

**Espécies estruturantes para a restauração florestal de áreas mineradas****Structuring species for forest restoration of mining areas**

Recebimento dos originais: 18/11/2018

Aceitação para publicação: 26/12/2018

**Rafael de Paiva Salomão**

Doutor em Ciências Agrárias/Universidade Federal Rural da Amazônia  
 Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia/CAPES  
 Programa Professor Visitante Nacional Sênior na Amazônia  
 Endereço: Av. Perimetral - Terra Firme, Belém- PA, Brasil  
 E-mail: rpsalomao17@gmail.com

**André Luis Ferreira Hage**

Mestrando em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural da Amazônia/ Museu Paraense  
 Emílio Goeldi  
 Instituição: Museu Paraense Emílio Goeldi  
 Endereço: Av. Perimetral, 1901 - Terra Firme, Belém- PA, Brasil  
 E-mail: andreluishage@gmail.com

**Silvio Brienza Júnior**

Doutorado em Agricultura Tropical pela George August University of Goettingen  
 Instituição: Embrapa Amazônia Oriental  
 Endereço: Av. Perimetral, s/n - Belém - Pará  
 E-mail: silvio.brienza@embrapa.br

**Gabriel Negreiros Salomão**

Mestre em Geoquímica e Petrologia pela Universidade Federal do Pará  
 Instituição: Instituto Tecnológico Vale  
 Endereço: Rua Boaventura da Silva, 955-Umarizal, Belém-PA, Brasil.  
 E-mail: gabriel.salomao@pq.itv.org

**Vitor Hugo Freitas Gomes**

Doutor em Ciências Ambientais pela Universidade Federal do Pará  
 Instituição: Museu Paraense Emílio Goeldi  
 Endereço: Av. Perimetral, 1901 - Terra Firme, Belém- PA, Brasil  
 E-mail: vfgomes@museu-goeldi.br

**RESUMO**

A restauração florestal, após a lavra do minério, abrange vários pressupostos; dentre esses, destacam-se a necessidade do ecossistema restaurado conter um conjunto de espécies estruturantes (espécies-chave) que ocorre no ecossistema de referência (floresta original), e desta forma, proporcionar uma estrutura apropriada de comunidade, além de ser constituído do maior número possível de espécies nativas. O conceito de espécie estruturante envolve duas características essenciais que se espera daquelas espécies que serão selecionadas: refletir uma distribuição diamétrica dos seus indivíduos semelhante àquela da floresta original e, apresentar uma composição florística, traduzida pelas principais famílias e associações de gêneros, análoga àquela observada na floresta original.

**Palavras chaves:** Espécie estruturante; análise multivariada, restauração florestal, monitoramento vegetação, áreas degradadas, mineração, Amazônia.

## **ABSTRACT**

The forest restoration, after mining the ore, covers several assumptions; among them, the need for the restored ecosystem to contain a set of structuring species (key species) that occurs in the reference ecosystem (original forest), and thus, provide an appropriate structured community, besides being constituted by the largest number of native species. The concept of structuring species includes two essential characteristics that are expected from those species that will be selected: to reflect a diametric distribution of their individuals similar to that of the original forest and to present a floristic composition, translated by the main families and associations of genus, similar to that observed in the original forest.

**Keywords:** Structuring species; multivariate analysis, forest restoration, vegetation monitoring, degraded areas, mining, Amazon rainforest.

## **1 INTRODUÇÃO**

Na restauração busca-se a todo momento, o aprimoramento constante das diversas etapas de tal forma que sua trajetória seja a mais precisa possível culminando-se, assim, numa restauração de precisão. A restauração florestal em sentido amplo, é a melhoria das funções do ecossistema sem que necessariamente se atinja um retorno a condições pré-distúrbios (Aronson et al., 2011). Geralmente, é dada ênfase à recuperação de processos e funções do ecossistema sem que haja um compromisso explícito em se restabelecer a composição florística original (SER, 2004; Clewell e Aronson, 2007) mas, sim, da estrutura vertical e das principais famílias e gêneros da nova floresta em formação (Salomão et al. 2012a, 2012b; Salomão 2014, 2015).

A restauração florestal, após a lavra do minério abrange vários atributos. Dentre esses, destaca-se a necessidade do ecossistema restaurado conter um conjunto de espécies estruturantes (espécies-chave) que ocorre no ecossistema de referência (floresta original), e desta forma, proporcionar uma estrutura apropriada de comunidade, além de ser constituído do maior número possível de espécies nativas.

O conceito de espécie estruturante envolve duas características essenciais que se espera daquelas espécies que serão selecionadas para compor o mix (cesta) de espécies para a restauração florestal de precisão: refletir uma distribuição diamétrica dos seus indivíduos semelhante àquela da floresta original e, apresentar uma composição florística, traduzida pelas principais famílias e associações de gêneros, análoga àquela observada na floresta original (anterior a supressão vegetal para a mineração), conforme demonstrado por Salomão et al. (2012b, 2015).

Um importante instrumento da ecologia de comunidade é a análise multivariada, que trata todas as variáveis simultaneamente, sumariando os dados e revelando a sua estrutura com a menor

perda de informações possível (Gauch, 1982; Pielou, 1984). Diferentemente da estatística clássica, que possibilita o teste de hipótese, as análises multivariadas se prestam mais a investigar os dados e gerar hipóteses (Gauch, 1982; Oliveira-Filho et al. 1994). Recentemente as análises multivariadas tornaram-se instrumentos acessíveis, apesar de há muito conhecidas (Goodall, 1954). Muitos estudos em comunidades vegetais utilizam como base esse tipo de análise, seja para agrupar amostras, classificar tipos de formações, relacionar variáveis ambientais às diferenças na comunidade ou mesmo para definir prioridades para a conservação (Taggart, 1994; Ogutu, 1996; La Roi, 1992; Kappelle et al., 1995).

As florestas densas que recobrem praticamente toda a Amazônia têm milhares espécies arbóreas; cerca de 16 mil espécies segundo estudo de Steege (2013). Em áreas pontuais onde ocorre a mineração o número de espécies chega a atingir oito centenas (Salomão et al 2012a,b). No sentido de propiciar uma forma de selecionar as espécies estruturantes da comunidade florestal, Salomão et al (2012b, 2015) propuseram a adoção do índice fitossociológico e socioeconômico (IFSE), obtido por técnicas de análise multivariada.

Objetivou-se neste trabalho aplicar o índice fitossociológico e socioeconômico - (IFSE) em todas as espécies inventariadas do Platô Monte Branco (onde a Mineração Rio do Norte - MRN promove a restauração florestal desde o ano de 1979), para determinação das espécies estruturantes que deverão ser empregadas nos plantios para restauração de áreas mineradas. Foi também determinada a densidade de plantio ( $n^{\circ}$  de mudas  $ha^{-1}$ ) dessas espécies-chave.

O uso do índice (IFSE) poderá auxiliar também na tomada de decisão de quais espécies arbóreas estruturantes deverão ser selecionadas nos trabalhos de restauração florestal em áreas de preservação permanente (APPs) e áreas de reserva legal (ARL) que, com o advento do cadastro ambiental rural, obriga os proprietários e detentores de posses a recuperar o passivo ambiental da propriedade (APP e/ou ARL) e que, no caso do Pará, dependendo do zoneamento ecológico-econômico, poderá ser de 50% ou 80% do total da área da referida propriedade.

## **2 METODOLOGIA**

O estudo foi desenvolvido no Platô Saracá (altitude média de 180 m) da Floresta Nacional Saracá-Taquera (01°45'16,0" S - 056°23'09,4" W), subordinada ao Instituto Chico Mendes de Biodiversidade-ICMBIO, onde é desenvolvido o projeto de mineração de bauxita da MRN, no distrito de Porto Trombetas, município de Oriximiná, estado do Pará.

O processo de amostragem da vegetação utilizado no inventário florestal foi baseado na amostragem sistemática. A estrutura horizontal da floresta foi caracterizada através das variáveis fitossociológicas incluídas na análise fatorial como abundância (NI), frequência (FQ) e área

basal/dominância (AB) das espécies registradas nas parcelas da amostra. Além destas variáveis foram incluídas outras três na construção do índice: a biomassa dos indivíduos das espécies (Y), uma econômica relativa ao valor comercial da madeira de cada espécie (VCM) e uma socioeconômica que abrangeu o uso e a utilidade expressado através da quantidade de produtos florestais não madeireiros da espécie (PFNM). A biomassa aérea viva (Y, peso seco, em kg) dos indivíduos das espécies foi estimada através da equação alométrica em função do diâmetro a 1,30 m do solo (D, em cm),  $Y = 38,4908 - 11,7883D + 1,1926D^2$  ( $r^2 = 0,78$ ), proposta por Brown et al. (1989), para indivíduos com DAP  $\geq 10$  cm. No caso da variável econômica (VCMr) multiplicou-se o volume comercial total (m<sup>3</sup>) da espécie pelo respectivo valor da madeira em tora (R\$/m<sup>3</sup>). A variável socioeconômica, referente ao uso/utilidade da espécie quantificou o número de aplicações (PFNM) de cada espécie em: alimento para o homem (AH), espécie medicinal (ME), produção de corante (CO), produção de essência aromática (EA), produção de fibra (FI), produção de látex (LA), produção de óleos essenciais (OE); produção de resina (RE) e produção de substância venenosa (VE), de acordo com Salomão et al. (1995), Shanley e Medina (2005), Shanley e Rosa (2005) e Salomão et al. (2007).

O modelo do índice fitossociológico e socioeconômico (IFSE), analisado neste trabalho, é uma função de seis variáveis quantitativas e igual número de variáveis qualitativas expressadas pelas respectivas variáveis dummy (VD). (i) Variáveis quantitativas: abundância relativa (Nlr), frequência relativa (FQr), área basal/dominância relativa (ABr), biomassa relativa (Yr), valor comercial da madeira em tora e em pé relativa (VCMr), quantidade de produtos florestais não madeireiros relativa (PFNMr). (ii) Variáveis qualitativas: adicionalmente, definiu-se para cada uma destas variáveis, uma variável qualitativa (variável *dummy*) para captar a influência das espécies em que pelo menos 50% dos valores das variáveis envolvidas constavam na amostra. O IFSE foi definido por Salomão et al (2012a,b) como sendo (Equação 1):

$$IFSE_{i,k} = \sum_{j=1}^q \left( \frac{\lambda_j}{\sum_j \lambda_j} FP_{ij} \right) \quad (\text{Eq. 1})$$

em que  $l$  é a variância explicada por cada fator e  $Sl$  é a soma total da variância explicada pelo conjunto de fatores comuns extraídos.

### 3 RESULTADOS

Foram registrados nas 301 parcelas (2.500m<sup>2</sup> por parcela) do inventário florestal do Platô Monte Branco 36.546 árvores, totalizando 745 espécies, distribuídas em 61 famílias. A adequação da análise fatorial foi determinada pelos testes Bartlett e KMO. O teste de *Bartlett* indicou que as

correlações, em geral, são significantes ao nível de 1% de probabilidade. O teste KMO no valor de 0,725, indicou que as variáveis estão correlacionadas e o modelo fatorial apresentou um bom nível de adequação aos dados.

O IFSE calculado para cada uma das espécies variou de 0,115% a 0,369% consequentemente, a amplitude total de 0,255%, dividida por 3, gerou os três intervalos pré-estabelecidos quanto a predominância ecológica e socioeconômica das espécies alta (0,369% a 0,285%), média (0,284% a 0,201%) e baixa (0,200% a 0,115%). Duas espécies foram classificadas como de alta predominância, 34 como média e as demais 709 espécies como de baixa predominância. As espécies de alta e média predominância são classificadas como espécies estruturantes (em número de 36).

Tabela 1. Relação das espécies estruturantes selecionadas para os plantios florestais da restauração florestal do Platô Monte Branco, Porto Trombetas (PA). Convenção: MAD-COM - madeira com valor comercial; Nº PFM - número de produtos florestais não madeireiros produzidos pela espécie.

ESPÉCIE	AUTOR	FAMÍLIA	MAD-COM	Nº PFM
<i>Dinizia excelsa</i>	Ducke	Mimosaceae	X	
<i>Brosimum rubescens</i>	Taub.	Moraceae	X	6
<i>Caryocar glabrum</i>	(Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	X	4
<i>Caryocar villosum</i>	(Aubl.) Pers.	Caryocaraceae	X	5
<i>Ecclinusa guianensis</i>	Eyma	Sapotaceae	X	3
<i>Endopleura uchi</i>	(Huber) Cuatrec.	Humiriaceae	X	5
<i>Eschweilera amazonica</i>	R. Knuth	Lecythidaceae	X	3
<i>Eschweilera atropetiolata</i>	S.A. Mori	Lecythidaceae	X	
<i>Eschweilera coriacea</i>	(DC.) S.A. Mori	Lecythidaceae	X	4
<i>Eschweilera grandiflora</i>	(Aubl.) Sandwith	Lecythidaceae	X	4
<i>Geissospermum sericeum</i>	Benth. & Hook. f. ex Miers	Apocynaceae	X	2
<i>Goupia glabra</i>	Aubl.	Celastraceae	X	3
<i>Gutteria olivacea</i>	R.E. Fr.	Annonaceae	X	
<i>Helicostylis tomentosa</i>	(Poepp. & Endl.) Rusby	Moraceae	X	4
<i>Hevea guianensis</i>	Aubl.	Euphorbiaceae		2
<i>Hymenaea courbaril</i>	L.	Caesalpinaceae	X	6
<i>Hymenaea parvifolia</i>	Huber	Caesalpinaceae	X	6
<i>Inga alba</i>	(Sw.) Willd.	Mimosaceae	X	5
<i>Laetia procera</i>	(Poepp.) Eichler	Flacourtiaceae	X	3
<i>Licania heteromorpha</i>	Benth.	Chrysobalanaceae	X	4
<i>Licania impressa</i>	Prance	Chrysobalanaceae	X	
<i>Minquartia guianensis</i>	Aubl.	Olaceae		
<i>Oenocarpus bacaba</i>	Mart.	Arecaceae		6
<i>Pouteria eugeniifolia</i>	(Pierre) Baehni	Sapotaceae	X	2

ESPÉCIE	AUTOR	FAMÍLIA	MAD-COM	Nº PFM
<i>Pouteria guianensis</i>	Aubl.	Sapotaceae	X	3
<i>Pouteria krukovii</i>	(A.C. Sm.) Baehni	Sapotaceae	X	3
<i>Protium apiculatum</i>	Swart	Burseraceae	X	3
<i>Rinorea guianensis</i>	Aubl.	Violaceae		2
<i>Rinorea racemosa</i>	(Mart.) Kuntze	Violaceae		2
<i>Sclerolobium chrysophyllum</i>	Poepp.	Caesalpinaceae	X	3
<i>Swartzia polyphylla</i>	DC.	Fabaceae	X	2
<i>Swartzia recurva</i>	Poepp.	Fabaceae	X	3
<i>Tetragastris panamensis</i>	(Engl.) Kuntze	Burseraceae	X	3
<i>Virola calophylla</i>	(Spruce) Warb.	Myristicaceae	X	3
<i>Virola michelii</i>	Heckel	Myristicaceae	X	4
<i>Zygia racemosa</i>	(Ducke) Barneby & J.W. Grimes	Mimosaceae	X	3

#### 4 DISCUSSÃO

As variáveis quantitativas e qualitativas incluídas no índice e que envolveram fatores fitossociológicos, econômicos e sociais permitiram definir 36 espécies estruturantes para o sucesso da restauração florestal sem, no entanto, excluir a opção de inclusão de outras espécies, uma vez que as legislações estaduais de alguns estados brasileiros estabeleceram algo em torno de 80 espécies nos trabalhos com este objetivo (Resolução SMA-21 SP, Resolução SMA-47 SP e o Decreto Nº 31.594 do Estado do Pará).

Alguns estudos abordando quais seriam as espécies florestais que melhor se adaptariam às condições vigentes do ecossistema antropizado a restaurar, após a remoção da cobertura florestal original, foram apresentadas por Guedes et al. (1997), Barbosa et al. (1997a), Barbosa et al. (1997b), Drumond et al. (1997) e Marques et al. (1997).

Analisando-se a estrutura diamétrica de todas as 745 espécies registradas na amostragem e a das 36 espécies estruturantes selecionadas observou-se que ambas são muito semelhantes (Figura 1).

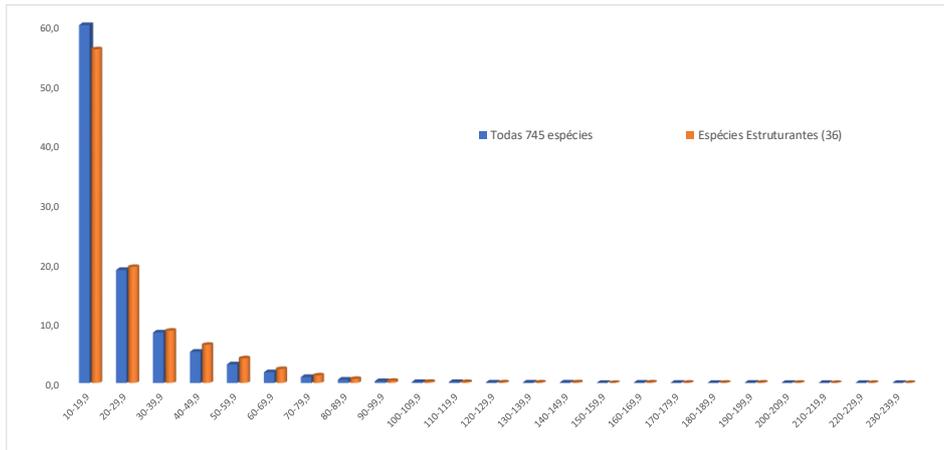


Figura 1. Distribuição diamétrica de todos os indivíduos das 745 espécies da floresta ombrófila densa em comparação com a das 36 espécies estruturantes.

A composição florística das principais famílias botânicas no que tange a riqueza (número de espécies) e abundância (número de indivíduos) da floresta primária, em comparação com a das espécies estruturantes demonstrou, também, serem análogas (Figura 2). Estas constatações permitem afirmar que as 25 espécies selecionadas para o plantio nas áreas anuais de restauração florestal da empresa são, comprovadamente, espécies estruturantes na nova floresta advinda da restauração.

Considerou-se como do grupo de pioneiras as espécies que se desenvolvem a pleno sol (PS) e o de não pioneiras as tolerantes a sombra (TS), que são aquelas que necessitam de luz difusadurante toda sua vida ou apenas durante a fase juvenil, como a maioria das espécies climácicas. As espécies do sub-bosque foram consideradas como sendo aquelas que não atingem o dossel da floresta; apenas uma das espécies estruturantes encontrava-se nesta categoria, as demais foram classificadas como climácicas. No grupo das tolerantes foram selecionadas 18 espécies cuja densidade de plantio conjunta atingiu 32,5% do total de 1.667 mudas·ha<sup>-1</sup> a plantar. No grupo das espécies de pleno sol foram selecionadas sete, perfazendo 4,2% do total de mudas.

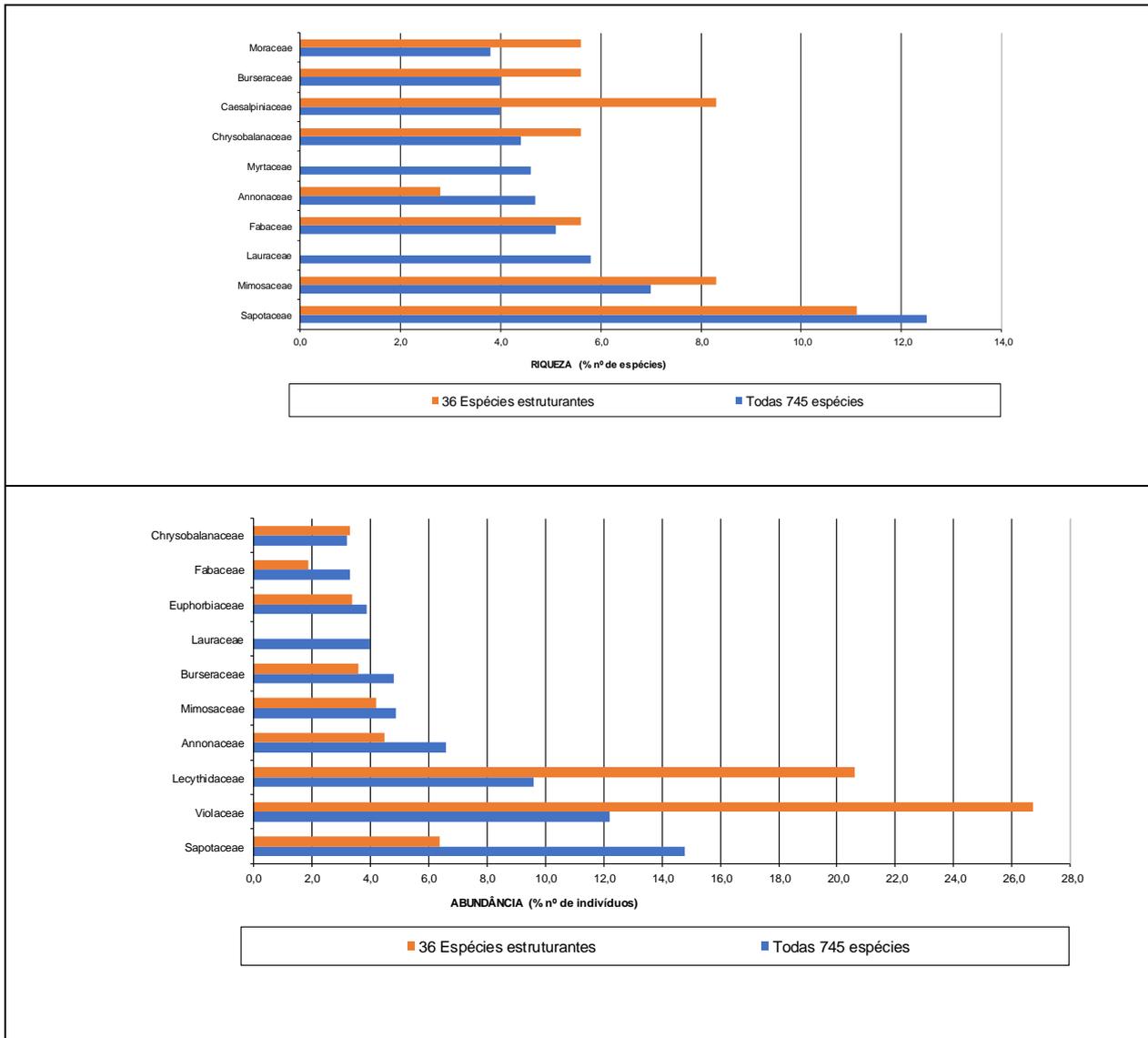


Figura 2. Riqueza (número de espécies) - gráfico superior - e abundância (número de indivíduos) das principais famílias da floresta ombrófila densa e das espécies estruturantes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O índice analisado (IFSE) pode contribuir para as políticas públicas que visam a recuperação de áreas degradadas pelas atividades minerárias e agropecuárias, assim como, para a restauração de áreas de preservação permanente (APP) de reserva legal (RL), com base na indicação das espécies estruturantes mais adequadas para a restauração florestal.

## REFERÊNCIAS

ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S. Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica. São Paulo, **IF Sér. Reg.**, n. 44 p. 1 - 38. 2011.

BARBOSA, L.M. et al. Desenvolvimento inicial de oito espécies vegetais arbóreas em dois modelos de reflorestamentos implantados em área de mata ciliar degradada em Santa Cruz das Palmeiras, SP. In: Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais....** Departamento de Engenharia Florestal: Universidade Federal de Viçosa, p. 437-445. 1997a.

BARBOSA, L.M. et al. Comportamento inicial de espécies arbóreas nativas em comunidades implantadas e seu potencial de utilização. In: Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais....** Universidade Federal de Viçosa, p. 385-402. 1997b.

BROWN, S. et al. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. **Forest Science** v. 35, n. 4, p. 881-902, 1989.

CLEWELL, A.F.; ARONSON, J. **Ecological restoration: principles, values, and structure of an emerging profession.** Washington, D.C.: Island Press, 216 p. 2007.

DRUMOND, M.A. et al. Comportamento silvicultural de algumas espécies arbóreas na bacia de rejeitos da Mineração Caraíba. In: Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais....** Departamento de Engenharia Florestal: Universidade Federal de Viçosa, p. 403-406. 1997.

GAUCH, H.G. **Multivariate Analysis in Community Ecology.** Cambridge Univ. Press. New York. 1982.

GOODALL, D.W. Objective methods for the classification of vegetation. III. An essay in the use of factor analysis. **Austral J. Bot.**, v.2, p. 304-324. 1954.

GUEDES, M.C. et al. Seleção de espécies para recuperação de áreas degradadas por meio da formação de ilhas de vegetação. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais....** Departamento de Engenharia Florestal: Universidade Federal de Viçosa, p. 276-282. 1997.

KAPPELLE, M.K. et al. Changes in diversity along a successional gradient in a Costa Rican upper montane. **Biodiversity and Conservation**, v.4, p. 10-34, 1995.

LA ROI, G.H. Classification and ordination of southern boreal forest form the Hondo – Slave Lake area of central Alberta. Canada. **J. Bot.**, v. 70, p. 614-628, 1992.

MARQUES, T.C.L.L.S.M. et al. Crescimento de mudas de espécies arbóreas em solo contaminado com metais pesados. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais....** Departamento de Engenharia Florestal : Universidade Federal de Viçosa, p. 429-436. 1997.

OGUTU, Z.A. Multivariate analysis of plant communities in Narok district, Kenya: the influence of environmental factors and human disturbance. **Vegetatio**, v. 126, p. 181-189. 1996.

OLIVEIRA FILHO A.T. e FONTES, M.A.L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica** 32:793-810. 2000.

SALOMÃO, R. P.; ROSA, N.A.; NEPSTAD, D.C.; BAKK, A. Estrutura diamétrica e breve caracterização ecológica-econômica de 108 espécies arbóreas da floresta amazônica brasileira. **Interciencia**, v. 20, n. 1, p. 20–9. 1995.

SALOMÃO, R.P. **Restauração Florestal de Precisão: dinâmica e espécies estruturantes - Evolução de áreas restauradas em uma unidade de conservação na Amazônia**; Porto Trombetas, Pará. Saarbücken, Deutschland:Novas Edições Acadêmicas, V.1, 395 p. 2015.

SALOMÃO, R.P.; BRIENZA JÚNIOR, S.; N.A. ROSA. Dinâmica de reflorestamento em áreas de restauração após mineração em unidade de conservação na Amazônia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.38, n.1, p.1-24, 2014.

SALOMÃO, R.P.; N.A. ROSA; MORAIS, K.A.C. Dinâmica da regeneração natural de árvores em áreas mineradas na Amazônia. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. Nat.**, Belém, v. 2, n. 2, p. 85-139. 2007.

SALOMÃO, R.P.; SANTANA, A.C.; BRIENZA JÚNIOR, S.; GOMES, V.H.F.. Análise fitossociológica de floresta ombrófila densa e determinação de espécies-chave para recuperação de área degradada através da adequação do índice de valor de importância. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciênc. Nat.**, Belém, v. 7, n. 1, p. 57-102. 2012a.

SALOMÃO, R.P.; SANTANA, A.C.; BRIENZA JÚNIOR, S. Análise da florística e estrutura de floresta primária visando a seleção de espécies-chave, através de análise multivariada, para a restauração de áreas mineradas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.6, p.989-1007, 2012b.

SANTANA, A. C. de. Índice de desempenho competitivo das empresas de polpa de frutas do Estado do Pará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 45, p. 749 - 775, 2007.

SANTANA, A. C. de. Índice de desempenho competitivo das empresas de polpa de frutas do Estado do Pará In: Análise sistêmica da fruticultura paraense: organização, mercado e competitividade empresarial. 1 Belém, **Banco da Amazônia**, v.1, p. 115-143, 2008.

SER. Society for Ecological Restoration. **Princípios da SER International sobre a restauração ecológica**, 2004. SER and Tucson: Society for Ecological Restoration International. Disponível em: <<http://www.ser.org>> Acesso em: 4 de outubro de 2010.

SHANLEY, P.; MEDINA G. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica**. Belém, CIFOR:Imazon. 300 p. 2005.

SHANLEY, P.; ROSA, N.A. Conhecimento em erosão: um inventário etnobotânico na fronteira de exploração da Amazônia oriental. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Ciências Naturais**, v. 1, n. 1, p. 147-71. 2005.

STEEGE, H.; PITMAN, N.; SABATIER, D.; BAROLATO, C., SALOMÃO, R. P.; et al. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. **Science** (New York, N.Y.). , v.342, p.1243092 - 1243092, 2013.

TAGGART, J.B. Ordination as an aid in determining priorities for plant community protection. **Biol. Conservation**, v. 68, p. 135-141. 1994.