-	1	1
Total de Indivíduos	0	2	0	0	7	9
Total de Espécies	0	1	0	0	4	4

Na coleta da época chuvosa foram pegas 810 borboletas. Houve grande dominância da espécie *Hamadryas februa*, com 704 indivíduos (87% de abundância relativa). A seqüência de abundância foi das espécies: *Hamadryas feronia*, com 61 indivíduos; *Hamadryas amphinome*, com 23 indivíduos; *Historis acheronta*, com 15 indivíduos; *Junonia evarete*, com 2 indivíduos; *Historis odius*, *Caligo teucer*, *Smyrna blomfieldia*, *Opsiphanes invirae* e *Hamadryas chloe rhea*, com 1 indivíduo cada (Tabela 3).

Tabela 3. Número de indivíduos e de espécies de Nymphalidae em diferentes áreas de reflorestamento e em uma área controle durante época chuvosa, Mataraca - Paraíba.

Espécie	2 anos	4 anos	8 anos	16 anos	Controle	Total
<i>Hamadryas februa</i>	78	233	245	141	7	706
<i>Hamadryas feronia</i>	1	12	28	20	-	64
<i>Hamadryas amphinome</i>	-	8	4	9	2	23
<i>Historis acheronta</i>	1	4	5	5	-	15
<i>Historis odius</i>	-	1	-	-	-	2
<i>Junonia evarete</i>	-	1	1	-	-	2
<i>Caligo teucer</i>	-	-	-	1	-	1
<i>Opsiphanes invirae</i>	-	-	-	1	-	1
<i>Smyrna blomfieldia</i>	-	-	1	-	-	1
<i>Hamadryas chloe rhea</i>	-	-	-	-	1	1
Total de Indivíduos	80	259	284	177	10	810
Total de Espécies	3	6	6	6	3	10

O número médio de indivíduos coletados em cada área mostrou ser a área controle a de menor abundância, com somente 5 indivíduos em média. Já a área de 2 anos de reflorestamento apresentou em média 27 indivíduos por área. As áreas de reflorestamento de 4, 8 e 16 anos, apresentaram um padrão semelhante, com alta abundância, de 59 indivíduos em média na área de 16 anos até 95 indivíduos em média na área de 8 anos de reflorestamento (Tabela 4). Estes resultados não apresentaram diferença estatística significativa quando testados através do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis [$H(4, N=15)=7,85; p=0,097$].

Em relação ao número de espécies, a área com menor número foi a de 2 anos de reflorestamento, com 1,3 espécies em média, seguida da área controle, com 2,7 espécies. As áreas de 4 e 8 anos de reflorestamento apresentaram uma riqueza intermediária, com 3,7 espécies. A área de 16 anos de reflorestamento foi a que apresentou maior riqueza, atingindo, 4,7 espécies em média.

Tabela 4: Número médio (\pm desvio padrão) de indivíduos e de espécies de borboletas Nymphalidae, Índice de Diversidade de Shannon-Weiner (H') e Índice de Equitabilidade de Camargo (E) por área de amostragem, incluindo as áreas de reflorestamento e a área controle.

LOCAL	Nº de Indivíduos	Nº de Espécies	Diversidade (H')	Equitabilidade (E)
2 anos	26,66 \pm 28,67	1,33 \pm 1,52	0,25	0,36
4 anos	87,00 \pm 94,50	3,66 \pm 1,15	0,70	0,41
8 anos	94,66 \pm 50,85	3,66 \pm 1,15	0,66	0,38
16 anos	59,00 \pm 39,83	4,66 \pm 1,15	1,20	0,42
controle	5,66 \pm 5,03	2,66 \pm 1,52	1,50	0,71

O índice de diversidade de Shannon-Wiener mostrou uma diversidade crescente desde as áreas de reflorestamento mais recente até as mais antigas, sendo a área controle a de maior diversidade. A média da diversidade para a área de 2 anos foi muito baixa, de 0,2 bits/ind., nas áreas de 4 e 8 anos foi de 0,7 bits/ind. e na de 16 anos foi de 1,2 bits/ind., sendo que a área controle atingiu 1,5 bits/ind. Isto pode ser explicado através do índice de equitabilidade de Camargo: as áreas de reflorestamento apresentam valores em torno de 0,4; no entanto a área controle apresenta valor de 0,7, mostrando que a abundância relativa das espécies foi mais homogênea na área controle, aumentando assim a diversidade desta área.

As principais diferenças estruturais da comunidade de borboletas foram reveladas pela análise de agrupamento, na qual pode-se observar a formação de dois grupos, um correspondendo à área controle e outro formado pelas quatro áreas de reflorestamento. Dentro das áreas reflorestadas, a área de 2 anos de reflorestamento apresentou menor semelhança com as outras áreas, ficando as áreas de 4, 8 e 16 anos de reflorestamento agrupadas com 85% de semelhança entre elas (Figura 5).

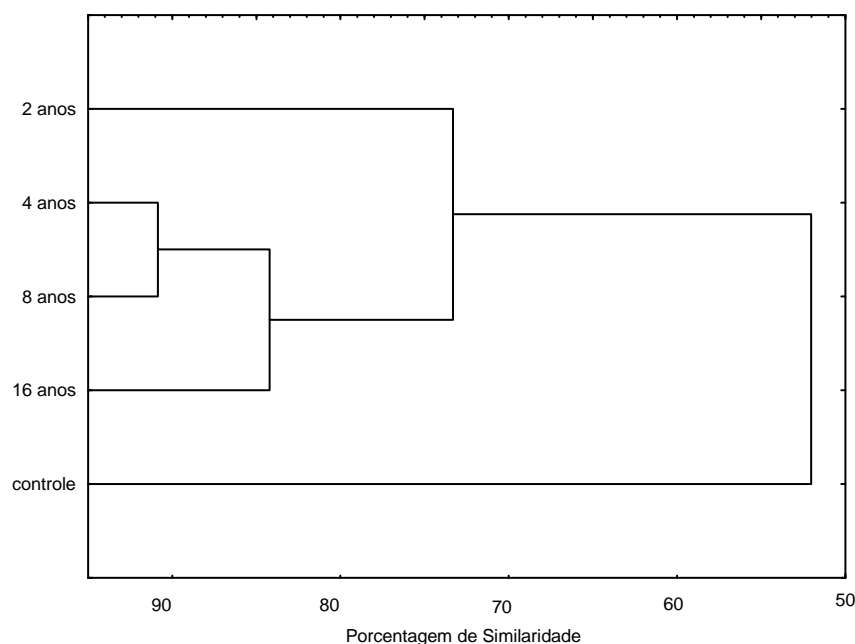


Figura 5. Dendrograma da análise de agrupamento indicando a porcentagem de similaridade das comunidades de borboletas Nymphalidae entre diversas áreas de reflorestamento e uma área controle em restingas.

Ao relacionar as medidas ecológicas das borboletas Nymphalidae com os dados fisionômicos da vegetação em cada área amostrada, pode-se observar que existe correlação positiva e significativa entre o número médio de espécies de borboletas e o perímetro médio das árvores [$r_{(S)} = 0,75$; $n=15$; $p<0,01$] e o diâmetro médio da copa das árvores [$r_{(S)} = 0,66$; $n=15$; $p<0,01$]. Além disso, o índice de diversidade de Shannon-Wiener, calculado por parcela para a comunidade de borboletas, esteve correlacionado de forma positiva com o número médio de árvores [$r_{(S)} = 0,60$; $n=12$; $p=0,04$]; o número médio de espécies arbóreas [$r_{(S)} = 0,70$; $n=12$; $p=0,01$] e a altura média das árvores [$r_{(S)} = 0,62$; $n=12$; $p=0,03$]. Ou seja, quanto maior o sombreamento é maior a riqueza de borboletas e quanto maior a diversidade vegetal, maior é a diversidade de borboletas, medida através do índice de Shannon (Tabela 5).

Tabela 5. Correlações de Spearman realizadas entre as medidas ecológicas das borboletas Nymphalidae com dados vegetacionais em áreas de restingas, Mataraca (PB).

Correlações	N	r Spearman	p
Nº espécies borboletas & Diâmetro médio maior da copa (m)	15	0,63	0,01
Nº espécies borboletas & Diâmetro médio menor da copa (m)	15	0,70	<0,01
Nº espécies borboletas & Perímetro médio das árvores (cm)	15	0,75	<0,01
Diversidade de borboletas & Altura média das árvores (m)	12	0,61	0,03
Diversidade de borboletas & Nº de árvores	12	0,60	0,04
Diversidade de borboletas & Nº de espécies arbóreas	12	0,70	0,01

2.3. Discussão

Hamadryas februa foi a espécie dominante (86,2% de abundância relativa), sendo encontrada principalmente na área de 8 anos de reflorestamento, onde foram capturados 245

indivíduos. Nas coletas de campo foi observada presença marcante de cajueiros (gênero *Anacardium*) nessas áreas de reflorestamento. A abundância pode dar-se ao fato de que essa espécie é comum em muitos ambientes perturbados (Brown Jr 1992). As espécies *Hamadryas februa*, *H. feronia*, *H. amphinome* (subfamília Biblidinae) e *Historis odius* apareceram tanto nas áreas reflorestadas quanto em áreas conservadas. Há indício de que elas são ótimas indicadoras de perturbação ambiental: indivíduos da subfamília Charaxinae e Biblidinae apresentaram distribuição preferencial na paisagem fragmentada e correlacionaram-se com variáveis que não diferiram entre paisagens e também mostraram respostas similares nos diferentes ambientes, todos favorecidos pelos efeitos da fragmentação (Uehara-Prado *et. al* 2003). Porém a espécie *Fountainea glycerium cratais* foi a única capturada apenas em área conservada na aparecendo em áreas reflorestadas.

A baixa diversidade de borboletas nas áreas de 2 anos de reflorestamento, dar-se ao fato de serem regiões vulneráveis à sazonalidade além de oferecerem menos recursos alimentares. Estudos de sucessão em fragmentos de Mata Atlântica semi-decídua no sudeste do Brasil, estado de São Paulo, mostraram diferenças na densidade de árvores, área basal e diversidade em diversos ambientes: floresta madura, floresta baixa, floresta alta e bambuzal. Os resultados indicaram que a floresta baixa é uma fase de sucessão estagnada, enquanto a floresta alta é um estágio de degradação da floresta (Tabanez & Viana 2000).

Embora a diversidade tenha sido maior na área controle, a baixa riqueza e abundância de borboletas nesta área podem ser explicadas pelo fato de que as populações de borboletas Nymphalidae sofrem claras modificações em um sistema perturbado; enquanto algumas espécies desaparecem, outras podem ter suas populações muito aumentadas (Brown & Hutchings 1997, DeVries & Walla 2001). Os estudos de diversidade e equitabilidade, que mostraram o aumento crescente destas, em áreas de reflorestamento para as controle também indicaram favorecimento para as comunidades de borboletas, de acordo com esse nível crescente de conservação das áreas.

A curva do coletor, que apresentou um aumento na riqueza de espécies até chegar a uma baixa inclinação da curva ao longo das visitas, indicando que o número de 11 espécies amostradas pode aumentar de forma moderada em futuras coletas.

As correlações de Spearman mostraram que quanto maior o sombreamento é maior a riqueza de borboletas e quanto maior a diversidade vegetacional, maior é a diversidade de borboletas. O dendograma da análise de agrupamento mostrou que a grande similaridade entre as áreas conservadas. O outro grupo semelhante foi das áreas reflorestadas, entre si. Porém, a falta de semelhança entre as áreas reflorestadas e conservadas também reforça a falta de similaridade, no que se refere a alterações ecológicas do ambiente. Tudo isso indica a perturbação dos ambientes reflorestados.

2.4. Conclusões

Durante a época de baixas precipitações as áreas de restinga que ainda se encontram conservadas conseguem abrigar a população de borboletas.

A abundância e riqueza de espécies de Nymphalidae foram maiores nas áreas de reflorestamentos mais antigos; no entanto, os índices de diversidade e equitabilidade foram maiores na área conservada, mostrando uma maior estabilidade neste ambiente.

A comunidade de borboletas das áreas conservadas apresentou uma estrutura completamente diferente de todas as áreas com alterações ambientais, indicando que o reflorestamento não está conseguindo restabelecer uma comunidade semelhante à original.

3. Agradecimentos

À Universidade Federal da Paraíba, à Lyondell Chemical Company, à CAPES pela bolsa PRODOC e ao CNPq pela bolsa ITI-A dentro do projeto No 507127/2004-8 “Sucessão Ecológica e Regeneração de Restingas: Reflorestamento de Dunas em Mataraca, Paraíba”.

Ao Dr. Antônio José Creão-Duarte e aos colaboradores Hans Jorge Kesselring e André Victor Lucci Freitas pela identificação das espécies. Aos ajudantes de campo Severino do Ramo dos Santos e Rodrigo Alberto da Costa

4. Referências

- Almeida, L.M., C.S. Ribeiro-Costa & L. Marinoni. 1998. **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação**. Holos Editora. SP.
- Araújo, D.S.D. & L.D. Lacerda. 1987. A natureza das restingas. **Ciência Hoje** 6: 42-48.
- Assumpção, J. & M.T. Nascimento. 2000. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** 14: 301-315.
- Brown, K. S. Jr. 1992. Borboletas da serra do Japi: diversidade, habitats, recursos alimentares e variação temporal, pp. 142–187. *In*: L. Morellato (ed.). **Historia Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Campinas. Unicamp. 321 p
- Brown Jr., K.S. 1996. Conservation of threatened species of Brazilian butterflies. In Decline and conservation of butterflies in Japan (Ae, S.A., T. Hirowatari, M. Ishii & L.P. Brower, eds.). Yadoriga special issue. **Lepidopterist Society of Japan**, Osaka, p.45-62.
- Brown Jr., K. S. 1997. Diversity, disturbance and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, 1, 25-42.
- Brown Jr., K.S. & Hutchings, R.W. 1997. Disturbance, fragmentation, and the dynamics of diversity in Amazonian butterflies. *In*: **Tropical Forest Remnants** (W.F. Laurence & R.O. Bierregaard Jr. eds.). University of Chicago Press, Chicago, p.91-110.
- Brown Jr., K.S. & A.V. Freitas. 2000. Atlantic forest butterflies: Indicators for landscape conservation. **Biotropica** 32(4b): 934-956.
- Buzzi, Z.J. 2002. **Entomologia didática**. 4ª edição. Editora UFPR. Paraná.
- Castellani, E.D. & I.B. Aguiar. 1998. Condições preliminares para a germinação de sementes de candiúba (*Trema micrantha* (L.) Blume). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 2:80-83.
- Costa, V. H., Hernández, M. I. M. & Creão-Duarte, A. J. 2006. Avaliação fitossociológica do reflorestamento de dunas em Mataraca, Paraíba. *In*: **Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro - ENCOGERCO**. Florianópolis, SC.
- Cunha, L.O., A.M. Fontes, A.D. Oliveira & A.T. Oliveira Filho. 2003. Análise multivariada da vegetação como ferramenta para avaliar a reabilitação de dunas litorâneas mineradas em Mataraca, Paraíba, Brasil. **Revista Árvore** vol.27 n°4. Viçosa July/Aug.
- Devries, P.J. 1987. **The butterflies of Costa Rica and their natural history: Papilionidae, Pieridae, and Nymphalidae**. Princeton University Press, Princeton.
- DeVries, P.J. & Walla, T.R. 2001. Species diversity and community structure in neotropical fruit-feeding butterflies. **Biological Journal of the Linnean Society** 74: 1-15.
- Falkenberg, D.B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Insula** 28: 1-30.

- Freire, M.S.B. 1990. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. **Acta Botanica Brasilica** 4: 41-59.
- Kenney A.J. & Krebs, C.J. 2000. **Programs for Ecological Methodology**, 2nd ed. University of British Columbia. Vancouver, Canadá.
- Lima, W.P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. São Paulo: Escola Superior de Agricultura "Luis de Queirós", 1986. 242 p.
- Morellato, L.P.C. & C.F.B. Haddad. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica** 32 (4b): 786-792.
- New, T.R. 1997. Are Lepidoptera an effective 'umbrella group' for biodiversity conservation? **Journal of insect conservation** ,1 , 5 – 1 2.
- Otero, L.S. 1986. **Borboletas, livro do naturalista**. Ministério da Educação (MEC). Fundação de Assistência ao estudante (FAE). RJ.
- Ricklefs, R.E. 1996. **A economia da natureza: um livro-texto em ecologia básica**. Rio de Janeiro, Guanabara/Koogan 357-358.
- StatSoft, Inc. 2001. **STATISTICA (data analysis software system)**, version 6. www.statsoft.com
- Storer, T.I., R.L. Usinger, R.C. Stebbins, J.W. Nybakken. 1979. **Zoologia geral**, 6^a edição. Companhia editora nacional. São Paulo.
- Tabanez, A.A.J. & V. M. Viana. 2000. Patch structure within Brazilian Atlantic forest fragments and implications for conservation. **Biotropica** 32(4b): 925-933.
- Uehara-Prado, M.; Freitas, A.V.L.; Metzger, J.P.; Alves, L.; Silva, W.G.da; Brown Jr, K.S. Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) como indicadoras de fragmentação florestal no Planalto Atlântico Paulista. *In*: VI Congresso de Ecologia do Brasil. Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação, 2003, Fortaleza, CE. **VI Congresso de Ecologia do Brasil: Anais de trabalhos completos**. Fortaleza, CE : Editora da Universidade Federal do Ceará, 2003. v. 1. p. 297-299.
- Veddeler, D., C.H. Schulze, I. Steffan-Dewenter, D. Buchori & T. Tschardt. 2005. The contribution of tropical secondary forest fragments to the conservation of fruit-feeding butterflies: Effects of isolation and age. **Biodiversity and Conservation** 14: 3577-3592.