Pós-Graduação
ZOOLOGIA
MPEG/UFPA

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM ZOOLOGIA

COLONIZAÇÃO POR ANFÍBIOS E LAGARTOS DE ÁREAS REFLORESTADAS NO PLATÔ SARACÁ, REGIÃO DE PORTO TROMBETAS-PARÁ

JOÃO FABRICIO DE MELO SARMENTO

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, Curso de Mestrado, do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Ulisses Galatti

BELÉM-PA
2008

JOÃO FABRICIO DE MELO SARMENTO

COLONIZAÇÃO POR ANFÍBIOS E LAGARTOS DE ÁREAS REFLORESTADAS NO PLATÔ SARACÁ, REGIÃO DE PORTO TROMBETAS-PARÁ

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zoologia, Curso de Mestrado, do Museu Paraense Emílio Goeldi e Universidade Federal do Pará como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Ulisses Galatti

BELÉM-PA
2008

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus pais, João e Darlene e a minha esposa Priscila.

AGRADECIMENTOS

Este estudo teve apoio do projeto “Herpetofauna de Porto Trombetas, Pará”, convênio Ministério da Ciência e Tecnologia/Museu Paraense Emílio Goeldi/Mineração Rio do Norte/FIDESA.

Ao orientador e amigo Ulisses Galatti, pelo apoio e acompanhamento em todas as fases deste estudo.

Ao Prof. Dr. Selvino Neckel de Oliveira, pelas inúmeras sugestões e ajuda com a estatística e desenho amostral neste estudo.

Aos pesquisadores Dra. Ana Lúcia Prudente, Dra. Maria Cristina Santos-Costa, Dr. Marinus Hoogmoed e Dra. Teresa Cristina Ávila Pires, pelas boas sugestões ao trabalho e pela ajuda com a identificação do material zoológico.

Ao Dr. Renan Bernardi pelas sugestões e pela grande ajuda em campo.

Ao Dr. Leandro Valle Ferreira, Jorge Gavina e Paulo Souza, pela ajuda com as imagens e com o programa ARCVIEW®.

Aos Técnicos, Alunos de graduação, pós graduação, bolsistas e estagiários do Laboratório de Herpetologia pela ajuda, apoio e convivência no dia a dia do laboratório.

E a todos que direta ou indiretamente colaboraram para que este estudo fosse possível.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS-CAPÍTULO I.....VI

LISTA DE FIGURAS-CAPÍTULO II.....VIII

RESUMO.....X

ABSTRACT.....XI

1 – INTRODUÇÃO GERAL.....1

2 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....4

CAPÍTULO 1 – COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES DE ANFÍBIOS E LAGARTOS EM ÁREAS DE REFLORESTAMENTO E DE FLORESTA NATIVA NA REGIÃO DE PORTO TROMBETAS, ORIXIMINÁ, PARÁ.....7

1 – INTRODUÇÃO.....8

2 - OBJETIVOS.....11

3 - MATERIAL E MÉTODOS.....12

3.1 - ÁREA DE ESTUDO.....12

3.2 – COLETA DE DADOS.....13

3.3 – COLETA E PREPARAÇÃO DE MATERIAL.....17

3.4 – ANÁLISE DE DADOS.....18

3.4.1 - Composição, riqueza e abundância de espécies em áreas de reflorestamento e de floresta nativa.....18

3.4.2 - Características biológicas das espécies.....19

4 – RESULTADOS.....21

4.1 – COMPOSIÇÃO RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES.....21

4.1.1 – Anfíbios.....21

4.1.2 – Lagartos.....28

4.2 - CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DAS ESPÉCIES EM ÁREAS REFLORESTADAS.....33

4.2.1 – Anfíbios.....33

4.2.2 – Lagartos.....35

5 – DISCUSSÃO.....42

5.1 – ANFÍBIOS.....42

5.2 – LAGARTOS.....45

6 – CONCLUSÕES.....49

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....51

ANEXO 1: Lista de espécies de anfíbios e lagartos registrados em áreas de reflorestamento e de floresta nativa na região de Porto Trombetas, Oriximiná, Pará.....60

CAPÍTULO 2 – EFEITO DA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO E DISTÂNCIA DA FLORESTA NATIVA SOBRE A RIQUEZA DE ESPÉCIES DE ANFÍBIOS E ATIVIDADE REPRODUTIVA EM ÁREAS REFLORESTADAS NA REGIÃO DE PORTO TROMBETAS, ORIXIMINÁ, PARÁ.....63

1 – INTRODUÇÃO.....64

2 - OBJETIVOS.....67

3 - MATERIAL E MÉTODOS.....69

3.1 - ÁREA DE ESTUDO.....69

3.2 – COLETA DE DADOS.....70

3.3 – COLETA E PREPARAÇÃO DE MATERIAL.....75

3.4 – ANÁLISE DE DADOS.....76

3.4.1. Efeito do "tipo de hábitat" sobre a estrutura da vegetação e as variáveis mesoclimáticas.....76

3.4.2. Efeito da estrutura da vegetação sobre a riqueza de espécies e abundância de anfíbios.....76

3.4.3. Efeito da e distância para a floresta nativa e da estrutura da vegetação sobre a atividade reprodutiva de anfíbios.....77

4 – RESULTADOS.....78

4.1 – EFEITO DO TIPO DE HÁBITAT SOBRE A ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO E VARIÁVEIS CLIMÁTICAS.....78

4.2 – EFEITO DA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO SOBRE A RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES DE ANFÍBIOS.....81

4.3 – EFEITO DA DISTÂNCIA EM RELAÇÃO À FLORESTA NATIVA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO SOBRE A ATIVIDADE REPRODUTIVA DE ANFÍBIOS.....85

5 – DISCUSSÃO.....89

6 – CONCLUSÕES.....94

7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....95

LISTA DE FIGURAS DO CAPÍTULO 1

Figura 1. Imagem do Platô Saracá e Almeidas, Porto Trombetas, Pará. Os dois pontos azuis à direita indicam áreas de estudo em reflorestamentos da década de 1980 e os dois pontos vermelhos à esquerda indicam áreas de reflorestamentos da década de 1990. O ponto amarelo mais abaixo indica a localização do Platô Almeidas, onde foram obtidos dados sobre anfíbios e lagartos em floresta nativa.....15

Figura 2 – À esquerda, uma área de reflorestamento do ano de 1986. À direita, uma área de reflorestamento do ano de 1994. Platô Saracá, Porto Trombetas, Pará. Janeiro de 2007.....15

Figura 3 – Disposição das trilhas estabelecidas em cada área de reflorestamento no Platô Saracá, para amostragens de anfíbios e lagartos por procura ativa, entre outubro de 2004 e fevereiro de 2007 em Porto Trombetas, Pará.....16

Figura 4 - Espécies registradas apenas no ambiente de floresta nativa. A)*Leptodactylus stenodema* (juvenil); B) *Sinapturanus mirandaribeiroi.* Na região de Porto Trombetas, Oriximiná, Pará.....23

Figura 5– As três espécies mais abundantes nas áreas de reflorestamento, que corresponderam também às mais abundantes nas áreas de floresta nativa, em PortoTrombetas, Oriximiná, Pará. A) *Leptodactylus* sp.; B) *Allobates femoralis* e C) *Osteocephalus oophagus*.....24

Figura 6 – Abundância total das espécies de anfíbios registradas nas áreas de reflorestamento entre outubro de 2004 e fevereiro de 2007 em Porto Trombetas, Oriximiná, Pará.....25

Figura 7 - Abundância total das espécies de anfíbios registradas nas áreas de floresta nativa entre outubro de 2004 e fevereiro de 2007 em Porto Trombetas, Oriximiná, Pará.....25

Figura 8 – Curva de rarefação de espécies de anfíbios baseada em número de amostras (A, B), e estimador de riqueza Jacknife 1 (C, D) para as áreas de reflorestamento e de floresta nativa, determinadas a partir de 50 aleatorizações. Em A e C foram utilizadas somente as espécies registradas por procura ativa no interior dos ambientes. Em B e D acrecentou-se as espécies encontradas no ambiente matriz das áreas de reflorestamentos e coletadas em

armadilhas de nterceptação e queda (pitfall) nas áreas de floresta nativa.....27

Figura 9– A) Espécie mais abundante nas áreas de reflorestamento, *Gonatodes humeralis*. B) Espécie mais abundante nas áreas de floresta nativa *Leposoma guianense*.....30

Figura 10 - Abundância total das espécies de lagartos registradas nas áreas de Reflorestamento entre outubro de 2004 e fevereiro de 2007 em Porto Trombetas, Oriximiná, Pará.....30

Figura 11 - Abundância total das espécies de lagartos registradas nas áreas de floresta nativa entre outubro de 2004 e fevereiro de 2007 em Porto Trombetas, Oriximiná, Pará.....31

Figura 12 – Curvas de rarefação de espécies de lagartos baseada em número de amostras: A) Utilizando apenas dados de procura ativa; e B) Acrescentando os dados de armadilhas de interceptação e queda (Pitfall), e dados do ambiente matriz, para as áreas de reflorestamento e de floresta nativa, confeccionadas a partir de 50 aleatorizações.....32

Figura 13 – Curvas de rarefação para o estimador de riqueza Jacknife 1 para as espécies de lagartos nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa, determinadas a partir de 50 aleatorizações. A) Utilizando apenas dados de procura ativa; B) Acrescentando os dados de armadilhas de interceptação e queda (Pitfall), e dados do ambiente matriz.....33

LISTA DE FIGURAS DO CAPÍTULO 2

Figura 1. Imagem Spot (20/07/2005) do Platô Saracá, Porto Trombetas, Pará. Os quatro pontos à direita indicam áreas de estudo em reflorestamentos da década de 1980 e os pontos à esquerda indicam áreas de reflorestamentos da década de 1990, com exceção do ponto vermelho, que indica a área controle, constituída de floresta nativa na região oeste do Platô Saracá e o ponto amarelo que indicasa a posição do Platô Almeidas onde áreas também foram utilizadas como controle. Os pontos verdes indicam as áreas amostradas desde 2004 (amostragens extensivas) e os pontos azuis as áreas incluídas em janeiro-fevereiro de 2007. Os contornos em preto indicam os limites dos plantios que constituem as áreas de reflorestamentos.....72

Figura 2 – Disposição das trilhas estabelecidas em cada área de reflorestamento. Os círculos próximos a “D” representam o conjunto de bacias utilizado no experimento de reprodução de anfíbios em poças temporárias. A distância entre as bacias é 2m e o conjunto está localizado sempre no centro do reflorestamento.....74

Figura 3 – A esquerda fotografia do dossel e a direita imagem transformada para grid no programa ARCVIEW®, onde foi possível calcular a porcentagem de área do dossel coberta pela vegetação.....75

Figura 4 – Correlação entre a porcentagem de cobertura do dossel e a área basal (cm/10m^2) nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Saracá Oeste em Porto Trombetas, Pará. (P = 0,036, R^2 = 0,44; N = 10).....78

Figura 5 – Relação entre a temperatura do ar (ºC) e a porcentagem de cobertura do dossel nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Saracá Oeste e Platô Almeidas em Porto Trombetas, Pará. (P=0,05; r^2=0,26; N = 12).....79

Figura 6 – Relação entre a Umidade relativa do ar (ºC) e a porcentagem de cobertura do dossel nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Saracá Oeste e Platô Almeidas em Porto Trombetas, Pará. (P=0,013; r^2=0,042; N = 12).....79

Figura 7 – Cobertura média do dossel nos três tipos de hábitat. Cont= áreas de floresta nativa, dec80= reflorestamentos da década de 1980, dec90= reflorestamentos da década de 1990.....80

Figura 8 – relação entre o número de espécies de anfíbios nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Saracá e Almeidas, e a porcentagem de cobertura do dossel em Porto Trombetas, Pará. (P = 0,021, R^2 = 0,369; N=12).....83

Figura 9 – Relação entre porcentagem de cobertura do dossel e abundância de espécies de anfíbios registradas nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Saracá e Almeidas, Porto Trombetas, Pará. A) *Leptodactylus* sp. (P = 0,028; R^2 = 0,339; N = 12), B) *Osteocephalus oophagus* (P = 0,000; R^2 = 0,801; N = 12), *Allobates femoralis* (P = 0,042; R^2 = 0,287; N = 12) e *Anomaloglossus baeobatrachus* (P = 0,165; R^2 = 0,102; N = 12).....84

Figura 10 – Relação entre o número médio de girinos de *Osteocephalus oophagus* registrados nas poças artificiais e a distância das poças artificiais para a floresta nativa no Platô Saracá, Porto Trombetas, Pará. (P = 0,009, R^2 = 0,46; N = 12).....87

Figura 11 – Relação entre a distância das poças artificiais para a floresta e o número médio de girinos de *Allobates femoralis* que utilizaram estas poças para a reprodução nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Saracá, Porto Trombetas, Pará. (P = 0,03, R^2 = 0,327; N = 12).....88

Figura 12 – Relação entre o número médio de girinos de *Allobates femoralis* que utilizaram estas poças para a reprodução e a cobertura do dossel nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Saracá, Porto Trombetas, Pará. (P=0,008; R^2=0,47; N = 12).....88

RESUMO: Poucos estudos têm considerado a colonização pela fauna em áreas reflorestadas após mineração. Para determinar os padrões de colonização por anfíbios e lagartos de áreas de reflorestamento em Porto Trombetas, Pará, foram examinadas a composição, riqueza e abundância de espécies, e as características biológicas de anfíbios e lagartos que ocupam áreas reflorestadas. Também foi avaliado o efeito da estrutura da vegetação e da distância da floresta nativa sobre a comunidade de anfíbios dos reflorestamentos. Anfíbios e lagartos foram amostrados ao longo de oito campanhas em oito áreas de reflorestamento e quatro áreas de floresta nativa através de procura ativa e com a utilização de poças artificiais para a reprodução de anfíbios. Foram registradas 20 espécies de anfíbios e 20 espécies de lagartos, sendo 14 espécies de anfíbios e 11 de lagartos em reflorestamentos e 19 espécies de anfíbios e 16 de lagartos em floresta nativa. Entre os anfíbios, *Leptodactylus* sp., *Osteocephalus oophagus* e *Allobates femoralis* foram as espécies mais abundantes nos dois ambientes e entre os lagartos, *Gonatodes humeralis* e *Leposoma guianense* foram as espécies mais abundantes em reflorestamentos e floresta nativa, respectivamente. Espécies de anfíbios de reprodução terrestre ou que utilizam pequenos corpos d'água temporários para a desova e lagartos arborícolas foram os grupos mais abundantes nos reflorestamentos. Espécies fossoriais e semifossoriais de anfíbios e lagartos de liteira foram os principais grupos ausentes nos reflorestamentos, sugerindo que o atual estágio da sucessão da vegetação ainda não oferece microhábitats apropriados para algumas espécies. A riqueza de espécies de anfíbios foi maior em áreas com maior cobertura do dossel. Áreas com maior cobertura de dossel tiveram maior abundância de *Leptodactylus* sp., *Osteocephalus oophagus* e *Allobates femoralis*. Apenas quatro espécies de anfíbios utilizaram as poças artificiais para desova e não houve relação significativa do número de espécies que utilizaram estas poças com a distância para a floresta nativa ou com a cobertura do dossel. *Osteocephalus oophagus* desovou em poças a maiores distâncias e *A. femoralis* em poças mais próximas em relação à floresta nativa. Os resultados evidenciam que a fauna de anfíbios e lagartos nas diferentes áreas de

reflorestamento é um subconjunto da fauna da floresta nativa, e compreendem espécies florestais que indicam a importância relativa destas áreas para a conservação da fauna local.

Palavras-chave: anfíbios, lagartos, colonização, reflorestamentos, estrutura da vegetação

Abstract: Few studies have considered faunal colonization of reforested areas after mining. To determine patterns of colonization of reforestation areas in Porto Trombetas, Pará, we examined species composition, richness, abundance and biological characteristics of amphibian and lizard species. Also I evaluated the effect of vegetation structure and distance to native forests on the community of amphibians in reforested areas. Amphibians and lizards were sampled along eight occasions in four-eight reforestation areas and four areas of native forests through active search and using artificial ponds for amphibian reproduction. Twenty species of amphibians and 20 species of lizards were registered, with 14 species of amphibians and 11 species of lizards in reforestations and 19 species of amphibians and 16 species of lizards in native forests. Among amphibians, *Leptodactylus* sp., *Osteocephalus oophagus* e *Allobates femoralis* were the most abundant species in the two environments. Among lizards, *Gonatodes humeralis* and *Leposoma guianense* were the most abundant species in reforestations and native forests, respectively. Amphibians with terrestrial reproduction or which use small temporary ponds to spawn and arboreal lizards were the most abundant groups in the reforested areas. Fossorial and semifossorial amphibians and litter lizards were the main absent groups in the reforested areas, suggesting that the current stage of vegetation succession does not offer appropriate microhabitats for some species. Species richness of amphibians was higher in areas with larger canopy cover. Areas with larger canopy cover had also higher abundance of *Leptodactylus* sp., *A. femoralis* and *O. oophagus*. Only four species of amphibians have used the

artificial ponds for spawning and there was no significant relationship between the number of species that used the ponds and the distance to native forest or the canopy cover. *Osteocephalus oophagus* spawn in ponds most farer and *A. femoralis* in ponds closer to the native forest. Results show that amphibian and lizard fauna in reforestation areas is a subgroup of the native forest fauna and encompasses forest species which indicate the relative importance of these areas for the conservation of the local fauna.

Key words: amphibians, lizards, colonization, reforested areas, vegetation structure

1 – INTRODUÇÃO GERAL

Nas últimas décadas a Amazônia brasileira tem sofrido um intenso processo de desflorestamento. Este processo é resultado principalmente das atividades agropecuária, madeireira e, em menor escala, de mineração. Estima-se que só no período de agosto de 2005 a agosto de 2006 a taxa de desflorestamento na Amazônia brasileira foi de 883600 ha (INPE, 2006). Na década passada, a mineração de bauxita, cassiterita, ferro, manganês e caulim resultou em uma perda anual estimada em 2000-3000 ha de floresta tropical em todo o Brasil (Parrota & Knowles, 1999). Perda de biodiversidade, impactos climáticos, erosão do solo, perda de nutrientes e compactação do solo são alguns dos impactos do desflorestamento (Saunders, et al., 1991; Fearnside, 2005).

Devido ao intenso processo de desflorestamento na Amazônia brasileira a conservação da biodiversidade tem sido fonte de preocupação constante das agências do governo e da sociedade em geral. Além da criação de unidades de conservação e o uso sustentável de recursos biológicos (Santos, 2004), a recuperação de áreas degradadas é uma das possibilidades entre as formas de conservação da biodiversidade.

No início da década de 1980, programas de restauração em áreas de mineração de bauxita em Porto Trombetas, no município de Oriximiná, Pará, iniciaram um programa de reflorestamento com o plantio de espécies nativas e exóticas, com o objetivo de recuperar a floresta derrubada durante o processo de mineração (Parrota & Knowles, 1999). Posteriormente, a partir da década de 1990, apenas espécies nativas passaram a ser plantadas e estudos de

crescimento da vegetação e o monitoramento de diferrentes grupos da fauna passaram a ser realizados para acompanhar a reabilitação destas áreas.

A fauna tem papel chave nos processos ecológicos das florestas tropicais. Anfíbios e répteis constituem elementos importantes na cadeia alimentar das comunidades, presumivelmente controlando populações de invertebrados e pequenos vertebrados dos quais se alimentam, e servindo como alimento para muitas espécies de peixes, aves, serpentes e mamíferos. Anfíbios e lagartos ocupam posição importante no fluxo de energia dos ecossistemas, uma vez que se alimentam de pequenos insetos e outros invertebrados e convertem esse alimento em energia que pode então ser adquirida por seus predadores (Pough et al., 2003).

Comunidades de anfíbios e lagartos podem ser afetadas direta ou indiretamente por efeitos causados pelo desflorestamento e as conseqüentes mudanças na estrutura do habitat (Spotila et al.,1992; Pearman & Marsh 1997; Vitt et al., 1998). Tais efeitos podem ser abióticos, como diminuição de umidade, maior penetração de vento e aumento de temperatura nas áreas fragmentadas (Kapos, 1989; Saunders, et al., 1991; Schlaepfer & Gavin, 2001) e bióticos, como aumento de competição e alteração na relação presa – predador (Saunders, et al., 1991; Schlaepfer & Gavin, 2001). Estes efeitos podem afetar negativamente muitas espécies de lagartos, principalmente aquelas associadas a ambientes de floresta primária e sensíveis a mudanças microclimáticas (Avila-Pires, 1995). Muitas espécies de anfíbios também são afetadas por estas mudanças no ambiente, já que necessitam de locais específicos para garantir o sucesso reprodutivo e manutenção da umidade da

pele (Spotila et al.,1992; Stebbins & Cohen, 1995; Pearman & Marsh, 1997; Fredericksen & Fredericksen, 2004). Por outro lado, lagartos heliotérmicos e algumas espécies de anfíbios, principalmente da família Hylidae, podem ser afetados positivamente por fatores decorrentes da fragmentação, pois colonizam com maior facilidade áreas abertas, ambientes de borda de floresta e áreas em regeneração (Pearman & Marsh, 1997; Vitt et al., 1997).

A ocupação de áreas restauradas por espécies florestais de anfíbios e répteis pode indicar o estado de reabilitação destas áreas, bem como a importância destas áreas para a conservação da herpetofauna da região.

Este estudo tem como objetivo principal examinar os padrões de colonização por anfíbios e lagartos em áreas reflorestadas após a mineração de bauxita em Porto Trombetas, Oriximiná, Pará, Brasil. Especificamente, foram examinados: 1) A composição, riqueza e abundância de espécies de anfíbios e lagartos em áreas reflorestadas e em áreas de floresta nativa da região; 2) As características biológicas que predominam entre as espécies de anfíbios e lagartos colonizadoras das áreas de reflorestamento, e das espécies da floresta nativa; 3) O efeito da estrutura da vegetação sobre a riqueza de espécies e abundância de anfíbios e; 4) O efeito da distância das áreas de reflorestamento em relação a floresta nativa sobre a utilização por anfíbios de poças artificiais para reprodução.

2 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVILA-PIRES, T. C. S., 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verhand 299:1-706.

FEARNSIDE, P. M., 2005. Deforestation in Brazilian Amazônia: history, rates, and consequences. Conservation Biology 19:680-688.

FREDERICKSEN, N. J. & J. S. FREDERICKSEN. 2004. Impacts of selective logging on amphibians in a Bolivian tropical humid forest. Forest Ecology and management 191:275-282.

INPE (Instituto nacional de Pesquisas Espaciais). 2006. Estimativa do desmatamento na Amazônia legal para o período Agosto 2055 – Agosto 2006. Nota Técnica. Em http://www.inpe.br. Capturado em nov/2006.

KAPOS, V. 1989. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. Journal of Tropical Ecology 5:173-185.

PARROTTA, J. A & H. KNOWLES. 1999. Restoration of tropical moist forests on bauxite-mine lands in the Brazilian Amazon. Restoration Ecology 7:103-116.

PEARMAN, P. B. & D. M. MARSH. 1997. Effects of habitat fragmentation on the

abundance of two species of Leptodactylid frogs in an Andean Montane forest. Conservation Biology 11:1323-1328.

POUGH, F. H., C. M. JANIS, & J. B. HEISER. 2003. A vida dos Vertebrados. São Paulo: Atheneu Editora. 699p.

SANTOS, A. J. 2004. Estimativas de riqueza em espécies in CULLEN JR., R. RUDRAN, & C. V. PÁDUA. Org. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. pp 19-40. Editora da UFPR.

SAUNDERS, D. A., R. J. HOBBS, & C. R. MARGULES. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. Conservation Biology 5:18-32.

SCHLAEPFER, M. A. & T. A. GAVIN. 2001. Edge effects on lizards and frogs in tropical forest fragments. Conservation Biology 15:1079-1090.

SPOTILA, J. R., M. P. O´CONNOR, & G. S. BAKKEN. 1992. Biophysics of heat and mass transfer p 59-80 in Environmental physiology of the anfibians, FEDER, M. E., & BURGGREN, W. W eds. The University of Chicago Press 646pp.

STEBBINS, R. C., & N. W. COHEN. 1995. A natural history of amphibians. Princeton University Press. 646p.

VITT, L. J., P. A. ZANI, & A. C. M. LIMA. 1997. Helioterms in tropical rain forest: the ecology of *Kentropyx calcarata* (Teiidae) and *Mabuya nigropunctata* (Scincidae) in the Curuá-Una of Brazil. Journal of Tropical Ecology 13:199-220.

VITT, L. J., T. C. S. AVILA-PIRES, J. P. CALDWELL, & V. R. L. OLIVEIRA. 1998. The impact of individual tree harvesting on thermal environments of lizards in Amazonian rain Forest. Conservation Biology 12:654.

Capítulo 1 – Composição, riqueza e abundância de espécies de anfíbios e lagartos em áreas de reflorestamento e de floresta nativa na região de Porto Trombetas, Oriximiná, Pará.

1 – INTRODUÇÃO

A colonização de áreas reflorestadas pela fauna ocorre de forma diferente entre os grupos, considerando as diferentes necessidades de hábitats para alimentação, refúgio e reprodução, e que alguns grupos têm maior capacidade de dispersão do que outros. Os anfíbios, devido à respiração predominantemente cutânea, geralmente têm maior necessidade de ambientes com alta umidade relativa do ar, e por isso têm tendência de deslocamentos por curtas distâncias e apresentam estreita fidelidade com o local onde vivem (Blaustein et al., 1994).

Entre os répteis, poucas espécies são tão exigentes como a maioria dos anfíbios em relação aos fatores ambientais, principalmente a umidade, uma vez que a pele é recoberta por escamas, evita a evapotranspiração excessiva. Os ovos resistentes à dessecação, e a eliminação na urina de ácido úrico e não uréia ou amônia, tornam o grupo dos répteis bastante adaptado ao ambiente terrestre (Stebbins & Cohen, 1995), possivelmente ocupando com maior facilidade áreas degradadas ou em estado de regeneração. Entretanto, espécies de lagartos florestais são mais vulneráveis a mudanças microclimáticas, como as espécies mais estreitamente associadas às áreas de floresta primária (Vitt et al., 1997b) quando comparados a espécies de formação mais aberta (Rodrigues, 2005).

Algumas espécies de répteis e anfíbios de florestas tropicais são capazes de recolonizar áreas reflorestadas, dependendo da qualidade do hábitat e do seu grau de isolamento em relação à floresta nativa (Letnic &

Fox,1997; Kanowski et al., 2006). É provável que áreas mais isoladas em relação às áreas de vegetação nativa sejam mais difíceis de serem recolonizadas, devido a capacidade de dispersão das espécies, e por isso podem apresentar menor riqueza de espécies, quando comparadas com áreas menos isoladas (Laurance et al., 2001; Zimmerman & Bierregaard, 1986). Áreas muito pequenas também podem apresentar riqueza de espécies menor do que áreas maiores, pois podem ser completamente afetadas pelo efeito de borda (Kapos, 1989). Assim, variáveis correntemente consideradas em estudos de dinâmica de fragmentos florestais, como a forma dos fragmentos, tamanho, distancia para a floresta contínua e a porosidade do ambiente matriz, onde os remanescentes de floresta estão inseridos (Laurance et al., 2001; Gascon et al., 1999), devem igualmente ser aplicáveis em estudos de colonização de áreas reflorestadas. A distância entre áreas reflorestadas e a floresta nativa, o ambiente matriz, a qualidade das áreas reflorestadas e a capacidade de dispersão das espécies são os principais fatores que influenciam a colonização de áreas reflorestadas pela fauna (Kanowski et al., 2006).

Mudanças microclimáticas, como aumento de temperatura maior incidência de luminosidade e diminuição de umidade nos remanescentes florestais em regeneração (Kapos, 1989; Schlaepfer & Gavin, 2001), podem dificultar a colonização destas áreas por espécies de anfíbios. Estas mudanças microclimáticas podem ser mais pronunciadas durante o dia e consequentemente afetar com maior intensidade as espécies diurnas, principalmente de anfíbios (Schlaepfer & Gavin, 2001).

Poucos estudos têm considerado a recolonização pela fauna após

mineração e acompanhado a longo prazo o processo de reabilitação de ecossistemas florestais (Nichols & Nichols, 2003). Entre estes, 122 espécies de formigas foram encontradas em áreas com até 11 anos de recuperação em Porto Trombetas, sendo que 70 destas espécies também ocorrem na floresta nativa (Majer, 1996). Na Austrália, em áreas com 20 anos de recuperação após mineração de bauxita, foram registradas 25 das 34 espécies de aves encontradas em florestas nativas (Armstrong & Nichols, 2000). Em outra área de mineração de bauxita no sudoeste da Austrália sete espécies de répteis, de dez que ocorrem em floresta nativa, foram registradas em áreas de reflorestamento após oito anos de recuperação das áreas mineradas (Nichols & Nichols, 2003). Ainda na Austrália, 23 das 31 espécies de lagartos e seis das oito espécies de anfíbios encontradas em floresta nativa foram registradas em áreas com 10 anos de recuperação após mineração de bauxita (Nichols & Bamford, 1985).

A colonização de áreas de reflorestamento por anfíbios e répteis tem importante aplicação tanto para o reconhecimento do estado de recuperação destas áreas, quanto para o entendimento dos padrões de ocupação destas áreas pela comunidade original do ecossistema. Este estudo buscou identificar as espécies de anfíbios e lagartos que ocupam as áreas de reflorestamento do Platô Saracá, Porto Trombetas, Pará, Brasil, e verificar a ocorrência de características biológicas destas espécies que favorecem a ocupação destas áreas.

2 – OBJETIVOS

2.1 – OBJETIVO GERAL

Examinar os padrões de colonização por anfíbios e lagartos de áreas reflorestadas após a exploração de bauxita no Platô Saracá, Porto Trombetas, Oriximiná, Pará, Brasil.

2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1 – Determinar a composição, a riqueza e a abundância de espécies de anfíbios e lagartos em áreas de reflorestamento e de floresta nativa na região de Porto Trombetas.

2.2.2 – Identificar as características biológicas relativas ao modo reprodutivo, ciclo de atividade diário e uso do hábitat, que predominam entre as espécies de anfíbios e lagartos “colonizadoras” dos reflorestamentos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada em Porto Trombetas, município de Oriximiná, Pará, Brasil. Trata-se de uma área de mineração de bauxita operada pela Mineração Rio do Norte S. A. (MRN) que está localizada na Floresta Nacional Saracá-Taquera na margem esquerda do rio Trombetas (S 01º 27' 57" W 56º 22' 36"). As áreas de reflorestamento estudadas estão situadas no Platô Saracá (Figura 1) com elevação de 180 m acima do nível do mar, 65 km a nordeste do centro de Oriximiná e 30 km ao sul de Porto Trombetas. As áreas de floresta nativa estão situadas nas áreas não mineradas do Platô Almeidas, que tem composição florística e índice de diversidade de espécies arbóreas bastante semelhantes ao Platô Saracá (Salomão et al., 2003; Salomão et al., 2004) e está situado a cerca de 3 km deste.

O clima da região é classificado como AM (no sistema de Köppen) e corresponde a floresta tropical úmida no sistema de Holdridge (Tosi & Vélez-Rodrigues, apud Parrota & Knowles, 1999). A pluviosidade anual média em Porto Trombetas (1970-1993) é de 2185 ± 64 mm^3, com uma estação seca de maio a novembro, e outra chuvosa de dezembro a abril. As médias de temperatura máxima e mínima são 34,6ºC e 19,9ºC, respectivamente (Parrota & Knowles, 1999). O Solo do platô Saracá é do tipo latossolo amarelo argiloso ácido, com uma fina camada de humus (Lapa, 2000; Ruivo et al.,1991; Ruivo et al., 2001). A vegetação da região é do tipo floresta ombrófila densa

submontana (IBGE, 1992), onde a floresta ocupa o topo dos platôs que ocorrem na região e as áreas adjacentes que contem árvores emergentes que alcançam 45m de altura (Parrota & Knowles, 1999).

As áreas reflorestadas estudadas (Figura 2) compreendem áreas que após a mineração são ocupadas por espécies florestais nativas, reintroduzidas a partir de mudas preparadas em viveiros utilizando sementes coletadas na floresta, e de espécies exóticas, como *Eucalyptus camaldulensis, E. citriodora, E. pelllita, E. torreliana, E. urophyla e Acacia mangiun* (Parrota & Knowles, 1999; Ruivo et al., 2001).

O processo de reflorestamento envolveu a reposição da camada superior do solo retirada antes da mineração, servindo como um banco de sementes (Lapa, 2000), além do plantio de mudas de 80-100 espécies de plantas nativas e de espécies exóticas (Parrota & Knowles, 1999). Os primeiros plantios, em caráter experimental foram feitos em 1979, sendo realizados de forma mais sistemática a partir de 1981 (MRN, 1998).

3.2. COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados ao longo de oito campanhas, nos meses de outubro e dezembro de 2004, março e novembro de 2005, janeiro, setembro e dezembro de 2006 e janeiro-fevereiro de 2007. As campanhas tiveram duração de quinze a vinte dias, exceto a campanha de 2007 que teve 30 dias de duração.

Quatro áreas de reflorestamento foram selecionadas para amostragens extensivas - de outubro de 2004 a fevereiro de 2007, segundo a idade do plantio e o grau de isolamento em relação à vegetação nativa das bordas e encostas do platô (Figura 1). Destas quatro áreas duas são plantios da década de 1980 (Reflorestamento 1984C e Reflorestamento1986) e duas são da década de 1990 (Reflorestamento 1994C e Reflorestamento1996).

O reflorestamento 1984C tem cerca de 30ha e está localizado adjacente à borda nordeste do platô. O reflorestamento 1986 tem aproximadamente 5,5ha e está localizado a 550 m da borda nordeste do platô. O reflorestamento 1994 tem 35,5ha e está localizado adjacente a borda norte do platô. O reflorestamento 1996 tem 21,5ha e a distância mais próxima deste para a borda norte do platô é de 100m. Entre as áreas de reflorestamento, o ambiente matriz é constituído de acessos por estradas de terra e uma faixa de capim (Figura 1) com a formação de poças temporárias no período chuvoso.

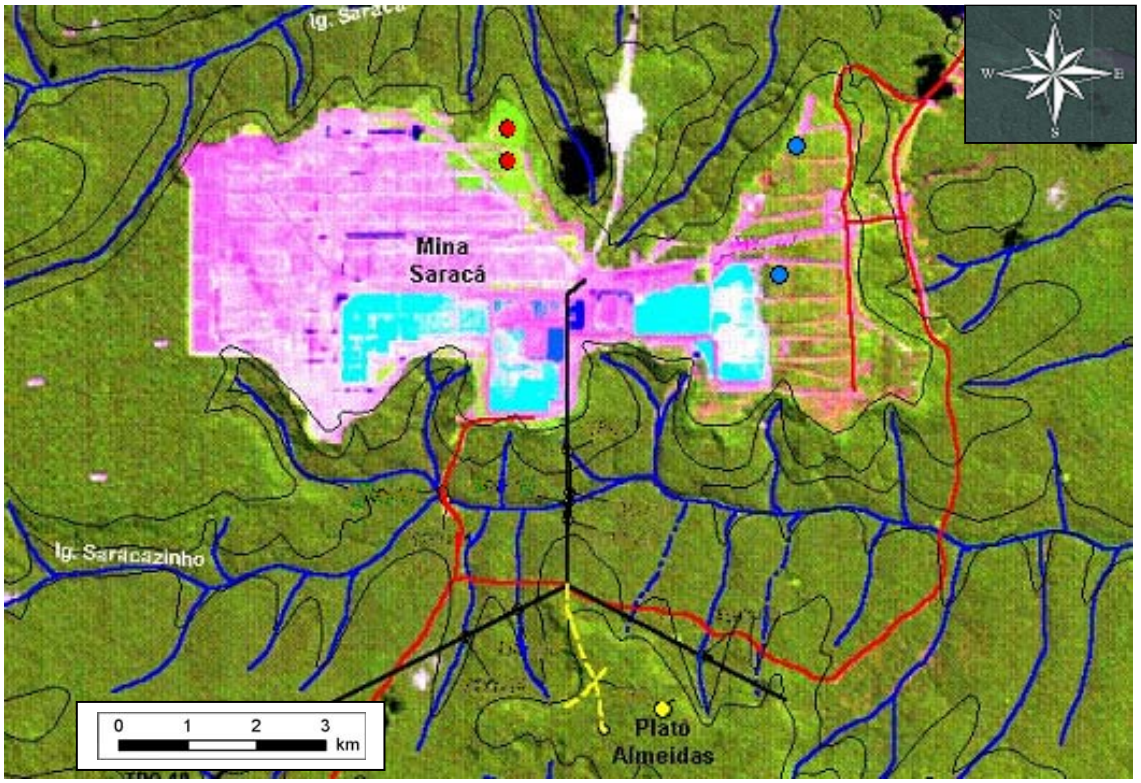

Figura 1. Imagem do Platô Saracá e Almeidas, Porto Trombetas, Pará. Os dois pontos azuis à direita indicam áreas de estudo em reflorestamentos da década de 1980 e os dois pontos vermelhos à esquerda indicam áreas de reflorestamentos da década de 1990. O ponto amarelo mais abaixo indica a localização do Platô Almeidas, onde foram obtidos dados sobre anfíbios e lagartos em floresta nativa.

Figura 2 – A foto à esquerda, uma área de reflorestamento do ano de 1986. A foto à direita, uma área de reflorestamento do ano de 1994. Platô Saracá, Porto Trombetas, Pará. Janeiro de 2007.

As amostragens de anfíbios e lagartos nos reflorestamentos foram feitas através de procura ativa em transecções estabelecidas em cada uma das áreas. Cada transecção foi constituída de uma trilha principal de 350m e trilhas perpendiculares de 100m a cada 50m da trilha principal, totalizando 1050m de trilha em cada área (figura 3).

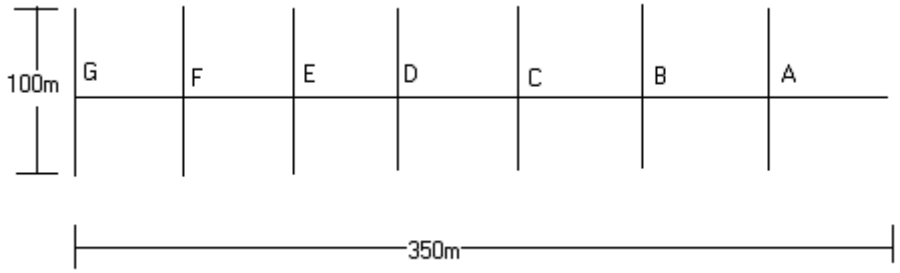

Figura 3 – Disposição das trilhas estabelecidas em cada área de reflorestamento no Platô Saracá, para amostragens de anfíbios e lagartos por procura ativa, entre outubro de 2004 e fevereiro de 2007 em Porto Trombetas, Pará.

Observações sobre as espécies de anfíbios e lagartos em floresta nativa foram realizadas no Platô Almeidas, entre outubro de 2004 e fevereiro de 2007, através de amostragens em transecções de 400 a 600 m. Entretanto, estas tiveram esforço bem superior àquelas realizadas nos reflorestamentos, pois as áreas eram maiores (23-66 ha), e foram amostradas também com 4 armadilhas de interceptação e queda (“pitfall”), em cada campanha. Os dados sobre o Platô Almeidas foram utilizados como uma base geral para a

comparação da composição e riqueza de espécies de anfíbios e lagartos em florestas nativas de platôs da região com os reflorestamentos, uma vez que foram obtidos nos mesmos períodos de campanhas de campo.

As amostragens nas transecções foram feitas por procura ativa, visual e auditiva, nos períodos diurno e noturno, sempre por duas pessoas. Nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Almeidas foram feitas duas amostragens em cada área por campanha, uma noturna e uma diurna, com exceção da campanha de janeiro-fevereiro de 2007, que tiveram quatro transecções, duas diurnas e duas noturnas em cada área.

3.3 - COLETA E PREPARAÇÃO DE MATERIAL

Os anfíbios e répteis capturados ou observados durante as amostragens foram identificados e os dados de horário, data, local e hábitat foram registrados. Os anfíbios e lagartos capturados receberam uma marcação individual através da amputação de falanges (Donnelly et al., 1994), para que o mesmo animal não fosse registrado como mais de um indivíduo. A cada campanha, Indivíduos que tiveram apenas vocalização registrada foram considerados como um novo exemplar registrado. Os exemplares que não puderam ser identificados no campo foram transportados em sacos plásticos ou de pano até o Laboratório do Horto/MRN, onde foram sacrificados, fixados com formaldeido 10% e após 24h conservados em etanol 70%. Os anfíbios foram sacrificados por imersão em etanol 10% e Lagartos receberam uma

pequena dose letal de xilocaína no coração. Os exemplares fixados foram levados ao Laboratório de Herpetologia do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) onde foram identificados com auxílio de literatura específica e com a ajuda de especialistas. Depois de identificados, os exemplares foram incorporados à Coleção Herpetológica do MPEG.

3.4 - ANÁLISE DE DADOS

3.4.1 - Composição, riqueza e abundância de espécies em áreas de reflorestamento e de floresta nativa.

Os dados foram ordenados por espécie e sua abundância absoluta (número de indivíduos) e relativa nas diferentes áreas de reflorestamento e de floresta nativa. As diferenças na composição de espécies foram interpretadas segundo o número de espécies exclusivas e comuns entre os ambientes de floresta nativa e reflorestamento.

Para analisar a riqueza de espécies de anfíbios e lagartos nos dois ambientes (reflorestamento e floresta nativa), foram confeccionadas curvas de rarefação de espécies (Gotelli & Colwell, 2001) com o programa EstimateS 8.0 (Colwell, 2006), com 50 aleatorizações. O programa gera 50 curvas de acumulação de espécies aleatorizando a ordem das amostras. Desta forma, cada ponto da curva corresponde à média da riqueza acumulada nas 50 curvas individuais e está associado a um desvio padrão. Cada período de

amostragem, compreendido por uma amostragem diurna e uma noturna, foi considerado uma amostra, totalizando nove amostras para cada ambiente.

A riqueza de espécies de anfíbios e répteis foi avaliada nos dois ambientes com o estimador Jacknife 1, através do programa EstimateS 8.0 (Colwell, 2006). Este método estima a riqueza total somando a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras e do número de amostras (Santos, 2004), segundo a fórmula:

$$S_{jack1} = S_{obs} + Q1\ m - 1 / m$$

Onde "S_{obs}" é a riqueza de espécies observada, "Q1" é o número de espécies que ocorrem em apenas uma das amostras e "m" é o número de amostras.

Este estimador foi escolhido por ser um dos mais utilizados em estudos faunísticos correntemente, permitindo assim comparações com outros estudos.

3.4.2 - Características biológicas das espécies

A colonização das áreas de reflorestamento por determinadas espécies de anfíbios e lagartos e não por outras pode estar relacionada, pelo menos em parte, às características biológicas das espécies. Para verificar estas possíveis relações, as espécies de anfíbios e lagartos observadas nos reflorestamentos e nas áreas de floresta nativa foram classificadas de acordo com sua atividade diária (diurna e noturna), o uso do microhábitat (arborícola,

terrestre, terrestre de Serapilheira e fossorial), hábitat (floresta primária, floresta secundária e áreas abertas) e modo reprodutivo (local do desenvolvimento embrionário), segundo informações da literatura (Duelman, 1978; Vitt, 1991; Avila-Pires, 1995; Vitt et al., 1997b; Vitt et al., 1997d; Lescure & Marty, 2000; Haddad & Prado, 2005; Lima et al., 2006) e os dados obtidos no campo.

4 – RESULTADOS

4.1 – COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES

4.1.1 – Anfíbios

Ao longo de oito campanhas foram registrados nos ambientes de floresta primária e de reflorestamento 2121 indivíduos, pertencentes a sete famílias, treze gêneros e 24 espécies de anfíbios (Tabela 1, Anexo 1). Os dois ambientes apresentaram diferenças na composição de espécies. Das 24 espécies de anfíbios registradas, treze foram comuns aos dois ambientes (Tabela 1). Seis espécies, *Dendrophryniscus minutus, Trachycephalus resinifictrix, Leptodactylus paraensis, L. stenodema, Synapturanus mirandaribeiroi* e *Epicrionops* sp (Figura 4) foram exclusivas das áreas de floresta nativa, onde dezenove espécies foram registradas. Entretanto, *Synapturanus mirandaribeiroi* e *Epicrionops* sp foram registrados apenas em armadilha de interceptação e queda método não utilizado nas áreas de reflorestamento. Nas áreas de reflorestamento as espécies exclusivas foram *Phyllomedusa vaillanti*, além de *Dendropsophus minutus, Scinax x-signatus, Leptodactylus fuscus* e *L. macrosternum,* registradas no ambiente matriz (Tabela 1).

Nas áreas de reflorestamento foram registrados 1109 indivíduos pertencentes a cinco famílias, sete gêneros e quatorze espécies (Tabela 1). As espécies mais abundantes foram *Leptodactylus* sp. (Figura 5 A), *Allobates femoralis* (Figura 5 B) e *Osteocephalus oophagus* (Figuras 5 C), que representaram cerca de 39, 20 e 19% dos indivíduos registrados respectivamente (Figura 6). Cinco espécies tiveram abundância intermediária

entre 1,7 e 6,0%, e dez espécies foram representadas por menos de 1% do total de indivíduos (Tabela 1, Figura 6). Além das espécies registradas dentro das áreas de reflorestamento, quatro espécies foram registradas apenas no ambiente matriz, no entorno das áreas de reflorestamento (Tabela 1).

Tabela 1 – Números totais e relativos de indivíduos por espécie de anfíbios registrados em áreas de reflorestamento e de floresta nativa entre outubro de 2004 e fevereiro de 2007 em Porto Trombetas, Oriximiná, Pará. Nomenclatura segundo Frost 2008.

Família	Espécie	Ambiente			
		Reflorestamento		Floresta Primária	
		N	%	N	%
Aromobatidae					
	Allobates femoralis+	222	20,02	72	7,11
	Anomaloglossus baeobatrachus+	67	6,04	9	0,89
Strabomantidae					
	Pristimantis gutturalis +	64	5,77	14	1,38
	Pristimantis zeuctotylus	2	0,18	2	0,20
Bufonidae					
	Rhinella margaritifera	2	0,18	45	4,45
	Rhinella marina	40	3,61	11	1,09
	Dendrophryniscus minutus	-	-	1	0,01
Hylidae					
	*Dendropsophus minutus**	3	0,28	-	-
	Osteocephalus oophagus+	213	19,27	221	21,84
	Osteocephalus taurinus+	3	0,28	10	0,99
	Thrachycephalus resinifictrix+	-	-	9	0,89
	Phyllomedusa tomopterna	6	0,54	1	0,01
	Phyllomedusa vaillanti	1	0,09	-	-
	*Scinax x-signatus**	5	0,45	-	-
Leptodactylidae					
	Leptodactylus sp.***+	436	39,31	591	58,34
	*Leptodactylus fuscus**	2	0,18	-	-
	Leptodactylus knudseni+	21	1,89	4	0,39
	Leptodactylus paraensis	-	-	1	0,01
	*Leptodactylus macrosternum**	1	0,09	-	-
	Leptodactylus mystaceus	2	0,18	1	0,01
	Leptodactylus pentadactylus+	19	1,71	5	0,49
	Leptodactylus stenodema+	-	-	9	0,89
Microhylidae					
	*Synapturanus mirandaribeiroi***	-	-	3	0,3

Rhinatrematidae				
Epicrionops sp**	-	-	3	0,3
Total	1109	-	1012	-

*Espécies encontradas apenas no entorno das áreas de reflorestamento no ambiente matriz.
**Espécies capturadas apenas em amostragem por armadilhas de interceptação e queda.
***Representado por pelo menos uma espécie do grupo *marmoratus* segundo Heyer (1969).
+ Inclui indivíduos registrados por vocalização, não tendo sido possível a sua marcação para evitar o registro posterior do mesmo indivíduo.

A B

Figura 4 - Espécies registradas apenas no ambiente de floresta nativa. A)*Leptodactylus stenodema* (juvenil); B) *Synapturanus mirandaribeiroi.* Na região de Porto Trombetas, Oriximiná, Pará, Brasil.

A

B

C

Figura 5– As três espécies mais abundantes nas áreas de reflorestamento, que corresponderam também às mais abundantes nas áreas de floresta nativa, em PortoTrombetas, Oriximiná, Pará, Brasil. A) *Leptodactylus* sp.; B) *Allobates femoralis* e C) *Osteocephalus oophagus*.

Nas áreas de floresta nativa foram registrados 1012 indivíduos pertencentes a sete famílias, onze gêneros e dezenove espécies. As espécies mais abundantes foram *Leptodactylus* sp., e *Osteocephalus oophagus,* que representaram 58 e 22% dos indivíduos registrados, respectivamente (Figura 5). Quatro espécies apresentaram abundância intermediária, entre 1,38 e 7,11% dos indivíduos registrados, e treze espécies representaram menos de 1% do total de indivíduos registrados cada uma (Tabela 1, Figura 7).

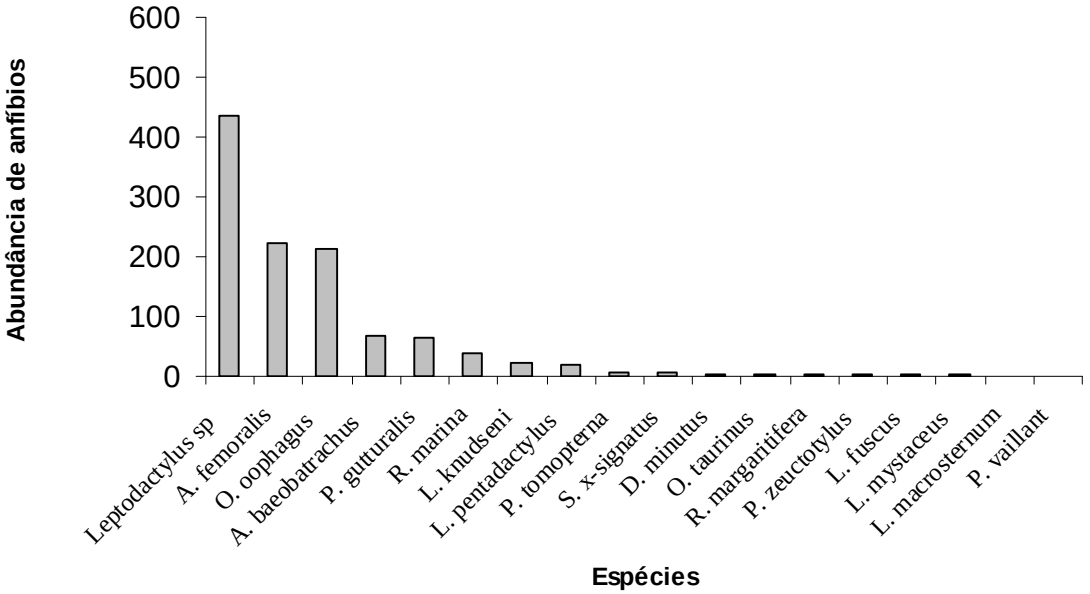

Figura 6 – Abundância total das espécies de anfíbios registradas nas áreas de reflorestamento entre outubro de 2004 e fevereiro de 2007 em Porto Trombetas, Oriximiná, Pará, Brasil.

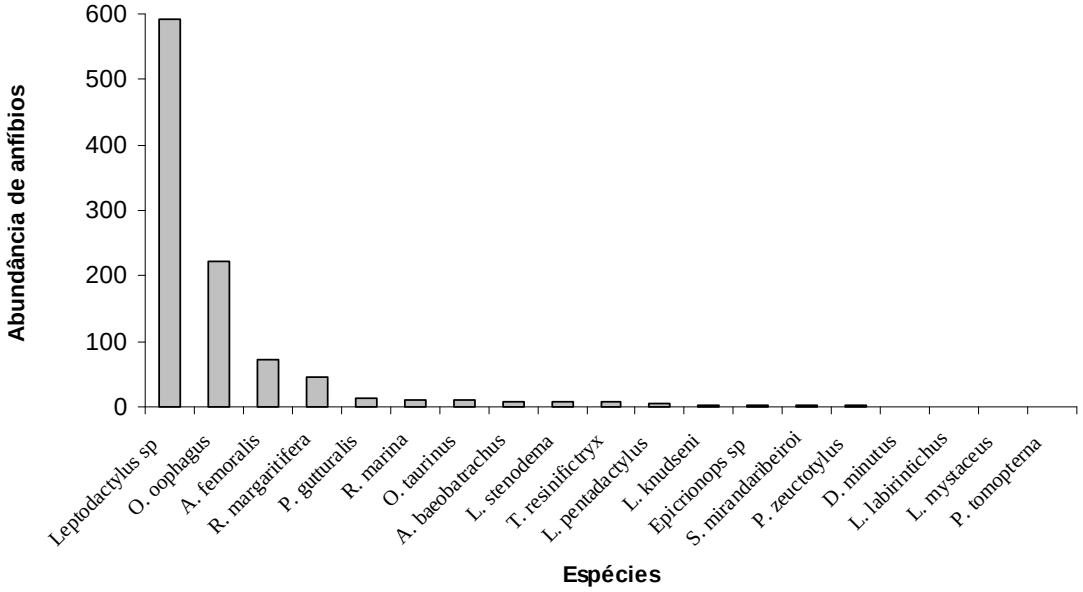

Figura 7 - Abundância total das espécies de anfíbios registradas nas áreas de floresta nativa entre outubro de 2004 e fevereiro de 2007 em Porto Trombetas, Oriximiná, Pará, Brasil.

A riqueza de espécies de anfíbios observada foi de dezessete na

floresta nativa e quatorze espécies na área de reflorestamento como evidenciado nas curvas de rarefação baseadas em número de amostras (Figuras 8 A). Se acrescentarmos as espécies observadas no ambiente matriz, e as espécies coletadas em armadilhas de interceptação e queda (Pitfall), utilizadas apenas nas áreas de floresta nativa, a área de reflorestamento aparece com 18 espécies observadas e a área de floresta nativa com 19 espécies (Figura 8 B). Nos dois ambientes não houve estabilização nas curvas de rarefação, sendo provável que outras espécies sejam registradas nestes dois ambientes com o aumento no esforço de amostragem.

A riqueza de espécies estimada pelo estimador Jacknife 1 foi de dezesseis para as áreas de reflorestamento e 23 para a floresta nativa, indicando a maior riqueza de espécies de anfíbios nas áreas de floresta nativa (Figura 8 C). Considerando-se todas as espécies, incluindo as registradas no ambiente matriz, e coletadas em Pitfalls, a riqueza estimada através do estimador Jacknife 1 foi de 26 espécies nas áreas de floresta nativa, e 23 nas áreas de reflorestamento (Figura 8 D).

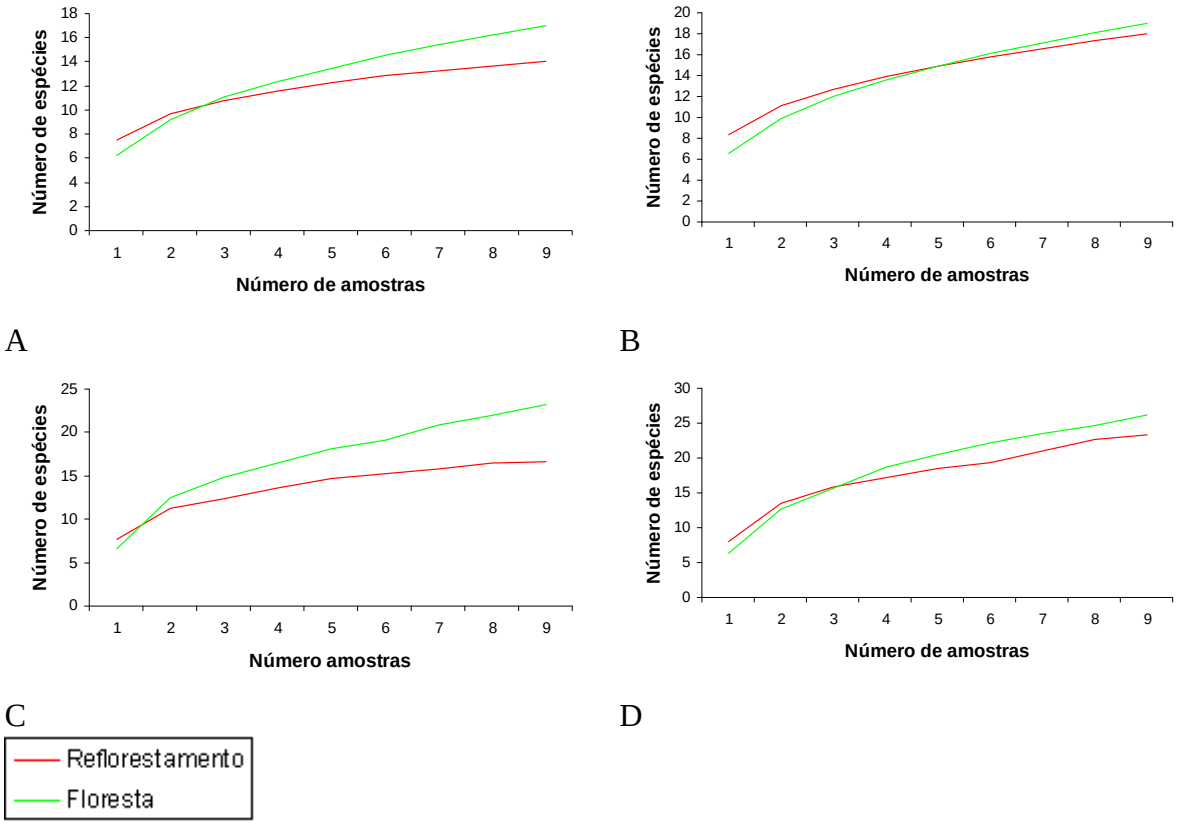

Figura 8 – Curva de rarefação de espécies de anfíbios baseada em número de amostras (A, B), e estimador de riqueza Jacknife 1 (C, D) para as áreas de reflorestamento e de floresta nativa, determinadas a partir de 50 aleatorizações. Em A e C foram utilizadas somente as espécies registradas por procura ativa no interior dos ambientes. Em B e D acrecentou-se as espécies encontradas no ambiente matriz das áreas de reflorestamentos e coletadas em armadilhas de nterceptação e queda (pitfall) nas áreas de floresta nativa.

4.1.2 –Lagartos

Ao longo das oito campanhas, foram registrados nos ambientes de floresta nativa e de reflorestamento 238 indivíduos de lagartos pertencentes a seis famílias, quinze gêneros e vinte espécies (Tabela 2, Anexo 1). Os dois ambientes apresentaram diferença na composição de espécies e das vinte espécies de lagartos registradas, apenas sete foram comuns entre os dois ambientes (Tabela 2). Nove das dezesseis espécies de lagartos foram exclusivas do ambiente de floresta nativa, sendo que destas, cinco espécies (*Bachia panoplia, Iphisa elegans, Leposoma percarinatum, Ptychoglossus brevifrontalis e Tretioscincus agilis*), foram registradas apenas em armadilhas de interceptação e queda (Pitfall), método não utilizado nas áreas de reflorestamentos. Quatro das onze espécies de lagartos foram exclusivas das áreas de reflorestamento (Tabela 2). Apenas a espécie *Cnemidophorus lemniscatus* foi registrada na borda do reflorestamento, no ambiente matriz.

Nas áreas de reflorestamento foram registrados 113 indivíduos pertencentes a seis famílias, nove gêneros e onze espécies. As espécies mais abundantes neste ambiente foram *Gonatodes humeralis* (Figura 9 A) e *Leposoma guianense* (Figura 9 B) que representaram 57 e 15 % dos indivíduos observados, respectivamente. As espécies *Anolis punctatus* e *Thecadactylus rapicauda* apresentaram abundância intermediária, representando respectivamente 8,8 e 7,1% dos indivíduos registrados. Sete espécies foram representadas por menos de 4% dos indivíduos, cada uma (Tabela 2, Figura 10).

Tabela 2 – Número de espécies e porcentagem de lagartos registrados em áreas de reflorestamento e de floresta primária entre outubro de 2004 e fevereiro de 2007 em Porto Trombetas, Oriximiná, Pará.

Família	Espécie	Ambiente			
		Reflorestamento		Floresta Primária	
		N	%	N	%
Gekkonidae					
	Coleodactylus amazonicus	-	-	17	13,6
	Gonatodes humeralis	65	57,52	10	8
	Thecadactylus rapicauda	8	7,08	18	14,4
Gymnophthalmidae					
	*Bachia panoplia***	-	-	2	1,6
	*Iphisa elegans***	-	-	3	2,4
	Leposoma guianense	17	15,04	32	25,6
	*Leposoma percarinatum***	-	-	1	0,8
	*Ptychoglossus brevifrontalis***	-	-	1	0,8
	*Tretioscincus agilis***	-	-	2	1,6
Polychrotidae					
	Anolis fuscoauratus	-	-	2	1,6
	Anolis nitens	4	3,54	7	5,6
	Anolis ortoni	1	0,88	-	-
	Anolis punctatus	10	8,85	-	-
Scincidae					
	Mabuya nigropunctata	2	1,77	10	8
Teiidae					
	Ameiva ameiva	-	-	3	2,4
	*Cnemidophorus lemniscatus**	2	1,77	-	-
	Kentropyx calcarata	1	0,88	10	8
	Tupinambis teguixim	1	0,88	-	-
Tropiduridae					
	Plica plica	-	-	2	1,6
	Plica umbra	2	1,77	5	4
	Total	113		125	

*Espécies encontradas apenas no entorno das áreas de reflorestamento, no ambiente matriz.
**Espécies coletadas somente em armadilhas de interceptação e queda.

No ambiente de floresta nativa foram registrados 125 indivíduos pertencentes a seis famílias, treze gêneros e dezesseis espécies. As espécies mais abundantes foram *Leposoma guianense* (Figura 9 B)*, Thecadactylus rapicauda* e *Coleodactylus amazonicus* que representaram 25, 14, e 13% do total de indivíduos registrados, respectivamente. As espécies que apresentaram abundância intermediária foram *Gonatodes humeralis, Mabuya*

nigropunctata e K*entropyx calcarata,* que representaram 8% dos indivíduos registrados cada, além de *Anolis nitens* que representou 5,6% do total de indivíduos coletados. Nove espécies foram representadas por 4% ou menos dos indivíduos registrados cada uma (Tabela 2, Figura 11).

A B

Figura 9– A) Espécie mais abundante nas áreas de reflorestamento, *Gonatodes humeralis*. B) Espécie mais abundante nas áreas de floresta nativa *Leposoma guianense*.

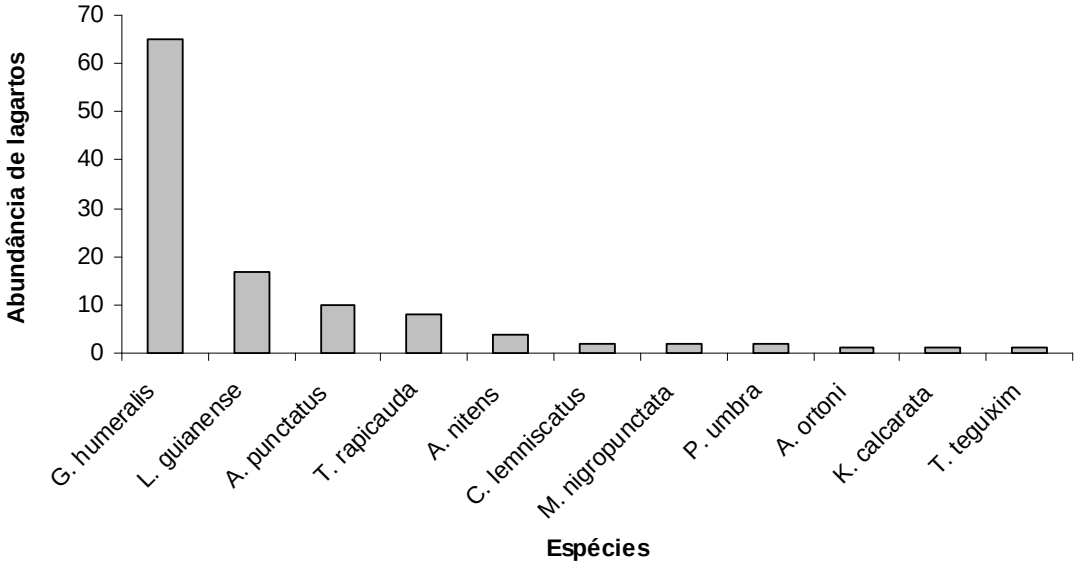

Figura 10 - Abundância total das espécies de lagartos registradas nas áreas de reflorestamento entre outubro de 2004 e fevereiro de 2007 em Porto Trombetas, Oriximiná, Pará, Brasil.

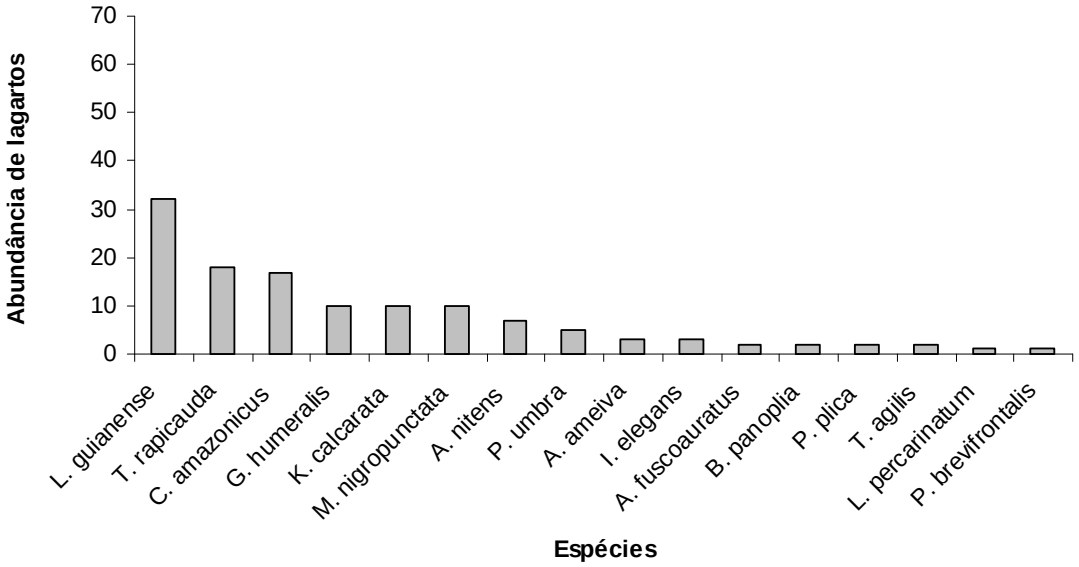

Figura 11 - Abundância total das espécies de lagartos registradas nas áreas de floresta nativa entre outubro de 2004 e fevereiro de 2007 em Porto Trombetas, Oriximiná, Pará

Para os dois ambientes, não houve estabilização nas curvas de rarefação de espécie, ou seja, provavelmente não foram registradas todas as espécies que ocorrem nestes ambientes (Figura 12). O número de espécies observadas foram onze para as áreas de floresta nativa e dez para os reflorestamentos (Figura 12 A). Quando acrescentamos as espécies registradas através de Pitfall e de ambiente matriz, o número de espécies observadas na floresta nativa foram dezesseis e para as áreas de reflorestamento foram onze (Figura 12 B).

A riqueza de espécies estimada através do estimador Jacknife 1 foi doze para as áreas de floresta nativa e treze para as áreas de

reflorestamento (Figura 13 A). Quando acrescentamos as especies registradas em pitfalls e no ambiente matriz o numero de espécies estimadas foi de dezenove espécies nas áreas de floresta nativa e de quinze para as áreas de reflorestamento (Figura 13 B), indicando a maior riqueza de espécies de lagartos na floresta nativa.

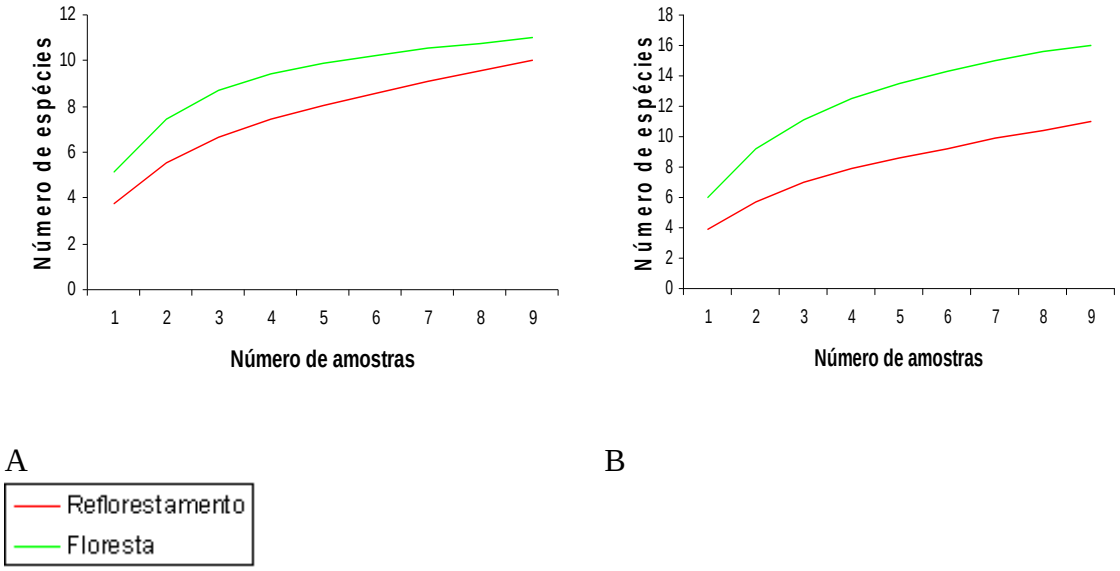

Figura 12 – Curvas de rarefação de espécies de lagartos baseada em número de amostras: A) Utilizando apenas dados de procura ativa; e B) Acrescentando os dados de armadilhas de interceptação e queda (Pitfall), e dados do ambiente matriz, para as áreas de reflorestamento e de floresta nativa, confeccionadas a partir de 50 aleatorizações.

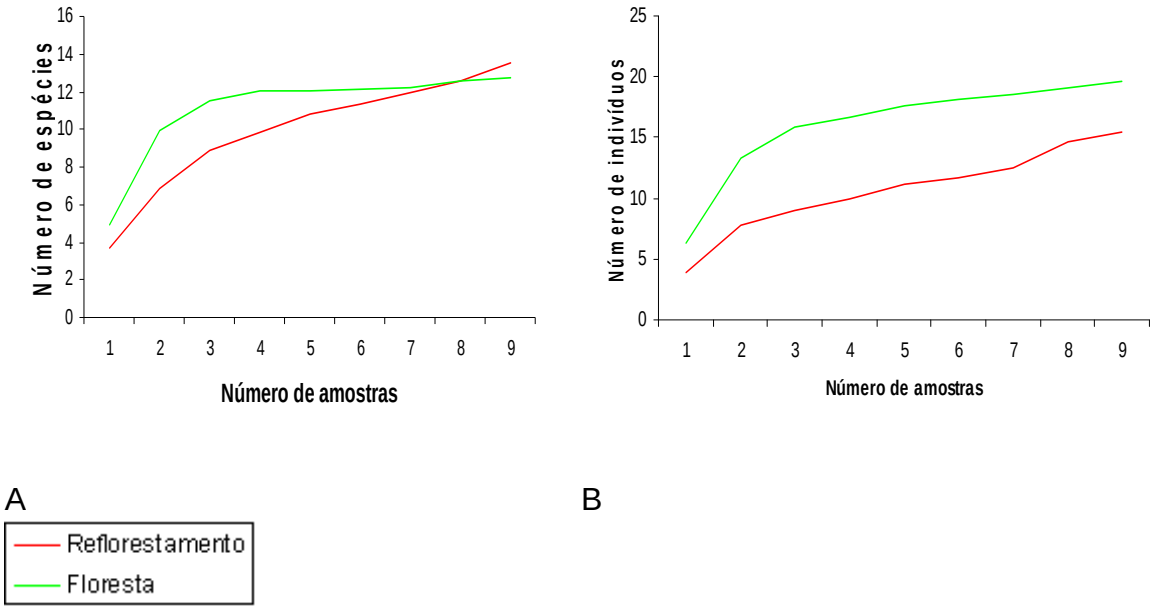

Figura 13 – Curvas de rarefação para o estimador de riqueza Jacknife 1 para as espécies de lagartos nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa, determinadas a partir de 50 aleatorizações. A) Utilizando apenas dados de procura ativa; B) Acrescentando os dados de armadilhas de interceptação e queda (Pitfall), e dados do ambiente matriz.

4.2 - CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DAS ESPÉCIES EM ÁREAS REFLORESTADAS

4.2.1 - Anfíbios

A maioria das espécies florestais de anfíbios observadas nos reflorestamentos (n=6) e na floresta nativa (n=7) foi de espécies de hábitos terrestres (Tabela 3), característico das famílias Bufonidae, Strabomantidae, Dendrobatidae e Letodactylidae. Apenas quatro espécies arborícolas (família Hylidae) foram registradas nos reflorestamentos, número igual ao observado nas áreas de floresta nativa. A maior diferença observada quanto ao uso do

hábitat entre os ambientes foi a ausência de espécies fossoriais e semi-fossoriais nas áreas de reflorestamento, as quais estiveram representadas nas áreas de floresta nativas por *Leptodactylus stenodema* (Leptodactylidae), *Synapturanus mirandaribeiroi* (Microhylidae) e *Epicrionops* sp (Rhinatrematidae).

O número de espécies terrestres mais associadas ao folhiço foi similar entre os reflorestamentos (n=4) e áreas de floresta nativa (n=5). *Dendrophryniscus minutus* foi a espécie ausente nos reflorestamentos e apenas um indivíduo foi encontrado na floresta nativa.

O número de espécies de anfíbios diurnas foi similar entre os reflorestamentos (n=4) e a floresta nativa (n=5) (Tabela 3).

A maioria das espécies observadas (n=13) utiliza corpos d'água temporários para reprodução, tanto nos reflorestamentos (n=10) quanto nas áreas de floresta nativa (n=12). *Osteocephalus oophagus* e *Trachycephalus resinifictrix* utilizam a água acumulada em ocos de árvores para a desova, sendo a primeira bastante abundante (19%) e a segunda ausente nos reflorestamentos. Seis espécies de anfíbios observadas não necessitam de corpos d'água para a reprodução (Tabela 3), sendo seis observadas na floresta nativa e quatro nos reflorestamentos. Espécies de anfíbios que utilizam corpos d'água permanentes para a reprodução não foram registradas, pois estes ambientes não estão disponíveis nas áreas de floresta nativa ou de reflorestamento amostradas.

As áreas de reflorestamento tiveram um menor número de espécies (n=6) referidas na literatura como associadas à floresta primária,

sendo as demais espécies citadas como ocupando também áreas de vegetação de crescimento secundário (n=7) e áreas abertas (n=3). Entre as espécies registradas nas áreas de floresta nativa, dez são citadas como associadas à floresta primária, oito ocupando também áreas de vegetação secundária e três incluindo áreas abertas.

4.2.2 - Lagartos

A maioria das espécies de lagartos observados nos reflorestamentos foi arborícola (n=6) e aquelas que utilizam predominantemente o chão como hábitat (n=4) foram espécies heliotérmicas, com exceção de *Leposoma guianense*, unica espécie de Gymnophthalmidae e mais associada ao folhiço encontrada nos reflorestamentos. Cinco espécies de Gymnophthamidae e *Coleodactylus amazonicus* (Gekkonidae), espécies associadas ao folhiço, foram ausentes nos reflorestamentos.

Entre as espécies observadas, apenas três têm oviposição no folhiço, entre elas *Coleodactylus amazonicus*, uma das espécies mais abundante na floresta nativa e ausente nos reflorestamentos.

Bachia panoplia têm hábitos fossoriais e foi encontrado apenas no ambiente de floresta nativa. Apenas a espécie *Thecadactylus rapicauda* é noturna e foi registrada nos dois ambientes.

Apenas duas espécies (*Anolis punctatus* e *Anolis nitens*), dentre as espécies encontradas nos reflorestamentos, são referidas na literatura como

mais estreitamente associadas à floresta primária, enquanto no ambiente de floresta nativa foram quatro espécies. O número de espécies citadas como aquelas que ocupam também ambientes de vegetação secundária e áreas abertas foi igualmente maior em áreas de floresta nativa (n=14) do que nos reflorestamentos (n=11).

Tabela 3 – Característica biológica das espécies quanto a atividade diária, hábitat, micro-hábitat e modo reprodutivo. Registrados em áreas de reflorestamento e de floresta primária entre outubro de 2004 e fevereiro de 2007 em Porto Trombetas, Oriximiná, Pará. R= áreas de reflorestamento. N= áreas de floresta nativa.

	Ref/nat	Ativ. diár.	Hábitat	Microhábitat	Modo reprod.	Fonte
Dendrobatidae						
Allobates femoralis	R/N	Diurno	Floresta primária e secundária	Terrestre de Serapilheira	Ovos depositados no solo. Girinos carregados no dorso para um corpo d'água temporário	Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006
Anomaloglossus baeobatrachus	R/N	Diurno	Floresta primária	Terrestre de Serapilheira	Ovos depositados no solo. Girinos carregados no dorso para um corpo d'água temporário	Lescure & Marty, 2000
Strabomantidae						
Pristimantis gutturalis	R/N	Diurno e noturno	Floresta primária e secundária e áreas abertas	Terrestre	Ovos depositados no solo. Desenvolvimento direto	Lescure & Marty, 2000
Pristimantis zeuctotylus	R/N	noturno	Floresta primária	Terrestre e arborícola	Ovos depositados no solo. Desenvolvimento direto	Lescure & Marty, 2000
Bufonidae						
Rhinella gr. *margaritifera*	R/N	Diurno	Floresta primária e secundária	Terrestre de Serapilheira	Ovos colocados em corpos d'água temporários	Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006
Rhinella marina	R/N	Crepuscular/noturno	Floresta primária, secundária e áreas abertas	Terrestre	Ovos depositados na superfície da água em corpos d'água temporários ou permanentes	Duellman, 1978; Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006
Dendrophryniscus minutus	N	Diurno	Floresta primária	Terrestre de Serapilheira	Ovos colocados em corpos d'água temporários	Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006
Hylidae						

Osteocephalus oophagus	R/N	noturno	Floresta primária	Arborícola	Ovos depositados em água acumulada em bromélias e buracos em árvores com água.	Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006
Osteocephalus taurinus	R/N	noturno	Floresta primária e secundária	Arborícola	Ovos depositados na superfície da água em poças temporárias	Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006
Thrachycephalus resinifictrix	N	noturno	Floresta primária	Arborícola	Ovos depositados em buracos em árvores com água.	Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006
Phyllomedusa tomopterna	R/N	noturno	Floresta primária	Arborícola	Ovos depositados em ninho de folha. Os girinos eclodem e caem em corpos d'água temporários.	Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006
Phyllomedusa vaillanti	R	noturno	Floresta primária	Arborícola	Ovos depositados em ninho de folha. Os girinos eclodem e caem em corpos d'água temporários.	Duellman, 1978; Lescure & Marty, 2000
Leptodactylidae						
*Leptodactylus sp*** (*Adenomera* sp)	R/N	Diurno	Floresta primária e secundária	Terrestre de Serapilheira	Ovos depositados em ninho de espuma em buracos no solo	Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006
Leptodactylus knudseni	R/N	noturno	Interior e borda de florestas	Terrestre	Ovos depositados em ninho de espuma na margem de corpos d'água temporários.	Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006
Leptodactylus paraensis	N	noturno	Bordas de floresta primária e secundária	Terrestre	Ovos depositados em ninho de espuma na margem de corpos d'água temporários.	Galatti et al., 2007
Leptodactylus mystaceus	R/N	noturno	Floresta primária	Terrestre	Ovos depositados em ninho de espuma em pequenas bacias de lama construídas pelo macho	Duellman, 1978; Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006

Leptodactylus pentadactylus	R/N	noturno	Floresta primária	Terrestre e Fossorial	Ovos depositados em ninho de espuma terrestres	Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006
Leptodactylus stenodema	N	Noturno e diurno	Floresta primária	Terrestre e Fossorial	Ovos depositados em ninho de espuma terrestres	Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006
Microhylidae						
Synapturanus mirandaribeiroi	N	Noturno e diurno	Floresta primária	Fossorial	Ovos depositados em túneis subterrâneos onde se desenvolvem diretamente	Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006
Rhinatrematidae						
Epicrionops sp	N	Sem informaçã o	Floresta primária	Fossorial	Ovos depositados no solo com larvas aquáticas	Lescure & Marty, 2000
Lagartos						
Gekkonidae						
Coleodactylus amazonicus	N	Diurno	Floresta primária e secundária	Terrestre de Serapilheira	Ovos depositados entre folhas em decomposição	Avila – Pires, 1995; Vitt et al., 2008
Gonatodes humeralis	R/N	Diurno	Floresta primária e secundária e savanas	Arborícola	Ovos depositados atrás de cascas soltas de árvore e dentro de troncos podres	Avila – Pires, 1995; Vitt et al., 1997; Vitt et al., 2008
Thecadactylus rapicauda	R/N	Noturno	Floresta primária e secundária	Arborícola	Ovos depositados atrás de cascas soltas de árvore e dentro de troncos podres	Duellman, 1978; Avila – Pires. 1995; Vitt & Zanni 1997; Vitt et al, 2008
Gymnophthalmidae						
Bachia panoplia	N	Diurno	Floresta primária	Fossorial	Ovos depositados sob folhas	Avila – Pires, 1995; Vitt et al., 2008
Iphisa elegans	N	Diurno	Floresta primária	Terrestre de Serapilheira	Ovos depositados em madeira podre	Duellman, 1978; Avila – Pires, 1995; Vitt et al., 2008
Leposoma guianense	R/N	Diurno	Floresta primária e secundária	Terrestre de Serapilheira	Sem informação	Avila – Pires, 1995

Leposoma percarinatum	N	Diurno	Floresta primária e secundária	Terrestre de Serapilheira	Provavelmente partenogenético	Avila – Pires, 1995
Ptychoglossus brevifrontalis	N	Diurno	Floresta primária	Terrestre de Serapilheira	Sem informação	Duellman, 1978; Avila – Pires, 1995; Vitt et al., 2008
Tretioscincus agilis	N	Diurno/heliotérmico	Floresta primária e secundária e campos rupestres	Terrestre de Serapilheira e arborícola	Sem informação	Avila – Pires, 1995; Vitt et al., 2008
Polychrotidae						
Anolis fuscoauratus	N	Diurno	Floresta primária e secundária	Arborícola	Ovos depositados em troncos podres de palmeira	Duellman, 1978; Avila – Pires, 1995; Vitt, 1991; Vitt et al., 2008
Anolis nitens	R/N	Diurno	Floresta primária	Arborícola	Ovos depositados em troncos podres de palmeira	Duellman, 1978; Avila – Pires, 1995; Vitt, 1991; Vitt et al., 2008
Anolis ortoni	R	Diurno	Floresta primáris, secundária e áreas degradadas	Arborícola	Ovos depositados entre a Serapilheira e a terra úmida	Duellman, 1978; Avila – Pires, 1995; Vitt et al., 2008
Anolis punctatus	R	Diurno	Floresta primária	Arborícola	Sem informação	Duellman, 1978; Avila – Pires, 1995
Scincidae						
Mabuya nigropunctata	R/N	Diurno/ heliotérmico	Bordas de florestas e áreas abertas	Terrestre e arborícola	Vivíparo, filhotes depositados na Serapilheira	Avila – Pires, 1995; Vitt et al., 1997b; Vitt et al., 2008
Teiidae						
Ameiva ameiva	N	Diurno/ heliotérmico	Floresta primária, secundária, savanas e áreas alteradas	Terrestre	Ovos depositados em buracos escavados no solo	Duellman, 1978; Avila – Pires, 1995; Vitt et al., 1997b; Vitt et al., 2008

*Cnemidophorus lemniscatus**	R	Diurno/ heliotérmico	áreas alteradas	Terrestre	Ovos depositados em buracos escavados no solo	Avila – Pires, 1995; Vitt et al., 1997b; Vitt et al., 1997c
Kentropyx calcarata	R/N	Diurno/heliotérmico	Floresta primária e secundária	Terrestre	Deposita os ovos em troncos podres	Avila – Pires, 1995; Vitt et al., 1997b; Vitt et al., 2008
Tupinambis teguixim	R	Diurno/ heliotérmico	Floresta secundária, savanas e áreas abertas	Terrestre	Deposita os ovos em cupinzeiros arborícolas.	Duellman, 1978; Avila – Pires, 1995; Vitt et al., 2008
Tropiduridae						
Plica plica	N	Diurno	Floresta primária e secundária	Arborícola	Deposita os ovos em raízes podres de árvores e palmeiras	Avila – Pires, 1995; Vitt, 1991; Vitt et al., 2008
Plica umbra	R/N	Diurno	Floresta primária e secundária	Arborícola	Deposita os ovos em raízes podres de árvores e palmeiras	Duellman, 1978; Avila – Pires, 1995; Vitt et al., 1997d; Vitt et al., 2008

*Espécies encontradas apenas no entorno das áreas de reflorestamento no ambiente matriz.
**Representado por pelo menos uma espécie do grupo marmoratus segundo Heyer (1969). As informações da literatura são referentes a *Adenomera andreae* e *A. hylaedactyla*.

5 – DISCUSSÃO

5.1 – ANFÍBIOS

Estudos sobre anfíbios em algumas regiões da Amazônia brasileira têm resultado, por exemplo, no registro de 55 espécies na região de Belém (Galatti et al., 2007), 48 espécies na região de Manaus (Lima et al., 2006), 41 espécies na Floresta Nacional de Caxiuanã (Ávila-Pires & Hoogmoed, 1997; Bernardi et al., 1999), 40 espécies ao longo do rio Xingu e 38 espécies ao longo do rio Curuá-Una, no Pará (Caldwell & Araújo, 2005). Em Porto Trombetas, o número de espécies de anfíbios registradas durante este estudo (n=24), foi bastante inferior ao de outras regiões da Amazônia brasileira, provavelmente pelo fato das amostragens terem sido restritas à áreas de platôs. Estes platôs, situados a uma altitude média de 200 metros, não possuem corpos d'água permanentes, resultando em uma menor heterogeneidade ambiental, o que pode explicar o baixo número de espécies observadas. O número de espécies conhecidas da região de Porto Trombetas, incluindo outros ambientes além dos platôs, segundo os registros da Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, é de 46 espécies.

Em um estudo realizado no nordeste da Amazônia brasileira, a composição e riqueza de espécies de anfíbios foi diferente entre ambientes de floresta nativa, floresta secundária e plantação de eucalipto, sendo que a riqueza de espécies de anfíbios foi maior na floresta nativa, e menor na plantação de eucalipto (Gardner et al., 2007). Em Porto Trombetas, a riqueza de espécies de anfíbios também foi maior nas áreas de floresta nativa (17) do

que nos reflorestamentos (14). Entretanto, quando incluímos também as espécies encontradas no ambiente matriz, e capturadas nas armadilhas de interceptação e queda (Pitfall), método somente utilizado no ambiente de floresta nativa, a riqueza de espécies nas áreas de reflorestamento (18) foi similar à registrada nas áreas de floresta nativa (19).

Treze espécies encontradas nas áreas de floresta nativa também foram reportadas nos reflorestamentos, indicando que estas espécies são capazes de colonizar áreas reflorestadas e que estas áreas abrigam um subconjunto das espécies encontradas na floresta nativa. Por outro lado, seis espécies (*Dendrophryniscus minutus, Trachycephalus resinifictrix, Leptodactylus paraensis, Leptodactylus stenodema, Synapturanus mirandaribeiroi e Epicrionops* sp) foram registradas apenas em floresta nativa. *Synapturanus mirandaribeiroi e Epicrionops* sp foram coletados apenas em armadilhas de interceptação e queda, método não utilizado nas áreas de reflorestamento.

A ausência de espécies de anfíbios em áreas com vegetação de crescimento secundário pode estar relacionada à falta de ambientes para a reprodução (Zimmerman & Bierregaard, 1986; Gardner et al., 2007). A ausência de *Dendrophryniscus minutus* nos reflorestamentos pode estar relacionada ao fato da Serapilheira não estar desenvolvido como numa área de floresta primária. *Trachycephalus resinifictrix* pode não estar ocorrendo nas áreas de reflorestamento pela ausência de árvores de grande porte, pois esta espécie necessita de cavidades com água nestas árvores para a reprodução (Lima et al., 2006). Já a ausência nos reflorestamentos das espécies *L.*

stenodema, *Synapturanus mirandaribeiroi* e *Epicrionops* sp*,* que têm hábitos fossoriais, pode estar relacionada a características dos solos, ainda em formação nos reflorestamentos.

Pelo menos seis espécies que ocorreram nos reflorestamentos (*Anomaloglossus baeobatrachus, Osteocephalus oophagus, Phyllomedusa tomopterna, Phyllomedusa vailantii, Leptodactylus mystaceus, Leptodactylus pentadactylus*) são consideradas como espécies de floresta primária (Duellman, 1978; Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006), indicando, por outro lado, que as áreas reflorestadas já abrigam elementos florestais e podem constituir ambientes apropriados para a ocupação por estas espécies.

No estudo realizado no nordeste da Amazônia brasileira, onde foram amostrados ambientes de floresta primária, floresta secundária e plantio de eucalipto, a espécie dominante nos três ambientes foi *Leptodactylus* sp. (grupo *marmoratus* de Heyer, 1969) (Gardner et al., 2007), o que mostra que este grupo tem grande capacidade de ocupar hábitats com diferentes estruturas e composição de vegetação. Em Porto Trombetas, as espécies *Leptodactylus* sp. e *Osteocephalus oophagus* foram as mais abundantes nos dois ambientes, floresta nativa e reflorestamento.

As espécies mais abundantes nos reflorestamentos provavelmente representam grupos com maior facilidade de colonizar as áreas com vegetação de crescimento secundário. Entre estas, *Leptodactylus* sp. (grupo *marmoratus* de Heyer, 1969), tem reprodução terrestre, e *Osteocephalus oophagus* (Hylidae), *Allobates femoralis* e *Anomaloglossus baeobatrachus* (Aromobatidae) utilizam pequenos corpos d’água temporários

para a reprodução (Crump, 1974; Duellman, 1989; Duellman, 1990; Hödl, 1990; Lescure & Marty, 2000; Haddad & Prado 2005; Lima et al., 2006).

As curvas de rarefação baseadas em número de amostras mostraram que os dois ambientes podem ter riqueza total de espécies de anfíbios superior à registrada, pois a curva não atingiu a assíntota em nenhum dos casos. Isto também é evidenciado pela curva do estimador de riqueza Jacknife de primeira ordem, que estimou uma riqueza de anfíbios superior à riqueza observada nos dois ambientes. No caso dos reflorestamentos as curvas de rarefação podem não ter se aproximado da assíntota tanto pela necessidade de um maior esforço de amostragem como pelo estágio intermediário de recuperação destas áreas, o que implicaria que espécies registradas apenas na floresta nativa possam vir a ocupar estas áreas conforme seu estado de regeneração.

5.2 - LAGARTOS

Estudos sobre lagartos em algumas regiões da Amazônia brasileira têm resultado, por exemplo, no registro de 28 espécies na Floresta Nacional de Caxiuanã (Avila-Pires & Hoogmoed, 1997, Bernardi, et al., 2002), 32 espécies em Manaus (Duellman, 1990, Vitt et al., 2008) e 30 espécies em Monte Dourado (Gardner et al., 2007). Em Porto Trombetas, o número de espécies de lagartos registradas durante este estudo (20), foi inferior ao de outras regiões da Amazônia brasileira, também provavelmente pelo fato das amostragens terem sido restritas à áreas de platôs. O número de espécies de

lagartos conhecidas da região de Porto Trombetas, incluindo outros ambientes além dos platôs, segundo os registros da Coleção Herpetológica do Museu Paraense Emílio Goeldi, é de 33 espécies.

A riqueza de espécies de lagartos foi maior na área de floresta nativa do que nas áreas de reflorestamento. Nove espécies ocorreram apenas na floresta primária, entre estas algumas espécies de Gymnophthalmidae (*Iphisa elegans, Ptycoglossus brevifrontalis, Leposoma percarinatum)* e *Coleodactylus amazonicus* (Gekkonidae), que ocorrem associados à Serapilheira, sugerindo que a Serapilheira nos reflorestamentos ainda não está desenvolvido a ponto de oferecer microhábitats apropriados para estes grupos.

A maior riqueza de espécies de lagartos na floresta primária pode também estar relacionada ao uso de armadilhas de interceptação e queda nestas áreas.

Sete espécies foram comuns aos dois ambientes e espécies predominantemente de floresta primária, como *Anolis nitens* e *Anolis punctatus,* foram registradas em áreas de reflorestamento.

Em um estudo realizado no nordeste da Amazônia *Gonatodes humeralis* foi a espécie mais abundante em floresta secundária, enquanto que *Coleodactylus amazonicus* foi a mais abundante em floresta primária (Gardner et al., 2007). Em Porto Trombetas, o padrão de abundância diferiu nos dois ambientes, sendo que a espécie mais abundante nos reflorestamentos foi *Gonatodes humeralis*, considerada uma das espécies mais comuns na Amazônia e que pode ocupar áreas de floresta secundária, utilizando troncos de árvores tanto no interior como na borda de florestas (Avila-Pires, 1995, Vitt

et al., 1997a). Na floresta primária a espécie mais abundante foi *Leposoma guianense*, que é associada a Serapilheira.

As curvas de rarefação baseadas em número de amostras e número de indivíduos sugerem que nem todas as espécies de lagartos que podem ocorrer nestas áreas foram registradas nos dois ambientes.

No nordeste da Amazônia o número de lagartos arborícolas não diferiu significantemente entre floresta primária e secundária (Gardner et al., 2007). Já na região de Manaus e Belém, em áreas de floresta primária, a maioria das espécies de lagartos é terrestre (Duellman, 1989; Duellman, 1990). Em Porto Trombetas, a maioria das espécies de lagartos registradas no ambiente de floresta nativa foi terrestre, enquanto nos reflorestamentos a maioria foi arborícola. As áreas de reflorestamento em Porto Trombetas não tiveram o padrão encontrado em áreas de floresta primária na Amazônia, onde a maioria das espécies de lagarto é terrestre. Apesar da maioria das espécies de lagartos encontrados nas áreas de reflorestamento terem sido arborícolas, o número de espécies de lagartos arborícolas (seis) não diferiu entre os dois ambientes.

O lagarto *Ameiva ameiva*, que apesar de ocupar áreas de clareiras na mata e áreas abertas onde há maior incidência de luz (Duellman, 1978; Avila-Pires, 1995; Vit et al., 1997b; Avila-Pires et al., 2007), não foi encontrado nas áreas de reflorestamento. Já as espécies *Mabuya nigropunctata* e *Kentropyx calcarata,* que também são terrestres e heliotérmicos, e costumam utilizar bordas de florestas (Vitt et al., 1997b) ocorreram nos dois ambientes porém foram menos abundantes nas áreas de

reflorestamento. O lagarto *Anolis punctatus*, espécie arborícola de floresta primária (Avila-Pires, 1995), foi encontrado nas áreas de reflorestamento, mas não na floresta nativa.

As espécies de Serapilheira, não heliotérmicas, parecem ter maior dificuldade em ocupar áreas em regeneração, pois a maioria de lagartos amazônicos parecem evitar áreas abertas (Vitt et al., 1997b), principalmente aquelas da família Gymnophthalmidae. Como as áreas de reflorestamentos ainda estão em processo de sucessão vegetal, a ausência de microhábitats apropriados, como os disponíveis em florestas primárias, pode estar limitando a presença de algumas espécies.

6 – CONCLUSÕES

Ao longo do estudo foram registradas 20 espécies de anfíbios e 20 de lagartos, além de quatro espécies de anfíbios registradas no ambiente matriz, no entorno das áreas de reflorestamento.

Reflorestamento e floresta nativa apresentaram composição de espécies de anfíbios e lagartos diferente. A riqueza de anfíbios e lagartos foi maior no ambiente de floresta nativa do que nos reflorestamentos.

Pelo menos seis espécies de anfíbios, *Anomaloglossus baeobatrachus, Osteocephalus oophagus, Phyllomedusa tomopterna, Phyllomedusa vailanti, Leptodactylus mystaceus, Leptodactylus pentadactylus*, que são predominantemente de floresta primária, foram registradas nas áreas de reflorestamento, indicando que estas áreas já apresentam ambientes apropriados para abrigar estas espécies.

Entre os lagartos duas espécies predominantemente de floresta primária (*Anolis nitens* e *Anolis punctatus*) foram registradas em áreas de reflorestamento. No entanto a maioria das espécies da família Gymnophthalmidae e *Coleodactylus amazonicus* (Gekkonidae), espécies associadas a srapilheira, foram ausentes nas áreas de reflorestamentos, pois o folhiço nestas áreas ainda não está completamente formado.

A espécie *Leptodactylus* sp, foi dominante nos dois ambientes. Entre os lagartos, *Gonatodes humeralis* foi a espécie mais abundante no ambiente reflorestamento, enquanto que *Leposoma guianense* foi a espécie mais abundante na floresta primária.

As curvas de rarefação baseada no número de espécies, no número de amostras e do estimador de riqueza Jacknife 1, indicam que nos dois ambientes podem existir espécies de anfíbios e lagartos que não foram registradas durante o estudo.

Espécies de anfíbios de reprodução terrestre ou que utilizam pequenos corpos d’água temporários para a desova e lagartos arborícolas foram os grupos mais abundantes nas áreas de reflorestamentos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMSTRONG, O. G., & O. G. NICHOLS. 2000. Long-term trends in avifaunal recolonisation of rehabilitated bauxite mines in the jarrah forest of south-western Australia. Forest Ecology & management 126:213-225.

AVILA-PIRES, T. C. S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verhand 299:1-706.

AVILA-PIRES, T. C. S., & M. S. HOOGMOED. 1997. The Herpetofauna. P389-402 in LISBOA, P. L. B. (organizador). Caxiuanã. Museu Paraense Emílio Goeldi. 446p.

AVILA-PIRES, T. C. S., M. S. HOOGMOED, & L. J. VITT. 2007. Herpetofauna Amazônica p 13-43. In Nascimento, L. B., Oliveira, E. O. Editores. Herpetologia no Brasil II. Sociedade Brasileira de herpetologia 354p.

BERNARDI, J. A. R., R. A. ESTUPIÑÁN, & U. GALATTI. 1999. New Anuran from the Floresta Nacional de Caxiuanã, Eastern Amazon, Brazil. Herpetological Review. 30: 176 – 177.

BERNARDI, J. A. R., N. RUFINO, R. G. N. COSTA, & R. A. T. ROCHA. 2002. Répteis. P533-540. in Lisboa, P. L. B. (organizador). Caxiuanã, Populações Tradicionais, Meio Físico & Diversidade Biológica. Museu Paraense Emílio

Goeldi. 734p.

BLAUSTEIN, A. R., D. B. WAKE, & W. P. SOUSA. 1994. Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. Conservation Biology 8:60-71.

Caldwell, J. P., & M. C. Araújo. 2005. Amphibian faunas of two eastern Amazonian Rainforest sites in Pará, Brazil. Sam Noble Oklahoma Museum of Natural History 16:1-41.

COWELL, R. K., 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.

CRUMP, M. L., 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. Lawrence: University of Kansas. Museum of Natural History. Miscellaneous Publication no. 61.

DONNELLY, M. A., C. GUYER, J. E. JUTERBOCK, & R. A. ALFORD. 1994. Techniques for Marking Amphibians, *in* HEYER, W. R., DONNELLY, M. A., MCDIARMID, R. W., HAYEK, L. C., & FOSTER, M. S. Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians, pp 277-284 . Smithsonian Instituition.

DUELLMAN, W. E., 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in

Amazonian Ecuador. Lawrence: University of Kansas. Miscellaneous Publication no. 65.

DUELLMAN, W. E., 1989. Tropical herpetofaunal communities: Pattern of community structure. In neotropical rainforests in Harmelin-Vivien, M. L. & Bourliere, F. eds. Ecological estudies vol. 69. Vertebrates in complex tropical sistenm: 61-88. Springer Verlag New York.

DUELLMAN, W. E., 1990. Four Herpetofaunas in Neotropical Rainforests: Comparative Composition, History, and Resource Use. Yale University Press, New Haven 91: 455-505.

FROST, D. R. 2008., Amphibian Species of the World 5.1: An on line reference. The American Museum of Natural History. http://research.amnh.org

GALATTI, U., R. A. T. STUPIÑAN, A. C. L. DIAS, & A. E. M. TRAVASSOS. 2007. Anfíbios da Área de Pesquisa Ecológica do Guamá – APEG e Região de Belém – PA. *In* Mocambo: Diversidade e Dinâmica Biológica da Área de Pesquisa Ecológica do Pará (APEG). Eds. GOMES, J. I., METINS, M. B. , MARTINS DA SILVA, R. C. V. & ALMEIDA, S. S. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi: Embrapa Amazônia Oriental.

GARDNER, T. A., M. A. RIBEIRO-JUNIOR, J. BARLOW, T. C. S. AVILA-PIRES, M. S. HOOGMOED, & C. A. PERES. 2007. The value of primary, secondary, and plantation forest for a neotropical herpetofauna. Conservation Biology 21:775-787.

GASCON, C., T. E. LOVEJOY,O. BIERREGAARD JR., J. R. MALCOLM, P. C. STTOUFFER, H. L. VASCONCELOS, W. L. LAURENCE, B. ZIMMERMAN, M. TOCHER, & S. BORGES. 1999. Matrix habitat and richness in tropical forest remnants. Biological Conservation.0:1-7.

GOTELLI, N. J., & R. K. COLWELL. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters. 4:379-391.

HADDAD, C. F. B., & P. A. PRADO. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. BioScience 55:207-217.

HÖDL W. 1990., Reproductive diversity in Amazonian lowland frogs. Fortschritte der Zoologies 38:41-60.

HEYER, R., 1969. The adaptive ecology of the species groups of the genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). Evolution 23:421-428

IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira.Série manuais técnicos em geociências, número 1. Rio de Janeiro.

KANOWSKI, J. J., T. M. REIS, C. P. CATTERALL, & S. D. PIPER. 2006. Factors affecting the use of reforested sites by reptiles in cleared rainforest

landscapes in tropical and subtropical Australia. Resto ration Ecology 14:67-76.

KAPOS, V., 1989. Effects of isolation on the water status of Forest patches in the Brazilian Amazon. Journal of Tropical Ecology 5:173-185.

LAPA, R. P., 2000. A bauxita e o rejeito da bauxita in Bozelli, R. L., Esteves, F. A., ROLAND, F. (eds) Lago do Batata. Impacto e recuperação de um ecossistema Amazônico: 27-35. Reinaldo Luiz Bozelli.

LAURANCE, W. F., T. E. LOVEJOY, H. L. VASCONCELOS, E. M. BRUNA, R. K. DIDHAM, P. C. STOUFFER, C. GASCON, R. O. BIERREGGARD, S. G. LAURANCE, & E. SAMPAIO. 2001. Ecosystem decay of Amazonian Forest fragments: a 22-Year investigation. Conservation Biology 16:605-618.

LESCURE, J., & C. MARTY. 2000. Atlas des Amphibiens de Guyane. Patrimonies naturels 45:388p.

LETNIC, M., & B. J. FOX. 1997. The impact of industrial flouride fallout on faunal sucession following sand-mining of dry sclerophyll forest at Tomago, NSW, II. Myobatrachid frog recolonization. Biological Conservation 82:137-146.

LIMA, A. P., W. E. MAGNUSSON, M. MENIN, L. K. ERDTMANN, D. J. RODRIGUES, C. KELLER, & W. HÖDL. 2006. Guia de sapos da reserva Adolpho Ducke.

Amazônia Central. Manaus: Áttema Design Editorial. 168 p.

MAJER, J. D., 1996. Ant recolonization of rehabilited bauxite mines at Trombetas, Pará, Brazil. Journal of Tropical Ecology 12:257-273.

MRN – Mineração Rio do Norte S. A. 1998. Reflorestamento. A recuperação de florestas com as características e a biodiversidade da mata original. Relatório Técnico Nº 00.

NICHOLS, O. G., & M. J. BAMFORD. 1985. Reptile and Frog Utilisation of Rehabilitated bauxite Minesites and Dieback-Affected Sites in estern Australia's Jarrah *Eucalyptus marginata* Forest. Biological Conservation 34:227-249.

NICHOLS, O. G., & F. M. NICHOLS. 2003. Long-Term trends in Faunal Recolonization After Bauxite Mining in the Jarrah Forest of Southwestern Australia. Restoration Ecology 11:261-272.

PARROTTA, J. A., & H. KNOWLES. 1999. Restoration of Tropical Moist Forests on Bauxite-Mine Lands in the Brazilian Amazon. Restoration Ecology 7:103-116.

PEARMAN, P. B., 1997. Correlates of amphibians diversity in an altered landscape of Amazon Acuador. Conservation Biology 11:1211-1225.

RODRIGUES, M. T., 2005. The Conservation of Brazilian Reptiles: Challenges for a megadiverse country. Conservation Biology 19:659-664.

RUIVO, M. L. P., 1991. Caracterização das condições edáficas do Latossolo Amarelo textura muito argilosa após mineração de bauxita em Porto Trombetas-Oriximiná-Pará**.** Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém.199p.

RUIVO, M. L., N. F. BARROS, & C. E. R. SCHAEFFER. 2001. Vegetação, biomassa microbiana e características químicas do solo como indicadoras de reabilitação de áreas mineradas na Amazônia Oriental.Revista de Ciências Agrárias. Belém.36:137-160.

SALOMÃO, R.P., A. H. MATOS, N. A. ROSA, C. S. ROSARIO, & M. R. SANTOS. 2003. Inventário Florestal em 407 Hectares de Floresta Ombrófila Densa, Platô Almeidas, Floresta Nacional Saracá-Taqüera/Ibama, Porto Trombetas, Município e Oriximiná, Estado do Pará. Relatório Técnico. Mineração Rio do Norte: Cooperativa de Tecnologia Organizacional. Porto Trombetas (PA). 267p.

SALOMÃO, R.P., A. H. MATOS, & N. A. ROSA. 2004. Inventário Florestal em 234 Hectares de Floresta Ombrófila Densa, Platô Saracá, Floresta Nacional Saracá-Taqüera/Ibama, Porto Trombetas, Município e Oriximiná, Estado do

Pará. Relatório Técnico. Mineração Rio do Norte: Cooperativa de Tecnologia Organizacional. Porto Trombetas (PA). 267p.

SANTOS, A. J., 2004. Estimativas de riqueza em espécies in CULLEN JR., RUDRAN, R., E PÁDUA, C. V. Org. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. pp 19-40. Editora da UFPR.

SCHLAEPFER, M. A., & T. A. GAVIN. 2001. Edge effects on lizards and frogs in tropical forest fragments. Conservation Biology 15:1079-1090.

STEBBINS, R. C., & N. W. COHEN. 1995. A natural history of amphibians. Princeton University Press. 646p.

VITT, L. J., 1991. Ecology and life history of the scansorial arboreal lizard *Plica plica* (Iguanidae) in Amazonian Brazil. Canadian Journal Zoology 69:504-511.

VITT, L. J., & P. A. ZANI. 1997. Ecology of the nocturnal lizard *Thecadactylus rapicauda* (Sauria: Gekkonidae) in the Amazon region. Herpetologica 53:165-179.

VITT, L. J., P. A. ZANI, & A. M. BARROS. 1997a. Ecological Variation among Populations of the Gekkonid Lizard *Gonatodes humeralis* in Amazon Basin. Copeia 1:32-43.

VITT, L. J., P. A. ZANI, & A. C. M. LIMA. 1997b. Helioterms in tropical rain forest: the ecology of Kentropyx calcarata (Teiidae) and Mabuya nigropunctata (Scincidae) in the Curuá-Una of Brazil. Journal of Tropical Ecology 13:199-220.

VITT, L. J., P. A. ZANI, & T. C. S. AVILA-PIRES. 1997c. Ecology of the arboreal tropidurid lizard *Tropidurus* (=*Plica*) *umbra* in the Amazon region. Canadian Journal Zoology 75: 1876-1882.

VITT, L. J., P. A. ZANI, J. P. CALDWELL, M. C. ARAUJO, & W. E. MAGNUSSON. 1997d. Ecology of Whiptail Lizards (Cnemdophorus) in the Amazon region of Brazil. Copeia 4:745-757.

VITT, L. J., W. E. MAGNUSSON, T. C. S. AVILA-PIRES, & A. P. LIMA. 2008. Guia de Lagartos da Reserva Adolfo Ducke. Amazônia Central. Manaus Attema Design Editorial. 176p.

ZIMMERMAN, B. L., & R. O. BIERREGAARD. 1986. Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species - area relations to conservation with a case from Amazonia. Journal of Biogeography, 13:133-143.

ANEXO 1: Lista de espécies de anfíbios e lagartos registrados em áreas de reflorestamento e de floresta nativa na região de Porto Trombetas, Oriximiná, Pará, entre Agosto de 2004 e fevereiro de 2008.

ANFÍBIOS

Família Aromobatidae

Allobates femoralis (Boulenger, 1884)

Anomaloglossus baeobatrachus (Boistel & de Massary, 1999)

Família Strabomantidae

Pristimantis gutturalis (Hoogmoed, Lynch, & Lescure, 1977)

Pristimantis zeuctotylus (Lynch & Hoogmoed, 1977)

Família Bufonidae

Rhinella margaritifera (Laurenti, 1768)

Rhinella marina (Linnaeus, 1758)

Dendrophryniscus minutus (Melin, 1941)

Família hylidae

Dendropsophus minutus (Peters, 1872)

Osteocephalus oophagus Jungfer & Schiesari, 1995

Osteocephalus taurinus Steindachner, 1862

Trachycephalus resinifictrix (Goeldi, 1907)

Phyllomedusa tomopterna (Cope, 1868)

Phyllomedusa vaillantii Boulenger, 1882

Scinax x-signatus (Spix, 1824)

Família Leptodactylidae

Leptodactylus sp

Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)

Leptodactylus knudseni Heyer, 1972

Leptodactylus paraensis Heyer, 2005

Leptodactylus macrosternum Gallardo, 1964

Leptodactylus mystaceus Gallardo, 1964

Leptodactylus pentadactylus (Laurenti, 1768)

Leptodactylus stenodema Jiménez de la Espada, 1875

Família Microhylidae

Synapturanus mirandaribeiroi Nelson & Lescure, 1975

Família Rhinatrematidae

Epicrionops sp

LAGARTOS

Família Gekkonidae

Coleodactylus amazonicus (Anderson, 1981)

Gonatodes humeralis (Guichenot, 1855)

Thecadactylus rapicauda (Houttuyn, 1782)

Família Gymnophthalmidae

Bachia panoplia Thomas, 1696

Iphisa elegans Gray, 1851

Leposoma guianense Ruibal, 1952

Leposoma percarinatum (Muller, 1923)

Ptychoglossus brevifrontalis Boulenger, 1912

Tretioscincus agilis (Ruthven, 1916)

Família Polychrotidae

Anolis fuscoauratus Duméril & Biron, 1937

Anolis nitens (Wagler, 1830)

Anolis ortoni Cope, 1869

Anolis punctatus Daudin, 1802

Família Scincidae

Mabuya nigropunctata (Spix, 1825)

Família Teiidae

Ameiva ameiva (Linnaeus, 1758)

Cnemidophorus lemniscatus (Linnaeus, 1758)

Kentropyx calcarata Spix, 1825

Tupinambis teguixim (Linnaeus, 1758)

Família Tropiduridae

Plica plica (Linnaeus, 1758)

Plica umbra (Linnaeus, 1758)

Capítulo 2 – Efeito da estrutura da vegetação e distância da floresta nativa sobre a riqueza de espécies e atividade reprodutiva de anfíbios em áreas reflorestadas na região de Porto Trombetas, Oriximiná, Pará.

1 – INTRODUÇÃO

As florestas tropicais brasileiras vêm sendo continuamente fragmentadas por ações antrópicas (Saunders, et al., 1991; Gascon et al., 2000; Fearnside, 2005). Esta fragmentação florestal trás como conseqüência o efeito de borda, que pode provocar mudanças abióticas, como o aumento da incidência solar, maior penetração de vento, aumento de temperatura e diminuição da umidade nas bordas dos fragmentos (Kapos, 1989; Saunders, et al., 1991; Murcia, 1995; Vitt et al., 1998; Schlarpfer & Gavin, 2001). O efeito de borda pode também trazer mudanças bióticas diretas, como alteração da riqueza e abundância de espécies, ou mudanças bióticas indiretas como alteração na relação presa-predador, competição e parasitismo (Saunders, et al., 1991; Murcia, 1995; Schlarpfer & Gavin, 2001).

Áreas reflorestadas são ocupadas pela fauna com o passar do tempo desde o plantio (Letnic & Fox, 1997; Armstrong & Nichols, 2000; Nichols & Nichols, 2003), dependendo da qualidade do habitat, do tamanho da área e do seu grau de isolamento em relação à floresta nativa (Pearman & Marsh, 1997; Zimmerman & Bierregaard, 1986; Bell & Donelly, 2006). Assim, variáveis correntemente consideradas em estudos de dinâmica de fragmentos florestais, podem igualmente ser aplicáveis em estudos de colonização de áreas reflorestadas.

Dependendo do tamanho, forma e distância dos fragmentos florestais para a floresta contínua, alterações importantes podem ocorrer na composição e riqueza de espécies da fauna. Áreas mais isoladas em relação à

floresta nativa podem apresentar menor riqueza de espécies, quando comparadas com áreas menos isoladas (Saunders, et al., 1991; Laurance et al., 2001; Zimmerman & Bierregaard, 1986). Áreas muito pequenas e de formas mais irregulares também apresentam menor riqueza de espécies do que áreas maiores, pois podem ser completamente afetadas pelo efeito de borda (Kapos, 1989; Pearman & Marsh, 1997; Laurance et al., 2001).

A porosidade do ambiente matriz, onde os fragmentos estão inseridos, também influencia a riqueza de espécies (Saunders, et al., 1991; Laurance et al., 2001; Gascon et al., 1999). Um ambiente matriz formado por capoeira pode permitir a dispersão de espécies entre fragmentos, diferentemente de um ambiente matriz formado por pasto, por exemplo.

Os anfíbios são particularmente sensíveis à fragmentação florestal devido à necessidade de altos índices de umidade e à baixa tolerância a temperaturas muito elevadas (Spotila et al.,1992; Pearman & Marsh, 1997; Schlarpfer & Gavin, 2001). Em áreas de bordas de fragmentos e de vegetação de crescimento secundário a tendência é o aumento da temperatura e a diminuição da umidade relativa do ar (Murcia, 1995; Schlarpfer & Gavin, 2001), o que deve ter um forte efeito na composição e riqueza de espécies de anfíbios (Tocher et al., 1997; Pearman, 1997). A estrutura da vegetação pode afetar diretamente a composição de espécies determinando a disponibilidade de microhábitats que servem como abrigo e sítios reprodutivos (Zimmerman & Bierregaard, 1986; Spotila, et al., 1992; Tocher et al., 1997) e indiretamente, determinando as condições microclimáticas locais (Murcia, 1995; Schlarpfer & Gavin, 2001).

O número de espécies de anfíbios tende a ser maior em fragmentos maiores e fragmentos mais próximos a floresta contínua quando comparado a fragmentos menores e mais isolados, pois áreas maiores apresentam maior disponibilidade de hábitats e quanto mais próximo da floresta contínua mais fácil é a migração de espécies desta para os fragmentos (Pearman, 1997; Bell & Donelly, 2006). A riqueza de espécies de anfíbios também é maior em ambientes de floresta nativa, quando comparado à floresta secundária (Gardner et al., 2007). No entanto, em um estudo na Amazônia Central a riqueza de espécies de anfíbios foi maior em fragmentos florestais quando comparado à floresta contínua. Este aumento de riqueza de espécies em fragmentos está relacionado à invasão de espécies associadas ao ambiente matriz que normalmente não ocorrem na floresta contínua (Tocher et al., 1997).

Por apresentarem um ciclo de vida complexo, que normalmente inclui uma fase larval aquática, os anfíbios dependem estreitamente da disponibilidade de hábitats aquáticos e terrestres apropriados para a reprodução (Zimmerman & Bierregaard, 1986; Tocher et al., 1997). A pele e os ovos permeáveis e o processo reprodutivo tornam os anfíbios altamente sensíveis, pois a exposição direta a radiação solar causa desidratação e dessecação nestes animais (Spotila et al., 1992). A diminuição na umidade relativa do ar afeta principalmente as espécies de anfíbios com modos reprodutivos terrestres, pois o desenvolvimento dos ovos depende da umidade do ar (Pearman, 1997).

A disponibilidade de hábitat para a reprodução pode ser um fator

limitante para a distribuição da maioria das espécies de anfíbios (Zimmerman & Bierregaard, 1986; Tocher et al., 1997). Existem 39 modos reprodutivos conhecidos para anfíbios, dentre os quais 22 são reconhecidos para a Amazônia (Haddad & Prado, 2005). Na Amazônia brasileira a maioria das espécies de anfíbios utilizam corpos d'água para a reprodução, mas há espécies com reprodução terrestre ou semi-terrestre, e mesmo com ausência de estágio larval (Zimmerman & Bierregaard, 1986; Gascon, 1991; Haddad & Prado, 2005; Lescure & Marty, 2000; Lima et al., 2006).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Este estudo tem como objetivo geral avaliar os efeitos da estrutura da vegetação e da distância para a floresta nativa sobre a riqueza, abundância e atividade reprodutiva de anfíbios de áreas reflorestadas após a exploração de bauxita no Platô Saracá, região de Porto Trombetas, Oriximiná, Pará.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1 – Testar o efeito da estrutura da vegetação sobre a riqueza e abundância de espécies de anfíbios.

2.2.2 – Testar o efeito da estrutura da vegetação e o efeito da distância das áreas de reflorestamento em relação à floresta nativa sobre a utilização de poças artificiais para a desova em espécies de anfíbios que utilizam poças temporárias para a reprodução.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada em Porto Trombetas, município de Oriximiná, Pará, Brasil. Trata-se de uma área de mineração de bauxita operada pela Mineração Rio do Norte S. A. (MRN), que está localizada na Floresta Nacional Saracá-Taquera, na margem esquerda do rio Trombetas (S 01º 27' 57" W 56º 22' 36"). As áreas de reflorestamento estudadas estão situadas no Platô Saracá (Figura 01), com elevação de 180 m, 65km a nordeste do centro de Oriximiná e 30 km ao sul de Porto Trombetas. São áreas que após a exploração de bauxita, foram alvo de um processo de recuperação através de reflorestamento utilizando espécies nativas, sendo que no início também foram utilizadas algumas espécies exóticas (Parrota & Knowles, 1999; Ruivo et al., 2001). As áreas de floresta nativa estão situadas em áreas não mineradas no Platô Almeidas e na porção oeste do Platô Saracá. A composição florística e diversidade de espécies arbóreas são bastante semelhantes entre estes dois platôs (Salomão et al., 2003; Salomão et al., 2004).

O clima da região é classificado como AM (no sistema de Köppen) e corresponde a floresta tropical úmida no sistema de Holdridge (Tosi & Vélez-Rodrigues, apud Parrota & Knowles, 1999). A vegetação dos platôs da região é do tipo ombrófila submontana densa (IBGE, 1992). A pluviosidade anual média em Porto Trombetas (1970-1993) é de 2185 ± 64 mm, com uma estação seca de maio a novembro, e outra chuvosa de dezembro a abril. As médias de

temperatura máxima e mínima são 34,6ºC e 19,9ºC, respectivamente (Parrota & Knowles, 1999). O Solo do platô Saracá é do tipo latossolo amarelo argiloso ácido, com uma fina camada de húmus (Lapa, 2000; Ruivo et al., 2001).

As áreas reflorestadas (Figura 1) são ocupadas por espécies florestais nativas, reintroduzidas a partir de mudas preparadas em viveiros utilizando sementes coletadas na floresta, e de espécies exóticas (Parrota & Knowles, 1999; Ruivo et al., 2001). O processo de reflorestamento envolve a reposição da camada superior do solo retirada antes da mineração, servindo como um banco de sementes (Lapa, 2000), além do plantio de mudas de 80-100 espécies de plantas nativas (Parrota & Knowles, 1999).

3.2. COLETA DE DADOS

Os dados foram obtidos entre 16 de Janeiro e 15 de fevereiro de 2007. Oito áreas de reflorestamento foram selecionadas segundo a idade e o isolamento em relação à floresta nativa (Tabela 1). Dentre essas áreas, quatro constituem plantios da década de 1980 e quatro da década de 1990, sendo que duas das áreas de cada década estão localizadas próximas às áreas de vegetação nativa da borda do platô, e duas em posição mais isolada em relação à floresta nativa (Figura 1). As distâncias dos reflorestamentos em relação à floresta nativa foram estimadas através de imagem SPOT 2005, com a ajuda do programa ARCVIEW® .

As amostragens de anfíbios nos reflorestamentos foram feitas através de transecções estabelecidas em cada uma das áreas. Cada transecção foi constituída de uma trilha principal de 350m e trilhas

perpendiculares de 100m a cada 50m da trilha principal, totalizando 1050m de trilha em cada área (Figura 2).

Nas áreas de floresta nativa do Platô Saracá, as amostragens ocorreram em duas transecções de 1000m cada. No Platô Almeidas as amostragens foram realizadas em quatro transecções de 500m (2000m total) estabelecidas em uma área de 23 ha no sudoeste do platô e em uma área de 30 ha no lado Sul.

Tabela 1 – Áreas de amostragem de anfíbios, de acordo com a idade e grau de isolamento dos reflorestamentos e áreas de floresta nativa. Todas estas áreas foram utilizadas nos experimentos com poças artificiais, com exceção das áreas do Platô Almeidas.

Áreas de Amostragens	Adjacente à Floresta Nativa	Isolado da borda do platô
Reflorestamentos - Década de 1980	Plantio 1984	Plantio 1986
	Plantio 1987	Plantio 1984
Reflorestamentos - Década de 1990	Plantio 1994	Plantio 1996
	Plantio 1998	Plantio 1994
Floresta Nativa	Platô Almeidas	-
	Platô Saracá Oeste	-

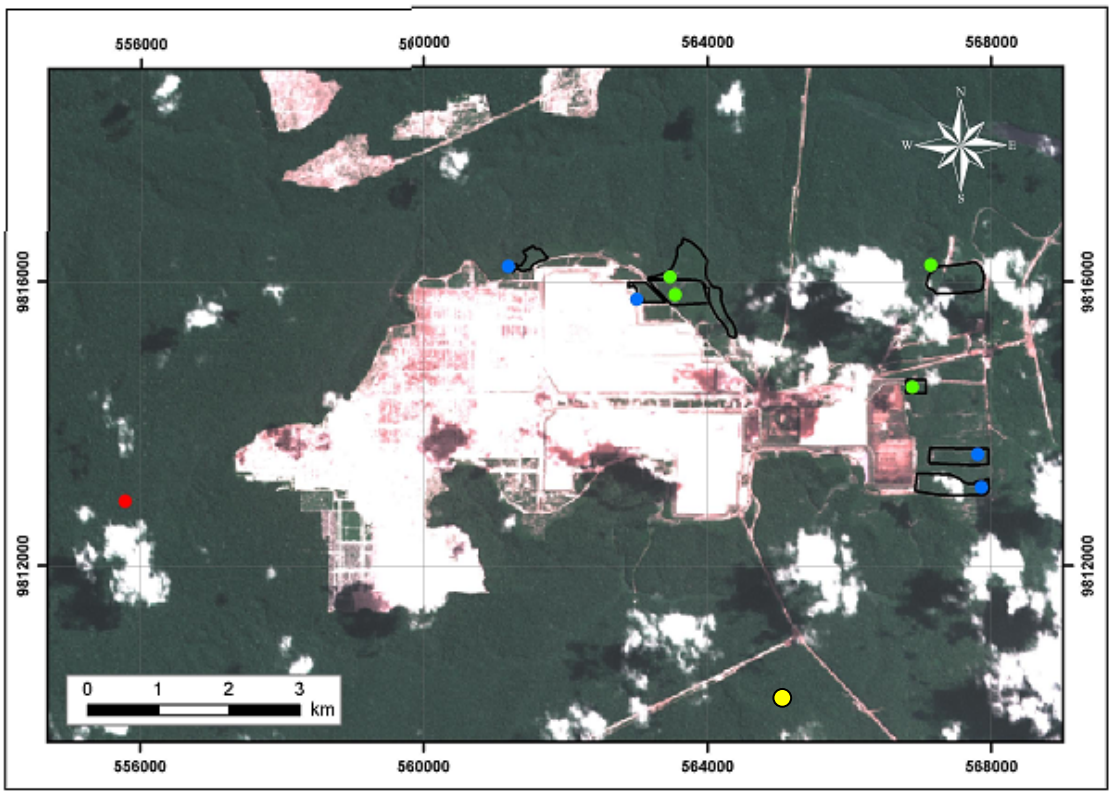

Figura 1. Imagem Spot (20/07/2005) do Platô Saracá, Porto Trombetas, Pará. Os quatro pontos à direita indicam áreas de estudo em reflorestamentos da década de 1980 e os pontos à esquerda indicam áreas de reflorestamentos da década de 1990, com exceção do ponto vermelho, que indica a área controle, constituída de floresta nativa na região oeste do Platô Saracá e o ponto amarelo que indica a posição do Platô Almeidas onde áreas também foram utilizadas como controle. Os pontos verdes indicam as áreas amostradas desde 2004 (amostragens extensivas) e os pontos azuis as áreas incluídas em janeiro-fevereiro de 2007. Os contornos em preto indicam os limites dos plantios que constituem as áreas de reflorestamentos.

A amostragem de anfíbios por procura ativa foi realizada em quatro ocasiões em cada uma das áreas, sendo duas noturnas e duas diurnas, sempre realizadas por duas pessoas ao longo de toda a extensão de cada uma das transecções.

Para verificar a atividade reprodutiva de espécies florestais de

anfíbios nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa, foram colocadas em cada uma destas áreas três bacias de 66 cm de diâmetro por 24 cm de profundidade, enterradas ao nível do solo, com o intuito de reproduzir uma poça temporária, uma vez que anfíbios com reprodução aquática utilizam estes recipientes quando eles estão presentes e cheios de água da chuva (Gascon, 1993; Tocher et al., 1997). Estes recipientes foram colocados em grupos de três, distantes dois metros entre si, no centro de cada uma das oito áreas de reflorestamento (Figura 2) e em quatro locais em área de floresta nativa do Platô Saracá Oeste. Na floresta nativa, cada conjunto de bacias foi separado por uma distância mínima de100m. As 36 bacias foram revisadas a cada seis dias num período de 30 dias. Em cada revisão foi contado o número de girinos de cada espécie, e uma amostra de cada espécie foi coletada para a identificação. Os girinos foram identificados através da chave de girinos (Hero, 1990), pela comparação com espécies da coleção herpetológica do MPEG e através do acompanhamento de girinos mantidos vivos em laboratório até a metamorfose.

Uma vez que não foi posível identificar o número de desovas por espécie nas diferentes bacias, e presumindo que este número é correlacionado ao número de girinos registrados em cada ocasião de revisão das bacias, o número médio de girinos das duas espécies que utilizaram as poças na maioria das áreas (*O. oophagus* e *A. femoralis*) foi utilizado para indexar a freqüência de desova destas espécies e se esta foi relacionada à distância das poças artificiais para a floresta nativa e a cobertura do dossel. O número médio de girinos foi obtido através da soma dos números de girinos conferidos a cada

revisão das bacias, dividido pelo número de vezes que cada grupo de bacias foi vistoriado.

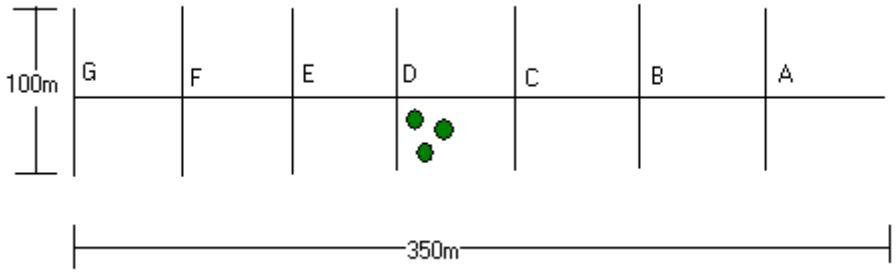

Figura 2 – Disposição das trilhas estabelecidas em cada área de reflorestamento. Os círculos próximos a trilha “D” representam o conjunto de bacias utilizado no experimento de reprodução de anfíbios em poças temporárias. A distância entre as bacias é 2m e o conjunto está localizado sempre no centro do reflorestamento.

A estrutura da vegetação nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa foi indexada pela área basal de árvores com DAP (diâmetro a altura do peito) acima de 5 cm e cobertura do dossel a fim de verificar sua correlação com a idade dos reflorestamentos. As medidas de área basal foram obtidas através da média da somatória dos diâmetros das árvores em cinco plotes de 10 X 10m em cada área de reflorestamento e cinco plotes de 10 X 10m em duas áreas de floresta nativa. A estimativa de cobertura do dossel em cada um destes plotes foi feita através de fotografia com câmera digital do dossel em plano horizontal a partir do nível do solo, sendo que as fotografias foram tiradas no centro de cada um dos plotes de 10 X 10m. As imagens foram exportadas para o programa ARCVIEW® onde foram transformadas para *grid* (Figura 3) e calculada a porcentagem de área do dossel coberta pela vegetação em cada plote (Ferreira, comunicação pessoal).

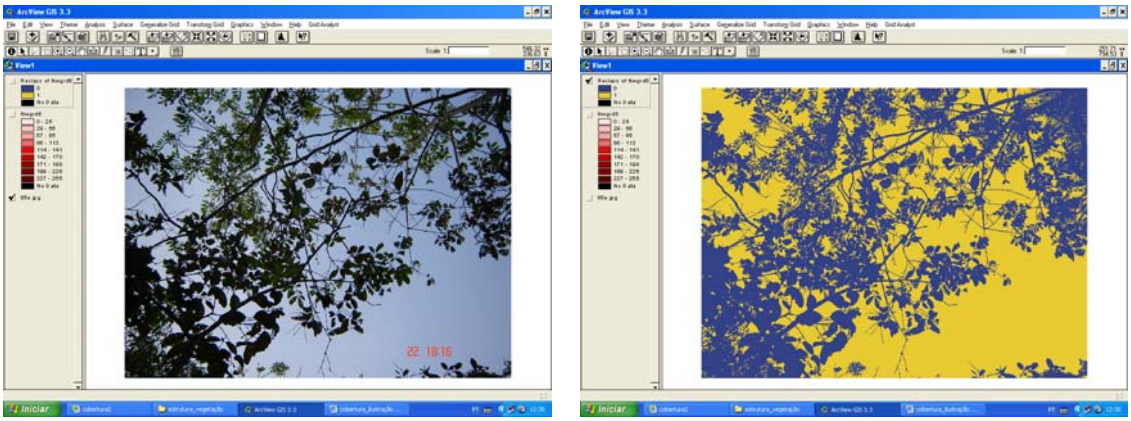

Figura 3 – A esquerda fotografia do dossel e a direita imagem transformada para grid no programa ARCVIEW®, onde foi possível calcular a porcentagem de área do dossel coberta pela vegetação.

Medidas de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidas durante cada uma das transecções sempre no mesmo horário com a utilização de termo-higrômetro digital MTH-1380®.

3.3 - COLETA E PREPARAÇÃO DE MATERIAL

Os anfíbios adultos foram capturados e coletados segundo a metodologia descrita no capítulo 1. Os girinos foram fixados e conservados em formol 10 % .

3.4 – ANÁLISE DE DADOS

3.4.1. Efeito do “tipo de hábitat” sobre a estrutura da vegetação e variáveis climáticas.

As áreas de estudo foram categorizados em “tipos de hábitat” como: a) reflorestamentos da década de 1980; b) reflorestamentos da década de 1990; c) e c) floresta nativa (área controle). O efeito do “tipo de hábitat” sobre a cobertura do dossel foi testado por análises de variância (ANOVA). Quando a ANOVA detectou diferenças significativas, usou-se o teste de comparação múltipla de TUKEY.

Para verificar se existe correlação entre a cobertura do dossel e a área basal foi utilizada regressão linear simples. Regressão linear simples foi utilizada para testar a relação entre cobertura do dossel e as variáveis climáticas, i.e. temperatura e umidade relativa do ar.

3.4.2. Efeito da estrutura da vegetação sobre a riqueza de espécies e abundância de anfíbios

Regressão linear simples foi utilizada para testar o efeito da cobertura do dossel sobre a riqueza e abundância de espécies de anfíbios, onde a cobertura do dossel foi a variável independente e a riqueza e a abundância de espécies foram as variáveis dependentes.

3.4.3. Efeito da distância para a floresta nativa e da estrutura da vegetação sobre a atividade reprodutiva de anfíbios

Nos experimentos de reprodução de anfíbios, as distâncias das bacias para a floresta nativa da borda do platô foram consideradas como variável contínua e o efeito do isolamento das áreas de reflorestamento sobre o número de espécies de anfíbios utilizando as bacias foi testado através de regressão simples. Regressão simples também foi utilizada para testar o efeito da cobertura do dossel sobre o número de espécies de anfíbios utilizando as bacias.

4 – RESULTADOS

4.1 – EFEITO DO TIPO DE HÁBITAT SOBRE A ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO E VARIÁVEIS CLIMÁTICAS.

Uma vez que a cobertura do dossel e a área basal foram significantemente correlacionadas (P=0,036; r^2=0,44; N = 10), a cobertura do dossel foi utilizada para indexar a estrutura da vegetação (Figura 4). A temperatura média do ar diminuiu (P=0,05; r^2=0,26; N = 12) e a umidade relativa do ar aumentou significativamente (P=0,013; r^2=0,042; N = 12) com o aumento da cobertura do dossel (Figuras 5 e 6).

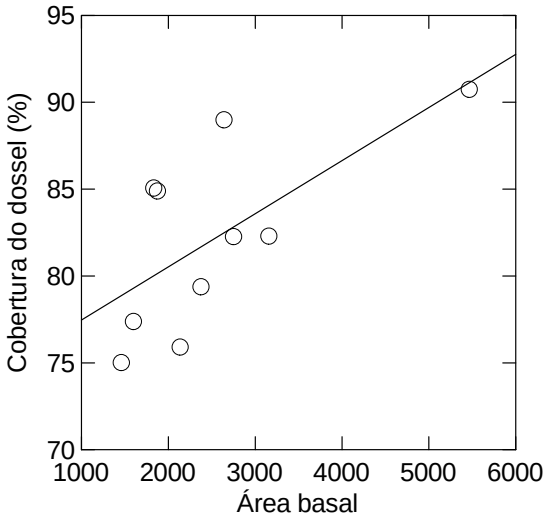

Figura 4 – Correlação entre a porcentagem de cobertura do dossel e a área basal (cm/10m^2) nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Saracá Oeste em Porto Trombetas, Pará. (P = 0,036, r^2 = 0,44; N = 10).

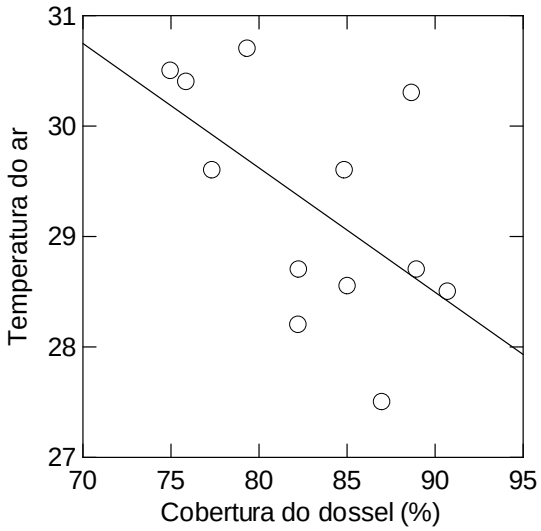

Figura 5 – Relação entre a temperatura do ar (ºC) e a porcentagem de cobertura do dossel nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Saracá Oeste e Platô Almeidas em Porto Trombetas, Pará. (P=0,05; r^2=0,26; N = 12).

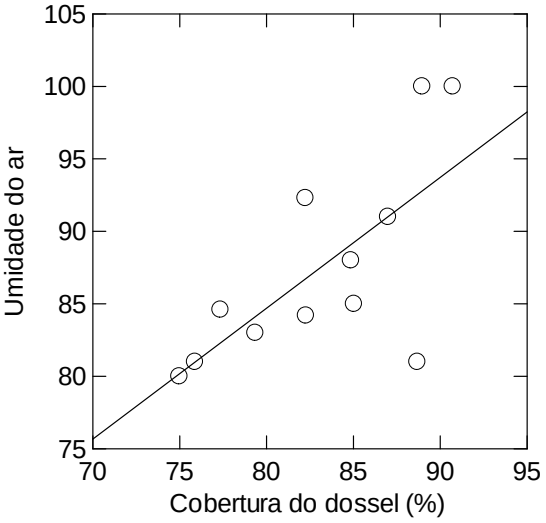

Figura 6 – Relação entre a Umidade relativa do ar (ºC) e a porcentagem de cobertura do dossel nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Saracá Oeste e Platô Almeidas em Porto Trombetas, Pará. (P=0,013; r^2=0,042; N = 12).

A analise de variância ($F_{2,9}$ = 7.691; P = 0.011) mostrou uma diferença significativa de cobertura do dossel entre os tipos de hábitat (figura 7). A cobertura do dossel das áreas de floresta nativa foi significativamente maior que a cobertura das áreas da década de 1980 e 1990 (TUKEY p=0,019, p=0,02, respectivamente). Perém não houve diferença de cobertura do dossel entre as áreas da década de 1990 e 1980 (TUKEY p=0,999) (Figura 7, Tabela 2).

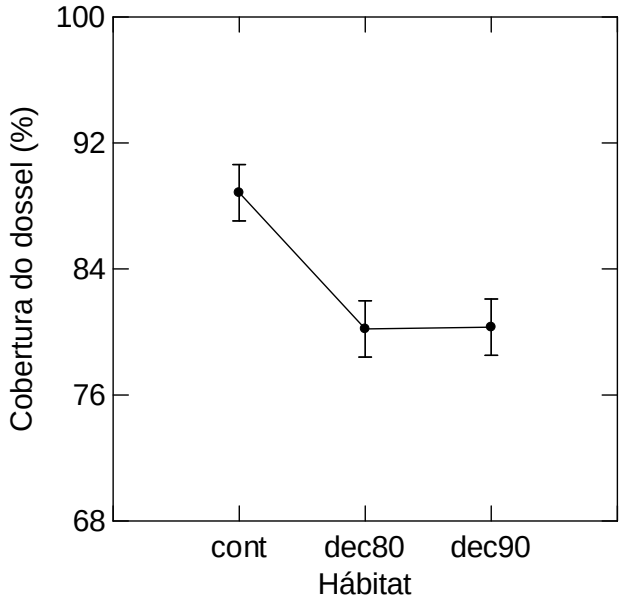

Figura 7 – Cobertura média do dossel e desvio padrão nos três tipos de hábitat. Cont= áreas de floresta nativa, dec80= reflorestamentos da década de 1980, dec90= reflorestamentos da década de 1990.

Tabela 2 – Resultado do pós-teste de TUKEY mostrando as diferenças das médias de cobertura do dossel entre as áreas controle e década de 1980 (p=0,019), entre as áreas controle e década de 1990 (p=0,02).

	controle	dec 80	dec 90
controle	1		
dec 80	0.019	1	
dec 90	0.02	0.999	1

4.2 – EFEITO DA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO SOBRE A RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES DE ANFÍBIOS

Durante as amostragens realizadas entre janeiro e fevereiro de 2007 foram registradas treze espécies de anfíbios. Dez espécies foram registradas nas áreas de floresta nativa, nove nos reflorestamentos da década de 1980 e dez nos reflorestamentos da década de 1990 (Tabela 3).

Tabela 3 – Espécies de anfíbios e abundância nas áreas do Platô Saracá e Almeidas, Porto Trombetas, Pará. Entre janeiro e fevereiro de 2007. Ref = Reflorestamento, Cont (Controle) = Floresta Nativa.

	Década de 1980				Década de 1990				Floresta nativa			
	Ref 1984	Ref 1985	Ref 1986	Ref 1987	Ref 1994	Ref 1994b	Ref 1996	Ref 1998	Cont 1	Cont 2	Cont 3	Cont 4
Allobates femoralis	38	-	-	-	21	-	68	20	108	66	35	9
Anomaloglossus baeobatrachus	-	-	-	-	59	-	2	26	80	65	-	1
Leptodactylus sp (*Adenomera sp*)	2	10	34	80	161	21	10	80	667	408	602	136
Leptodactylus knudseni	-	-	1	2	3	-	3	3	-	-	-	-
Leptodactylus pentadactylus	3	-	-	-	1	-	1	-	3	1	1	1
Leptodactylus mystaceus	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Osteocephalus oophagus	42	-	7	3	27	7	18	5	73	84	55	57
Osteocephalus taurinus	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Phyllomedusa tomopterna	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
Trachycephalus resinifictrix	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	1	4
Pristimantis gutturalis	4	-	-	-	10	-	13	1	22	7	2	4
Rhinella gr. margaritifera	1	-	-	-	-	-	-	-	5	3	3	3
Rhinella marina	-	-	-	2	10	1	5	1	-	2	1	-

A riqueza de espécies de anfíbios aumentou significativamente com a cobertura do dossel (P = 0.021, r^2 = 0.369; N = 12) (Figura 8). A abundância de três das quatro espécies de anfíbios mais abundantes foi positivamente relacionada à cobertura do dossel (Figura 9 A-D).

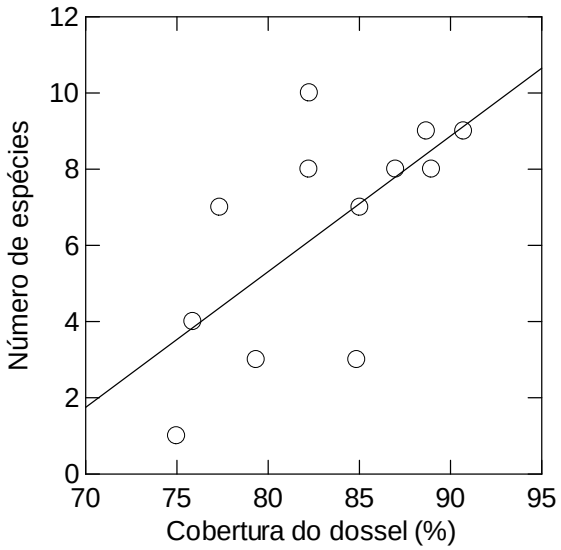

Figura 8 – relação entre o número de espécies de anfíbios nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Saracá e Almeidas, e a porcentagem de cobertura do dossel em Porto Trombetas, Pará. (P = 0,021, r^2 = 0,369; N=12).

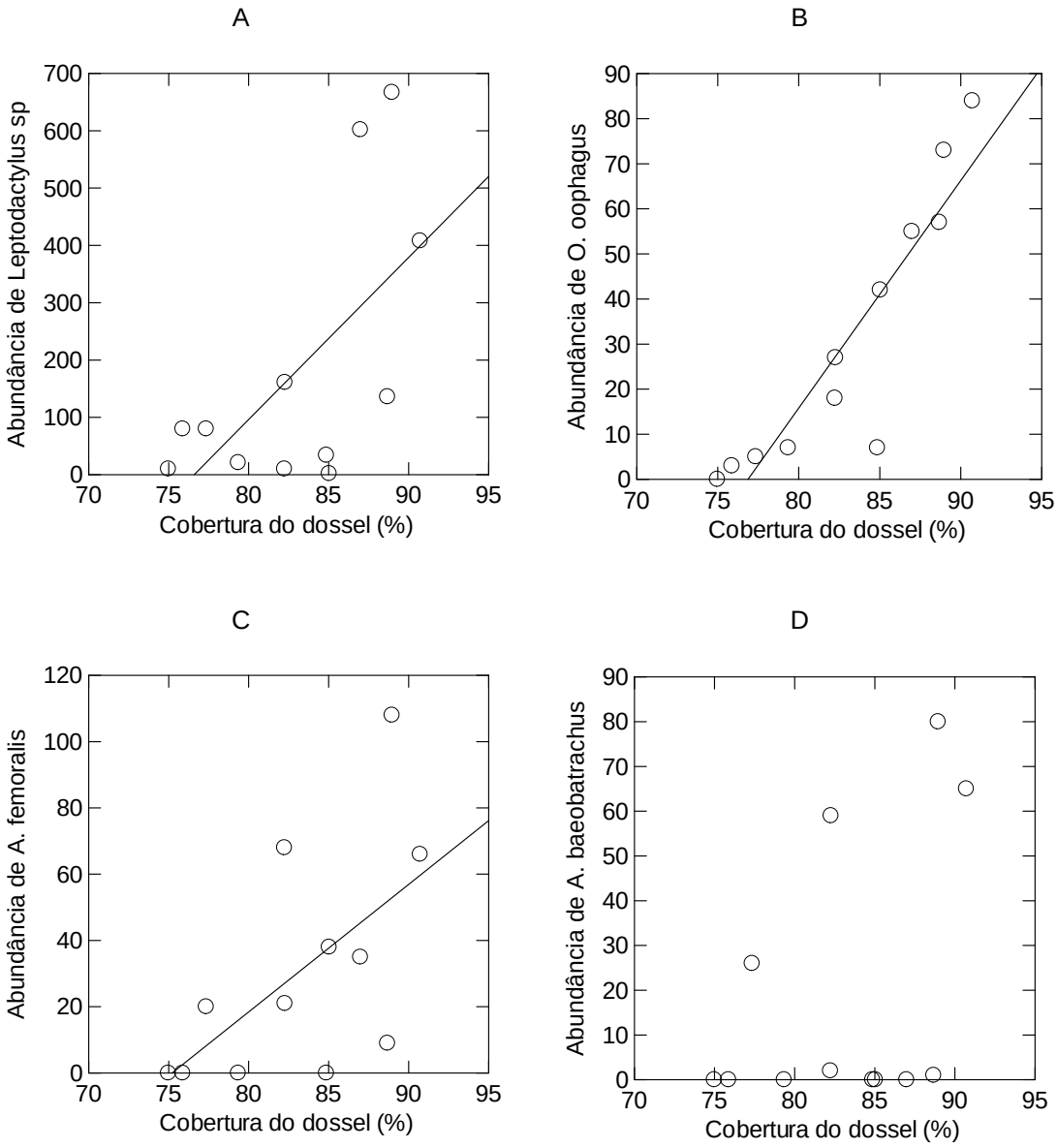

Figura 9 – Relação entre a abundância de espécies de anfíbios e a porcentagem de cobertura do dossel registradas nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Saracá e Almeidas, Porto Trombetas, Pará. A) *Leptodactylus* sp. (P = 0,028; r^2 = 0,339; N = 12), B) *Osteocephalus oophagus* (P = 0,000; r^2 = 0,801; N = 12), C) *Allobates femoralis* (P = 0,042; r^2 = 0,287; N = 12) e D) *Anomaloglossus baeobatrachus* (P = 0,165; r^2 = 0,102; N = 12).

4.3 – Efeito da distância em relação à floresta nativa e estrutura da vegetação sobre a atividade reprodutiva de anfíbios

Quatro espécies de anfíbios utilizaram as poças artificiais para a desova. *Osteocephalus oophagus*, desovou em poças artificiais nos reflorestamentos das décadas de 1980 e de 1990, porém não utilizou as poças temporárias no ambiente de floresta nativa. *Allobates femoralis* utilizou as poças temporárias em reflorestamentos das décadas de 1980 e 1990 e também em todas as poças artificiais localizadas na floresta primária. *Rhinella* gr. *margaritifera* utilizou poças apenas em uma área de floresta nativa e *Phyllomedusa tomopterna* utilizou poças artificiais apenas em dois reflorestamentos da década de 1990 (Tabela 4).

Considerando que apenas entre zero e duas espécies de anfíbios desovaram em cada área, não houve uma relação significante entre o número de espécies que utilizaram as poças para a reprodução ($P = 0,327$; $r^2 = 0,006$; $N=12$) e a distância das poças artificiais em relação à floresta nativa. Também não houve relação significante entre o número de espécies que utilizaram estas poças e a cobertura do dossel ($P=0,058$; $r^2=0,24$; $N=12$).

Tabela 4 - Espécies de anfíbios que utilizaram as poças artificiais para a reprodução e a média e desvio padrão de girinos encontrados nestas poças nas áreas de reflorestamento e de floresta primária do Platô Saracá, Porto Trombetas, Pará. Entre janeiro e fevereiro de 2007.

Áreas	Espécies que utilizaram as poças temporárias			
	Allobates femoralis	*Rhinella gr. margaritifera*	*Osteocephalus oophagus*	*Phyllomedusa tomopterna*
Reflorest. 1984	36 ± 38,7	-	29,4 ± 15,9	-
Reflorest. 1985	-	-	-	-
Reflorest. 1986	-	-	154,6 ± 75	-
Reflorest. 1987	-	-	-	-
Reflorest. 1994	-	-	-	11,6 ± 8,1
Reflorest. 1994b	-	-	14,6 ± 19,7	-
Reflorest. 1996	-	-	17 ± 11,8	14 ± 13,4
Reflorest. 1998	14,6 ± 19,1	-	-	-
Controle 1	122,4 ± 20,1	-	-	-
Controle 2	251,2 ± 51,8	-	-	-
Controle 3	125 ± 27,2	-	-	-
Controle 4	38,4 ± 33,7	352,4 ± 348,5	-	-

O número total médio de girinos de *Osteocephalus oophagus* foi positivamente relacionado ($P = 0,009$; $r^2 = 0,46$; $N = 12$) com a distância das poças artificiais para a floresta nativa (Figura 10) e não foi relacionado com a cobertura do dossel ($P=0,75$; $r^2=0,000$; $N = 12$).

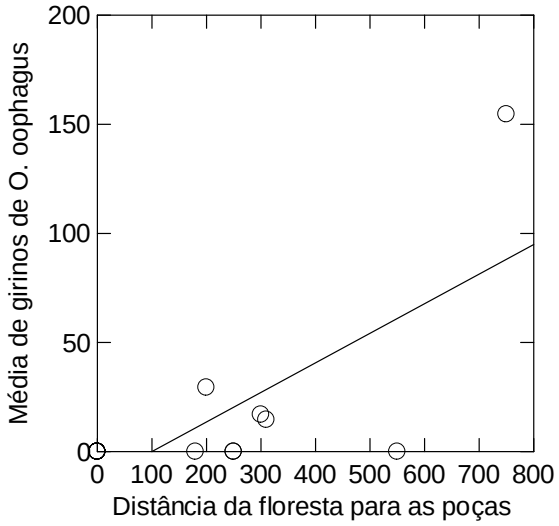

Figura 10 – Relação entre o número médio de girinos de *Osteocephalus oophagus* registrados nas poças artificiais e a distância das poças artificiais para a floresta nativa no Platô Saracá, Porto Trombetas, Pará. (P = 0,009, r^2 = 0,46; N = 12).

O número médio de girinos de *Allobates femoralis* foi negativamente relacionado à distância das poças artificiais para a floresta nativa (P = 0,03, r^2 = 0,327; N = 12) e positivamente relacionado à cobertura do dossel (P=0,008; r^2=0,47; N = 12) (Figuras 11 e 12).

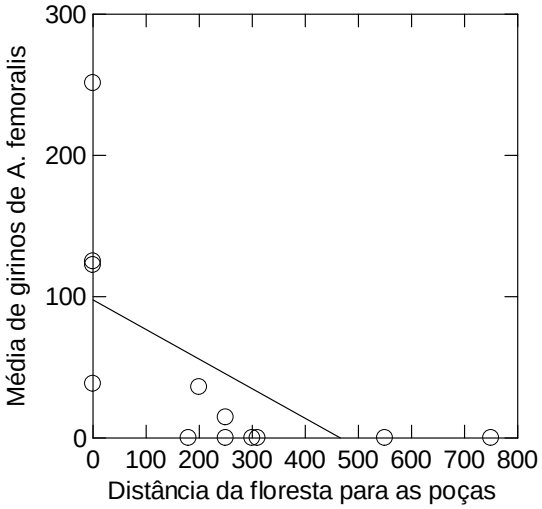

Figura 11 – Relação entre a distância das poças artificiais para a floresta e o número médio de girinos de *Allobates femoralis* que utilizaram estas poças para a reprodução nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Saracá, Porto Trombetas, Pará. (P = 0,03, r^2 = 0,327; N = 12).

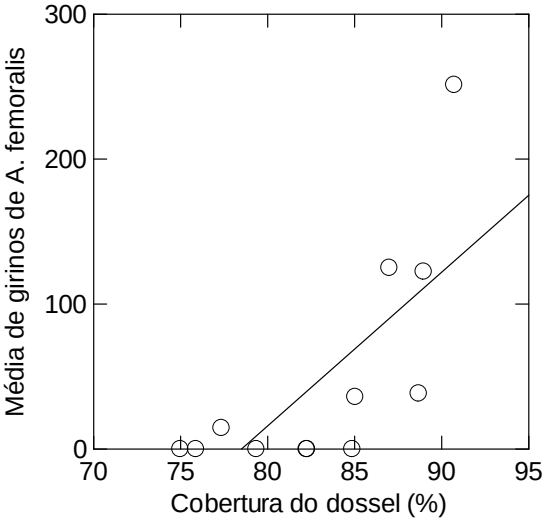

Figura 12 – Relação entre o número médio de girinos de *Allobates femoralis* que utilizaram estas poças para a reprodução e a cobertura do dossel nas áreas de reflorestamento e de floresta nativa do Platô Saracá, Porto Trombetas, Pará. (P=0,008; r^2=0,47; N = 12).

5 – DISCUSSÃO

No Platô Saracá, dependendo da posição onde as áreas reflorestadas se encontram, bordas ou centro do platô, as características da vegetação sofrem mudanças bruscas quanto ao seu desenvolvimento (Ruivo, 1991). Segundo Ruivo et al. (2001), as áreas próximas à borda do platô sempre apresentam o desenvolvimento da cobertura vegetal inferior ao das áreas situadas no centro do platô. Esse fato decorre das características do solo, ligadas a nutrientes e absorção e retenção de água. A cobertura do dossel não diferiu significativamente entre os reflorestamentos das décadas de 1980 e 1990, provavelmente porque o desenvolvimento da vegetação nestas áreas está mais relacionado às condições edáficas das áreas de reflorestamento (Ruivo et al., 2001) do que a idade do reflorestamento. As áreas de floresta nativa apresentaram maior cobertura do dossel do que áreas de reflorestamento, uma vez que estas ainda se encontram em processo de sucessão.

A cobertura vegetal de um ambiente é um fator apontado como possível responsável pela composição e riqueza de espécies de anfíbios de uma determinada área (Heinen, 1992; Werner, 1999). Esta influência está relacionada ao fato de que quanto mais aberto é o dossel, maior é a incidência de luz e conseqüentemente maior é a temperatura (Heinen, 1992; Vitt et al., 1998, Frederiksen & Frederiksen, 2004). Altas temperaturas e insolação afetam negativamente muitas espécies de anfíbios (Stebins & Cohen, 1995). A ausência de algumas espécies de anfíbios em áreas de vegetação de crescimento secundário pode estar relacionada as características

microclimáticas, como temperatura e umidade (Kapos, 1989; Schlaepfer & Gavin, 2001), ou pela baixa capacidade de dispersão destas espécies (Fahrig & Merrian, 1994). A cobertura do dossel, a área basal, a temperatura e a umidade relativa do ar foram variáveis correlacionadas entre si, uma vez que quanto maior a área basal mais coberto é o dossel, maior é a umidade e menor é a temperatura.

No nordeste da Costa Rica, foi observada maior riqueza de espécies de anfíbios de Serapilheira em áreas de floresta primária, que possuíam maior cobertura de dossel, do que em plantações de cacau abandonadas a cinco e 25 anos, que apresentaram menor cobertura do dossel (Heinen, 1992). Em Porto trombetas, a estrutura da vegetação, indexada pela cobertura do dossel, influenciou a riqueza de espécies de anfíbios e também influenciou positivamente a abundância de algumas espécies como *Leptodactylus* sp., e *Allobates femoralis*. Estas duas espécies são diurnas e podem estar sob influência mais direta da cobertura do dossel. Entretanto, *Anomaloglossus baeobatrachus*, que também é uma espécie diurna, não foi significativamente afetado pela cobertura do dossel, possivelmente porque outros fatores estão envolvidos. A abundância de *Osteocephalus oophagus* foi a que se mostrou mais fortemente relacionada com a cobertura do dossel. Esta espécie é noturna, e deve estar sofrendo influência da estrutura da vegetação, pois se abriga em cavidades de árvores e epífitas (Lima et al, 2006), mais disponíveis em áreas em estágios mais avançado de processo de sucessão da vegetação (Bonnet & Queiroz, 2006).

Em estudos realizados na Amazônia central, *Allobates femoralis, Allobates marchesianus, Osteocephalus taurinus* e *Phyllomedusa tomopterna* utilizaram poças artificiais colocadas dentro da floresta primária contínua e em fragmentos de floresta primária, sendo que *A. femoralis* e *O. taurinos* também utilizaram poças fora da floresta, no ambiente matriz formado por pasto (Gascon, 1993, Tocher et al., 1997). *Allobates femoralis* e *Allobates marchesianus* utilizaram com maior freqüência as bacias localizadas nos fragmentos do que na floresta contínua enquanto que *Osteocephalus taurinus* utilizou mais as bacias na floresta contínua do que nos fragmentos (Tocher et al., 1997). Em porto Trombetas, *O. taurinos* têm sido registrado tanto em área de floresta nativa quanto em áreas de reflorestamento. Mesmo assim, esta espécie não utilizou as poças artificiais e é possível que esteja utilizando as poças que se formam nas estradas que cortam os reflorestamentos, i.e. no ambiente matriz.

A ausência de efeito da distância e cobertura do dossel sobre o número de espécies de anuros que utilizaram as poças artificiais para a reprodução pode indicar que as espécies que utilizaram as poças nos reflorestamentos são residentes, embora girinos de *Allobates femoralis* tenham sido encontrados em poças mais próximas da floresta nativa. Ao contrário de *O. oophagus*, *Allobates femoralis,* espécie que utiliza poças temporárias no solo para a reprodução (Crump, 1974; Duellman, 1989; Hödl, 1990; Haddad & Prado, 2005; Lescure & Marty 2000; Lima et al., 2006), utilizou as poças artificiais mais próximas e na floresta nativa. Indivíduos adultos e girinos de

Allobates femoralis não foram registrados nas áreas mais distantes da floresta nativa.

Apesar de *Osteocephalus oophagus* ter sido mais abundante em áreas de floresta nativa, esta espécie utilizou mais as bacias nos reflorestamentos. Nenhum girino desta espécie foi encontrado nas poças artificiais dentro de floresta nativa. Isto pode ter ocorrido porque na floresta nativa provavelmente existe mais sítios naturais para a reprodução (bromélias, cavidade de árvores) do que nas áreas de reflorestamento.

Girinos de *Phyllomedusa tomopterna* foram registrados apenas nas poças artificiais de duas áreas de reflorestamento próximas da floresta nativa, sendo que girinos e adultos desta espécie não foram observados em áreas de floresta nativa. Girinos de *Rhinella* gr. *margaritifera* foram registrados em apenas um grupo de bacias na floresta nativa e esta espécie foi "rara" em áreas de reflorestamento onde apenas um indivíduo foi observado (Tabela 3).

Outras espécies que utilizam poças temporárias para a reprodução e foram registradas durante o estudo, como *Anomaloglossus baeobatrachus*, *Osteocephalus taurinus*, *Trachycephalus resinifictrix*, *Rhinella marina*, *Leptodactylus knudseni* e *Leptodactylus mystaceus*, não utilizaram as poças artificiais para a reprodução. A espécie *Anomaloglossus baeobatrachus* deposita seus ovos no solo onde após a eclosão os girinos são carregados por um dos pais para um corpo de água temporário (Lescure & Marty 2000). No entanto, apesar de adultos terem sido registrados na borda e dentro das poças artificiais, girinos desta espécie não foram registrados. Ninhos de espuma de *Leptodactylus knudseni* foram freqüentemente encontrados na margem de

poças formadas nas estradas que cortam as áreas de reflorestamento. Estas poças também são utilizadas por *Rhinella marina*, cujos girinos necessitam de uma temperatura mais elevada para o desenvolvimento (Duellman, 1978), como ocorre nas poças das estradas que ficam expostas ao sol. *Trachycephalus resinifictrix* deposita seus ovos em cavidades de árvores com água acumulada e dificilmente desce ao solo (Lescure & Marty 2000; Lima et al., 2006) razão pela qual girinos desta espécie não foram encontrados nas poças artificiais.

6 – CONCLUSÕES

A cobertura do dossel, utilizada como indicador de estrutura da vegetação, foi significativamente maior nas áreas de floresta nativa do que nas áreas de reflorestamento. Porém não houve diferença significativa de cobertura do dossel entre os reflorestamentos das décadas de 1990 e 1980. A umidade relativa do ar aumentou e a temperatura diminuiu com o aumento da cobertura do dossel.

A riqueza de espécies de anfíbios foi maior em áreas com maior cobertura do dossel. Áreas com maior cobertura de dossel tiveram maior abundância de *Leptodactylus* sp., *Osteocephalus oophagus* e *Allobates femoralis*, porém esta relação não foi significativa para *Anomaloglossus baeobatrachus*.

O efeito da distância em relação à floresta nativa não foi claro para as espécies de anfíbios que utilizam poças temporárias, considerando que apenas entre zero e quatro espécies desovaram nas poças artificiais. Entretanto, o efeito do isolamento pareceu importante para *Allobates femoralis,* cujas populações podem ter origem nas áreas de floresta nativa adjacentes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARMSTRONG, O. G., & O. G. NICHOLS. 2000. Long-term trends in avifaunal recolonisation of rehabilitated bauxite mines in the jarrah forest of south-western Australia. Forest Ecology and management 126:213-225.

BELL, K. E., & M. A. DONNELLY. 2006. Influence of Fragmentation on community structure of frogo and lizards in northeastern Costa Rica. Conservation Biology 20:1750-1760.

BONNET, A., & M. H. QUEIROZ. 2006. Estratificação vertical de bromélias epífitas em diferentes estádiossussecionaisde floresta ombrófiladensa, ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. Revista brasileira de Botânica 29: 217-228.

CRUMP, M. L., 1974. Reproductive strategies in a tropical anuran community. Lawrence: University of Kansas. Museum of Natural History. Miscellaneous Publication no. 61.

DUELLMAN, W. E., 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. Lawrence: University of Kansas. Miscellaneous Publication no. 65.

DUELLMAN, W. E., 1989. Tropical herpetofaunal communities: Pattern of

community structure in neotropical rainforests in Harmelin-Vivien, M. L. & Bourliere, F. eds. Ecological estudies vol. 69. Vertebrates in complex tropical sistenm, pp 61-88. verlag New York.

FAHRIG, L., & G. MERRIAN. 1994. Conservation of fragmented populations. Conservation Biology 8:50-59.

FEARNSIDE, P. M., 2005. Deforestation in Brazilian Amazônia: History, Rates, and Consequences. Conservation Biology 19:680-688.

FREDERICKSEN, N. J., & J. S. FREDERICKSEN. 2004. Impacts of selective logging on amphibians in a Bolivian tropical humid forest. Forest Ecology and management 191:275-282.

GARDNER, T. A., M. A. RIBEIRO-JUNIOR, J. BARLOW, T. C. S. AVILA-PIRES, M. S. HOOGMOED, & C. A. PERES. 2007. The value of primary, secondary, and plantation forest for a neotropical herpetofauna. Conservation Biology 21:775-787.

GASCON, C., 1991. Population and community - Level Analyses of species occurrences of central Amazonian Rainforest tadpoles. Ecology 72(5): 1731-1746.

GASCON, C., 1993. Breeding-habitat use by five Amazonian frogs at forest edge. Biodiversity and Conservation 2:438-444.

GASCON, C., T. E. LOVEJOY, O. BIERREGAARD JR, J. R. MALCOLM, P. C. STTOUFFER, H. L. VASCONCELOS, W. F. LAURENCE, B. ZIMMERMAN, M. TOCHER, & S. BORGES. 1999. Matrix habitat and richness in tropical forest remnants. Biological Conservation.0:1-7.

GASCON, C. G., G. B. WILLIAMSON, & A. B. FONSECA. 2000. Receding forest edges and vanishing reserves. Ecology 228:1356-1358.

HADDAD, C. F. B., & P. A. PRADO. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. BioScience 55:207-217.

HEINEN, J. T., 1992. Comparisons of the leaf Litter herpetofauna in abandoned cacau plantations and primary rain Forest in Costa Rica: Some implications for faunal restoration. Biotropica 24:431-439.

HERO, J. M., 1990. An illustrated key to tadpoles occurring in the Central Amazon rainforest, Manaus, Amazonas, Brasil. Amazoniana 11:201-262.

HÖDL, W., 1990. Reproductive diversity in Amazonian lowland frogs. Fortschritte der Zoologies 38:41-60.

IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira.Série manuais técnicos em

geociências, número 1. Rio de Janeiro.

KAPOS, V., 1989. Effects of isolation on the water status of Forest patches in the Brazilian Amazon. Journal of Tropical Ecology 5:173-185.

LAPA, R. P., 2000. A bauxita e o rejeito da bauxita in Bozelli, R. L., Esteves, F. A., ROLAND, F. (eds) Lago do Batata. Impacto e recuperação de um ecossistema Amazônico, pp 27-35. Reinaldo Luiz Bozelli.

LAURANCE, W. F., T. E. LOVEJOY, H. L. VASCONCELOS, E. M. BRUNA, R. K. DIDHAM, P. C. STOUFFER, C. GASCON, R. O. BIERREGGARD, S. G. LAURANCE, & E. SAMPAIO. 2001. Ecosystem decay of Amazonian Forest fragments: a 22-Year investigation. Conservation Biology 16:605-618.

LESCURE, J., & C. MARTY. 2000. Atlas des Amphibiens de Guyane. Patrimonies naturels 45:388p.

LETNIC, M. & B. J. FOX. 1997. The impact of industrial flouride fallout on faunal sucession following sand-mining of dry sclerophyll forest at Tomago, NSW, II. Myobatrachid frog recolonization. Biological Conservation 82:137-146.

LIMA, A. P., W. E. MAGNUSSON, M. MENIN, L. K. ERDTMANN, D. J. RODRIGUES, C. KELLER, W. HÖDL. 2006. Guia de sapos da reserva Adolpho Ducke. Amazônia Central. Manaus: Áttema Design Editorial. 168 p.

MURCIA, C., 1995. Edge effects in fragmented forest: implications for conservations tree. Science 10:58-62.

NICHOLS, O. G., & F. M. NICHOLS. 2003. Long-Term trends in Faunal Recolonization After Bauxite Mining in the Jarrah Forest of Southwestern Australia. Restoration Ecology 11:261-272.

PARROTTA, J. A., & H. KNOWLES. 1999. Restoration of Tropical Moist Forests on Bauxite-Mine Lands in the Brazilian Amazon. Restoration Ecology 7:103-116.

PEARMAN, P. B., 1997. Correlates of amphibians diversity in an altered landscape of Amazon Acuador. Conservation Biology 11:1211-1225.

PEARMAN, P. B., & D. M. MARSH. 1997. Effects of habitat fragmentation on the abundance of two species of Leptodactylid frogs in an Andean Montane forest. Conservation Biology 11:1323-1328.

RUIVO, M. L. P., 1991. Caracterização das condições edáficas do Latossolo Amarelo textura muito argilosa após mineração de bauxita em Porto Trombetas-Oriximiná-Pará**.** Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém.199p.

RUIVO, M. L., N. F. BARROS, & C. E. R. SCHAEFFER. 2001. Vegetação, biomassa microbiana e características químicas do solo como indicadoras de reabilitação de áreas mineradas na Amazônia Oriental.Revista de Ciências Agrárias. Belém.36:137-160.

SALOMÃO, R.P., A. H. MATOS, N. A. ROSA, C. S. ROSÁRIO, & M. R. SANTOS. 2003. Inventário Florestal em 407 Hectares de Floresta Ombrófila Densa, Platô Almeidas, Floresta Nacional Saracá-Taqüera/Ibama, Porto Trombetas, Município e Oriximiná, Estado do Pará. Relatório Técnico. Mineração Rio do Norte: Cooperativa de Tecnologia Organizacional. Porto Trombetas (PA). 267p.

SALOMÃO, R.P., A. H. MATOS, & N. A. ROSA. 2004. Inventário Florestal em 234 Hectares de Floresta Ombrófila Densa, Platô Saracá, Floresta Nacional Saracá-Taqüera/Ibama, Porto Trombetas, Município e Oriximiná, Estado do Pará. Relatório Técnico. Mineração Rio do Norte: Cooperativa de Tecnologia Organizacional. Porto Trombetas (PA). 267p.

SAUNDERS, D. A., R. J. HOBBS, & C. R. MARGULES. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: A review. Conservation Biology 5:18-32.

SCHLAEPFER, M. A., & T. A. GAVIN. 2001. Edge effects on lizards and frogs in

tropical forest fragments. Conservation Biology 15:1079-1090.

SPOTILA, J. R., M. P. O´CONNOR, & G. S. BAKKEN. 1992. Biophysics of heat and mass transfer p 59-80 in Environmental physiology of the anfibians, FEDER, M. E., & BURGGREN, W. W eds. The University of Chicago Press 646pp.

STEBBINS, R. C., & N. W. COHEN. 1995. A natural history of amphibians. Princeton University Press. 646p.

TOCHER, M. D., C. GASCON, & B. L. ZIMMERMAN. 1997. Fragmentation effects on a Central Amazonian frog Community: A Ten – Year Study pp 124-137. In Tropical forest remnants, LAURENCE, W. F. & BIERREGAARD JR. R. O. Eds. University Chicago.

VITT, L. J., T. C. S. AVILA-PIRES, J. P. CALDWELL, & V. R. L. OLIVEIRA. 1998. The impact of individual tree harvesting on thermal environments of lizards in Amazonian rain Forest. Conservation Biology 12:654.

WERNER, E. E., & K. S. GLENNEMEIER. 1999. Influence of forest canopy cover on the breeding pond distribution of several amphibian species. Copeia 1:1-12.

ZIMMERMAN, B. L., & R. O. BIERREGAARD. 1986. Relevance of the equilibrium theory of island biogeography and species - area relations to conservation with a case from Amazonia. Journal of Biogeography, 13:133-143.