

Sucessão ecológica de uma floresta de várzea submetida a ações antrópicas em Macapá, Amapá, Brasil

Ecological succession of a floodplain forest subjected to human actions in Macapá, Amapá, Brazil

Diego Armando Silva da Silva, Anderson Pedro Bernardina Batista, Wegliane Campelo da Silva Aparício, Perseu da Silva Aparício, Robson Borges de Lima

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi avaliar a sucessão ecológica da comunidade arbórea adulta no ambiente de várzea em área estuarina do estado do Amapá. Este estudo foi desenvolvido em floresta de várzea em que 28 parcelas localizadas sistematicamente a partir do rio Amazonas. Foram mensurados todos os indivíduos arbóreos com $CAP \geq 15$ cm. Foram realizadas as análises fitossociológicas, considerando os valores relativos de frequência, densidade, dominância, valor de cobertura e valor de importância. A classificação sucessional foi realizada por meio dos registros de todas as espécies arbóreas que ocorreram inventário anterior. Estas espécies foram separadas nas categorias: Pioneiras, Secundárias iniciais, Secundárias tardias. De posse do conjunto original das espécies foi montada a matriz com todas as variáveis a serem analisadas, que auxiliou no emprego das análises de componentes principais (ACP), de agrupamento (AA) e discriminante (AD). Com a ACP foi possível reduzir a dimensão para tridimensional com uma explicação da variância de 96,86 %. Na AA, observou-se que a formação de dois grupos. Com a AD, verificou-se 89,47% de classificação correta. O comportamento das espécies indica que a área estudada se encontra em estágio de sucessão secundária.

Palavras-chave: análise de agrupamento, diversidade, ecologia florestal

SUMMARY - The objective of this study was to evaluate the ecological succession of adult tree community in the floodplain environment in estuarine area of the state of Amapá. This study was conducted in a lowland forest in which 28 plots leased out systematically from the Amazon River. We measured all trees with $CAP \geq 15$ cm. Analyses were performed using phytosociological considering the relative values of frequency, density, dominance, amount of coverage and importance value. The classification was performed by successional records of all tree species that occurred earlier inventory. These species were separated into categories: Pioneer, initial Secondary, Secondary late. In possession of the original set of species was assembled array with all the variables to be analyzed, which aided in the use of principal component analysis (PCA), cluster analysis (CA) and discriminant analysis (DA). With PCA it was possible to reduce the size of three-dimensional variance explanation of 96.86%. In AA, we observed the formation of two groups. With AD, we found 89.47% correct classification. The behavior of the species indicates that the study area is in the stage of secondary succession.

Keywords: cluster analysis, diversity, forest ecology

INTRODUÇÃO

As florestas de várzea ocupam 4,85% da cobertura vegetal do Estado do Amapá. São ecossistemas submetidos a um ciclo diário de enchentes e vazantes, cuja importância ecológica e socioeconômica para a região é marcante desde seu processo de ocupação inicial até os dias de hoje (BENTES-GAMA et al., 2002; QUEIROZ, 2004; QUEIROZ & MACHADO, 2008; LIMA et al., 2012).

No entanto, na maior parte dos casos, a exploração florestal no Amapá tem ocorrido de forma desordenada, provocando danos significativos à vegetação

(CARIM et al. 2008). Contudo, segundo Gama et al. (2003), Gama et al. (2005), Reis et al. (2010) se a floresta for manejada de modo a gerar o melhor aproveitamento de madeira e produtos florestais não-madeireiros, proporcionará o desenvolvimento sustentável para a região, bem como, se auxiliará na conservação desse ambiente.

Dessa maneira, de acordo com Paula et al. (2002) a classificação das espécies em grupos ecológicos é ferramenta essencial, pois servem não apenas para que se possa recuperar a vegetação original, mas também porque em cada fase se encontram potencialidades biológicas de grande utilidade para o ser humano, constituindo-se num

Recebido em 25/02/2013 e aceito em 30/06/2013

Eng. Florestal, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais – UFES – Universidade Federal do Espírito Santo, CEP: 29550-000, Jerônimo Monteiro-ES E-mail: armando-silva@hotmail.com

Eng. Florestal, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais – UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE

Eng. Florestal, D. Sc., Professora do Departamento de Ciências Biológicas – UNIFAP – Universidade Federal do Amapá, Macapá-AP

Eng. Florestal, D. Sc., Professor do Departamento de Engenharia Florestal – UEAP – Universidade do Estado do Amapá, Macapá-AP

Eng. Florestal, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais – UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE

tema de relevância para a conservação e recuperação das florestas.

Hair et al. (2005), afirmam que a técnica mais comumente usada para definições de grupos homogêneos é a análise de agrupamento. A idéia é maximizar a homogeneidade de objetos dentro de grupos, ao mesmo tempo em que se maximiza a heterogeneidade entre grupos. Conforme Valentin (2000), agrupar objetos consiste em reconhecer entre eles algum grau de similaridade suficiente para reuni-los num mesmo conjunto.

A aplicação da estatística multivariada na área florestal é pouco frequente, principalmente em estudos que envolvem a classificação multivariada com variáveis dendrométricas de espécies do povoamento (SOUZA et al., 1997; LOPES, 2003; SOUZA & SOUZA, 2006; LIMA et al., 2011). Para Fernandes et al. (1991), Ferreira e Souza (1997), Vicini & Souza, 2005, Christofolletti et al., (2005) e Freddi et al. (2008) dentre os métodos multivariados, as técnicas de análise de agrupamento e discriminante são as de maior viabilidade para a classificação da capacidade produtiva em florestas naturais inequidistantes.

Assim, a busca por técnicas alternativas de auxílio a tomada de decisões, como é o caso das técnicas multivariadas é uma ferramenta útil, pois detecta, descreve e formula hipóteses sobre as possíveis inter-relações que regem os ecossistemas (SANTOS et al., 2004; MEDEIROS, 2008). Sendo fundamental para garantir a conservação, bem como acelerar o avanço das pesquisas sobre o crescimento e perpetuação das espécies madeireiras e não madeireiras nas regiões inundáveis do Amapá.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho é avaliar a sucessão ecológica da comunidade arbórea adulta no ambiente de várzea no campus da UEAP, realizando o agrupamento das espécies de mesmo comportamento sucessional na área.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em uma área pertencente à Universidade do Estado do Amapá, situada na região estuarina do estado do Amapá, localizada no Km 05, no município de Macapá, limitando-se ao norte com a rodovia Juscelino Kubitschek, ao oeste com um estabelecimento comercial, ao sul com o Rio Amazonas e ao leste com uma Reserva Particular do Patrimônio Natural.

A área possui um clima equatorial super-úmido (Am) com poucas variações de temperatura, o período mais frio e apresenta elevados índices de pluviosidade com precipitação anual de cerca de 2.500mm e temperatura média anual variando de 25 a 27°C. Apresenta a seguinte estrutura geológica: formação curuá, aluviões do quaternário, drenadas pela bacia do rio Amazonas. Possui uma área rica formada por Floresta Densa de Planície Aluvial também chamada Floresta de Várzea (DRUMMOND, 2004).

Sistema de amostragem e coleta de dados

Foi realizado um inventário contínuo em vinte oito (28) unidades amostrais permanentes de 10x25m(250m²) distante 25m entre si, utilizadas anteriormente por Silva et al. (2010) para o estudo da fitossociologia arbórea adulta. Essas parcelas foram distribuídas em cinco transectos (equidistante 72m) e paralelamente ao Rio Amazonas (Figura 1). Assim, foram medidos todos os indivíduos arbóreos com CAP > 15 cm, com auxílio de uma fita métrica, que posteriormente foram convertidos para diâmetro à altura do peito 1,30 m do solo (DAP).

Após, a coleta de dados em campo, foi realizada a classificação e definição dos grupos ecológicos das espécies constatadas na área inventariada. Estas espécies foram separadas em quatro categorias, conforme critério de classificação sugerido por Gandolfi et al. (1995), Onde:

a) Pioneiras – espécies que ocorrem em locais dependentes de luz;

b) Secundárias iniciais – espécies encontradas em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa;

c) Secundárias tardias – espécies que se desenvolvem em condições de sombra leve ou densa e crescem até alcançar o dossel ou a condição de emergente;

A caracterização das espécies por grupo ecológico foi realizada por meio de revisão bibliográfica e observações de campo, considerando os seguintes autores: Bentes-Gama et al. (2002), Gama et al. (2002), Gama et al. (2003), Prata (2007), Pinheiro et al. (2007), Lima et al. (2010).

Os resultados obtidos foram: a confecção da tabela matriz, formada por: nome científico, diâmetro médio, parâmetros fitossociológicos (Densidade Relativa, Frequência Relativa, Dominância Relativa, Valor de Importância, Valor de Cobertura e Grupo Ecológico).

De posse do conjunto original de dados das espécies foi realizada a análise de componentes principais, visando reduzir o número de variáveis que representem a população da área em estudo.

Análise de dados

Com a determinação dos componentes principais foram estimados os respectivos escores associados a cada espécie estudada. Segundo Santos et. al. (2004), este procedimento faz-se necessário para entender a dispersão das espécies em sistemas de eixos cartesianos onde a variabilidade disponível deve ser maximizada.

Após este procedimento, foi realizada a análise de agrupamento com base nos escores de cada espécie. Para delimitação dos grupos, foi utilizado o método de Ward, conforme descrito por Souza et al. (1997), e a medida de dissimilaridade utilizada foi a distância euclidiana.

Para verificar a pertinência dos grupos formados pela análise de agrupamento, foi aplicada a análise

discriminante, onde a discriminação a ser feita envolveu a má classificação e probabilidades conhecidas de várias populações (HAIR et al. 2005). Todas as análises foram realizadas com auxílio do Microsoft Excel 2007 e STATISTICA 7.0 versal trial.

No levantamento realizado foram encontrados 421 indivíduos pertencentes a 20 famílias, 30 gêneros, 38 espécies. Dessas espécies, uma foi identificada somente em nível de gênero e quatro táxons permaneceram indeterminados (Tabela 1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Famílias e respectivas espécies com seus nomes científicos, Número de Indivíduos (NI), Grupo Ecológico(GE), considerando os seguintes autores: Bentes-Gama et al. (2002), Gama et al.(2002), Gama et al.(2003), Prata (2007), Pinheiro et al. (2007), Lima et al. (2010)

Família	Espécie	Ni	GE
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	62	Si
Annonaceae	<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	10	Si
	<i>Xylopiaromatica</i> (Lam.) Mart.	28	Si
Bombacaceae	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	1	Si
Caesalpiniaceae	<i>Pentaclethra macroloba</i> (Willd.) Kuntze	9	Si
	<i>Mora paraensis</i> Ducke	10	Si
Cecropiaceae	<i>Cecropia obtusa</i> Trécul	10	St
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	7	Si
Euphorbiaceae	<i>Sapium prunifolium</i> Klotzsch	9	Si
	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.	20	P
	<i>Huracrepitans</i> L.	13	St
Fabaceae	<i>Swartzia polyphylla</i> A.DC.	4	Si
	<i>Pterocarpus amazonicus</i> Huber	2	Si
	<i>Dussia discolor</i> (Benth.) Amshoff	4	St
	<i>Swartzia racemosa</i> Benth.	1	Si
Flacourtiaceae	<i>Banaraguianensis</i> Aubl.	8	Si
Lauraceae	<i>Licaria mahuba</i> Kosterm	2	Si
Lecythidaceae	<i>Gustavia hexapetala</i> (Aubl.) Sm.	2	P
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	31	P
Mimosaceae	<i>Inga negrensis</i> Bentham	2	St
	<i>Ingagracilifolia</i> Ducke	7	P
	<i>Inga brevense</i> Aublet	1	P
Moraceae	<i>Ficus maxima</i> Mill.	6	P
	<i>Maquiracoriacea</i> (Karst.) C.C.Berg	11	Si
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i> (Rol.) Warb.	46	P
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.	35	P
	<i>Psidium guajava</i> L.	1	P
Rubiaceae	<i>Calycophyllum spruceanum</i> Benth.	54	Si
	<i>Genipa americana</i> L.	2	P
Sapotaceae	<i>Pouteria bilocularis</i> (H. Winkl.) Baehni	2	P
	<i>Pouteria spruceana</i> (Mart. & Miq.)	1	Si
Sterculiaceae	<i>Herrania mariae</i> Goud.	5	St
	<i>Sterculia pilosa</i> Ducke	5	Si
Tiliaceae	<i>Apeiba burchellii</i> Sprague.	1	P
Indeterminada 1	Indeterminada 1	5	P
Indeterminada 2	Indeterminada 2	1	P
Indeterminada 3	Indeterminada 3	2	P
Indeterminada 4	Indeterminada 4	1	Si
Total		421	

Na análise das componentes principais foi possível diminuir a quantidade de variáveis da sétima dimensão para a terceira dimensão (Tabela 2). O primeiro componente explica 68,2% da variância, o segundo componente explica 17,54% e o terceiro 11,11%, sendo a

soma dos três primeiros componentes 96,86% da variância total, explicando satisfatoriamente a variabilidade manifestada entre os indivíduos avaliados, simplificando ainda a estrutura original dos dados. Desta forma, as variáveis estruturais foram substituídas por um pequeno

conjunto de variáveis (escores), o que é importante como procedimento para análise de agrupamento, apropriadas quando o número de variáveis é grande.

Tabela 2. Componentes principais (CP), Autovalores, Proporção de Variância (PV) e Variância acumulada (VA)

Componentes Principais	Autovalor	P. de Variância (%)	P. Variância acumulada (%)
1	4.77	68.20	68.20
2	1.22	17.54	85.75
3	0.77	11.11	96.86

Utilizando os escores referentes aos três primeiros componentes, realizaram-se as análises de agrupamento e discriminantes.

Com a aplicação da análise de agrupamento, utilizando o método Ward e a distância euclidiana originou-se o dedrograma, em que se observou a formação de dois grandes grupos, considerando a linha de fecho à 50% (Figura 1).

O grupo 1 foi formado pelas espécies: *Spondias mombin* (1), *Virola surinamensis* (2), *Calycophyllum spruceanum* (3), *Huracrepitans* (4), *Carapaguianensis*(5), *Eugenia* sp (6), *Hevea brasiliensis* (7), *Xylopiaromatica* (8), *Maquiracoriacea*(9).

O grupo 2 foi formado pela maioria das espécies: *Cecropia obtusa* (10), *Mora paraensis* (11), *Sapium*

prunifolium (12), *Guatteria eppigiana* (13), *Pentaclethramacroloba* (14), *Banaraguianensis* (15), *Symphonia globulifera* (16), indeterminada 3 (17), *Ingagracilifolia* (18), *Herraniamariae* (19), *Swartziapolyphylla* (20), indeterminada1(21), *Ficus maxima* (22), *Sterculia pilosa* (23), *Dussiadiscolor* (24), *Genipa americana* (25), *Pterocarpus amazonicus*(26), *Licariamahuba* (27), *Pouteria bilocularis* (28), *Gustaviahexapetala*(29), *Inganegrensis* (30), *Apeibaburchelii* (31), *Swartzia racemosa* (32), *Pouteriaspruceana* (33), indeterminada 4 (34), *Inga brevense* (35), indeterminada 2 (36), *Psidium guajava* (37), *Pachiraaquatica* (38).

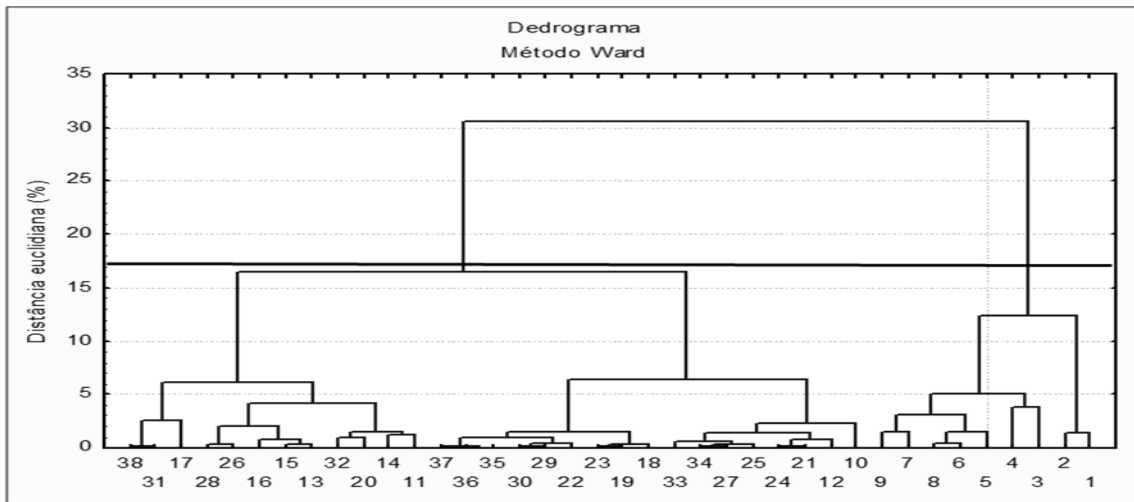


Figura1. Dendrograma representativo do agrupamento das 38 espécies, obtidas pelo método de Ward, com base na distância euclidiana

É importante observar que as espécies que formam o grupo 1, em sua maioria foram classificadas como secundárias iniciais, e apenas uma espécie foi classificada como secundária tardia. Além disso, essas espécies apresentaram maior valor de importância, sendo aquelas que teoricamente apresentam melhores condições de estabelecimento e desenvolvimento dentro da área de estudo, demonstrando uma boa distribuição e provavelmente boa regeneração.

A pertinência dos grupos obtidos pela análise de agrupamento foi realizada por meio de análise discriminante, verificando-se 89,47% de classificação correta (Tabela 3). Confirmando desta forma a classificação da maioria dos pesquisadores na categorização de grupos ecológicos de espécies arbóreas. Resultados parecidos aos encontrados por Lima (2010) e Santos et al. (2004).

Tabela 3. Classificação correta, probabilidade de classificação e número de espécies em cada grupo classificados a posteriori, conforme a análise de discriminante

Grupo a Posteriori	Classificação Correta (%)	Grupo	
		1	2
		Probabilidade de Classificação	
		p=.36842	p=.50000
1	86,20	25	4
2	100	0	9
Total	89,47	25	13

O grupo 1, foi formado em sua maior parte por espécies pioneiras e secundárias iniciais não apresentou nenhuma classificação errada. As espécies *Sapium prunifolium* (12), *Dussia discolor* (24), *Genipa americana* (26) e *Pouteriaspruceana* (33) pertencente ao grupo 2, apresentaram-se má classificada.

Em termos percentuais as espécies do grupo 1 e 2 foram classificadas como: pioneiras (39,47%), secundárias iniciais (47,36%) e secundárias tardias (13,17%), e as quatro espécies que apresentaram classificação errada, conforme resultado da análise discriminante corresponderam apenas 10,52%.

Os resultados além de confirmarem a subjetividade de classificação dos grupos ecológicos, demonstram que a floresta na área de estudo é uma floresta secundária em estágios iniciais de sucessão, uma vez que a maioria (86,83%) das espécies é classificada como secundária inicial e pioneira.

CONCLUSÕES

1. O comportamento das espécies indica que a área estudada se encontra em estágio de sucessão secundária.
2. A aplicação de técnicas multivariadas na avaliação da pré-classificação confirmou a classificação dos grupos ecológicos de espécies arbóreas, utilizada pela maioria dos pesquisadores.
3. A obtenção e padronização dos atributos dos grupos ecológicos são atividades básicas para a conservação e preservação, possibilitando a proposição de modelos mais adequados de manejo às florestas.

REFERÊNCIAS

- BENTES-GAMA, M. M.; SCOLFORO, J. R. S.; GAMA, J. R. V. Potencial produtivo de madeira e palmito de uma floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. *Revista Árvore*, Viçosa, v.26, n.3, p.311-319, 2002.
- BENTES-GAMA, M. M.; SCOLFORO, J. R. S.; GAMA, J. R. V.; OLIVEIRA, A. D. Estrutura e Valoração de uma Floresta de Várzea Alta na Amazônia. *Cerne*, Lavras, v.8, n.1, p.088-102, 2002.
- CARIM, M. J. V.; JARDIM, M. A. G.; MEDEIROS, T. D. S. Composição florística e estrutura de Floresta de Várzea no município de Mazagão, Estado do Amapá, Brasil. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 36, n. 79, p. 191-201, 2008.
- CHRISTOFOLETTI, S. R.; THOMAZELLA, H. R.; MORENO, M. M. T. MASSON, M. R. Utilização da análise estatística multivariada no tratamento de dados aplicados a matérias-primas cerâmicas. *Revista do Instituto Geológico*, São Paulo, v. 26 (1/2), p.19-29, 2005.
- DRUMMOND, J. A. Atlas das Unidades de Conservação do Estado do Amapá. IBAMA: SEMA-AP, Macapá. 2004.
- FERNANDES, T. A. G.; LIMA, J. E. Uso de Análise Multivariada para Identificação de Sistemas de produção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Colombo, v. 26, n.10, p.1823-1836, 1991.
- FERREIRA, R. L. C.; SOUZA, A. L. Técnicas de Análise Multivariada Aplicadas ao Manejo Florestal no Brasil. *Boletim Técnico*. Nº 14. SIF, Viçosa, MG, 1997.
- GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M.; SCOLFORO, J. R. S. Estrutura e potencial futuro da regeneração natural de floresta de várzea alta no município de Afuá, Estado do Pará. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.13, n.2, p. 71-82, 2003.
- GAMA, J. R. V.; BENTES-GAMA, M. M.; SCOLFORO, J. R. S. Manejo sustentado para floresta de várzea na Amazônia Oriental. *Revista Árvore*, Viçosa, v.29, n.5, p.719-729, 2005.
- GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. *Revista Árvore*, Viçosa, v.26, n.5, p.559-566. 2002.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma Mata Residual na Área do Aeroporto Internacional de Cumbica (Guarulhos). *Revista Brasileira de Biologia*, Rio de Janeiro, v.55, n.4, p.753-767. 1995.
- HAIR, J. F. ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. Análise multivariada de dados. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593p.
- LIMA, R. B. A.; SILVA, J. A. A.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, R. K. S. Fitossociologia de um trecho de floresta ombrófila densa na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Uacari, Carauari, Amazonas. *Scientia Plena*, v.8, n.1. 019905-1-019905-1-12. 2012.
- LIMA, R. B.; APARÍCIO, P. S.; APARÍCIO, W. C. S.; SOTTA, E. D.; GUEDES, M. C.; OLIVEIRA, L. P. S. Estratificação Volumétrica da Floresta Estadual do Amapá, extremo norte, Brasil. In: V Simpósio Latino

- Americano sobre manejo florestal. 2011, Santa Maria. Resumos... Santa Maria, 2011 p. 405-411.
- LIMA, R. C.; APARÍCIO, P. S.; APARÍCIO, W. C. S.; MATOS FILHO, J. R.; LIMA, R. B.; SANTOS, V. S. Classificação ecológica de uma floresta de várzea submetida à ação antrópica em Macapá-AP. In: 1º Congresso Amapaense de Iniciação Científica da UEAP, UNIFAP, IEPA e EMBRAPA, 5ª MOSTRA DE TCC'S E 1ª Exposição de Pesquisa Científica. 2010, Macapá. Resumos... Macapá, 2010.
- LOPES, M. C. Agrupamento de árvores matrizes de *Eucalyptus Grandis* em função das variáveis dendrométricas e das características tecnológicas da madeira. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003, 111f. Dissertação de Mestrado.
- MEDEIROS, R. M. Estratificação volumétrica e crescimento em uma floresta ombrófila densa, município de Almerim, Estado do Pará. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008, 87f. Dissertação de Mestrado.
- PAULA, A.; SILVA, A. F.; SOUZA, A. L.; SANTOS, F. A. M. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 743-749. 2002.
- SANTOS, J. H. S. S.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; SOUZA, A. L.; SANTOS, E. S.; MENIUER, I. M. J.; Distinção de Grupos Ecológicos de Espécies Florestais por de Técnicas Multivariadas. *Revista Árvore*, Viçosa, v.28, n.3, p. 387-396. 2004.
- SILVA, D. A. S.; APARÍCIO, W. C. S.; APARÍCIO, P. S.; LIMA, R. B.; BATISTA, A. P. B.; MATOS FILHO, J. R. Estrutura fitossociológica da vegetação de várzea no Campus da UEAP, Macapá- AP. In: 1º Congresso Amapaense de Iniciação Científica da UEAP, UNIFAP, IEPA e EMBRAPA, 5ª MOSTRA DE TCC'S E 1ª Exposição de Pesquisa Científica. 2010, Macapá. Resumos... Macapá, 2010.
- SOUZA, A. L.; SOUZA, D. R. Análise multivariada para estratificação volumétrica de uma floresta ombrófila densa de terra firme, Amazônia oriental. *Revista Árvore*, Viçosa, v.30, n.1, p.49-54, 2006.
- SOUZA, A. L.; FERREIRA, R. L. C.; Xavier, A. Análise de agrupamento aplicada à área florestal. Viçosa: SIF, 1997. 109 p. (Boletim Técnico SIF, 16).
- VALENTIN, J. L. *Ecologia Numérica: Uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos*. Rio de Janeiro: Interciência, 2000. 117p.
- VICINI, L.; SOUZA, A. M. Análise multivariada da teoria à prática. Santa Maria: UFSM, CCNE, 2005. 215 p.
- PRATA, S. S.; Sucessão ecológica da vegetação arbórea em florestas secundárias do nordeste do estado do Pará. 2007, 113f. Dissertação (Mestrado em Botânica Tropical). Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2007.
- PINHEIRO, K. A. O.; CARVALHO, J. O. P.; QUANZ, B.; FRANCEZ, L. M. B.; SCHWARTZ, G. Fitossociologia de uma área de preservação Permanente no leste da Amazônia: indicação de Espécies para recuperação de áreas alteradas. *Revista Floresta*, Curitiba, v. 37, n. 2, p. 175-187. 2007.
- QUEIROZ, J. A. L. Fitossociologia e Distribuição Diamétrica em Floresta de Várzea do Estuário do Rio Amazonas no Estado do Amapá. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004. 101f. Dissertação de Mestrado.
- QUEIROZ, J. A. L.; MACHADO, S. A. Fitossociologia em floresta de várzea do estuário amazônico no Estado do Amapá. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, n.57, p.05-20, 2008.
- REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; COELHO, A. A.; LUZ, A. S.; MARTINS-DA-SILVA, C. V. Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós, após 28 anos de exploração. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 30, n. 64, p. 265-281, 2010.