

Regeneração natural do sub-bosque em plantios de Taxi-branco (*Tachigali vulgaris* L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima) sob diferentes espaçamentos na Amazônia Brasileira

Tainah Silva Narducci¹, Jorge Alberto Gazel Yared², Silvio Brienza Junior³

1. Engenheira Ambiental (Universidade Católica de Goiás, Brasil). Mestre em Ciências Ambientais (Universidade Federal do Pará, Brasil).
tainahnarducci@hotmail.com <http://lattes.cnpq.br/7051440769012662> <http://orcid.org/0000-0001-6131-6867>
 2. Engenheiro Florestal (Universidade Federal do Paraná, Brasil). Doutor em Ciência Florestal (Universidade Federal de Viçosa, Brasil).
jagyared@gmail.com <http://lattes.cnpq.br/9866618764957495> <http://orcid.org/0000-0002-2595-755X>
 3. Engenheiro Florestal (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Brasil). Doutor em Agricultura Tropical (George August University of Goettingen, Alemanha).
silvio.brienza@embrapa.br <http://lattes.cnpq.br/1750852376922258> <http://orcid.org/0000-0002-9313-7705>

RESUMO

O objetivo deste estudo foi caracterizar a composição florística, riqueza, diversidade e equabilidade da regeneração natural no sub-bosque do plantio de *Tachigali vulgaris* L.F. nos espaçamentos 4 x 2 m, 4 x 3 m e 4 x 4 m. A pesquisa foi realizada na fazenda Gênese em Dom Eliseu – PA. Para identificação botânica das espécies da regeneração natural foram implantadas parcelas de 1,5 x 25 m, 5,0 x 25 m e 20 x 25 m, com oito repetições para cada espaçamento, respectivamente para as classes de altura (H), classe I indivíduos com H ≤ 0,30 cm; classe II indivíduos com 0,30 cm < H ≤ 1,5 m; e classe III, H > 1,5 m. Após levantamento amostral das espécies, foram analisadas a densidade, frequência, dominância, índices de valor de importância, de diversidade e de equabilidade. A família Fabaceae apresentou maior número de espécies. *Casearia arborea* apresentou maior densidade relativa em toda a área estudada. Os resultados mostraram que *Cecropia palmata* foi uma das espécies que apresentou maior valor de importância nos três espaçamentos. Os valores obtidos para os índices de Shannon e de Pielou mostraram-se elevados nos três espaçamentos de plantio avaliados. Em função desses resultados nota-se que os três espaçamentos estudados de *Tachigali vulgaris* mostraram valores semelhantes para as variáveis estudadas neste trabalho, concluindo-se que qualquer um dos três espaçamentos pode atuar como facilitador da regeneração natural visando à recuperação de áreas degradadas.

Palavras-Chave: Diversidade de espécies, Recuperação de áreas, Reforestamento.

Natural regeneration of underwood in Taxi-branco (*Tachigali vulgaris* L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima) plantation under different density spacing at the Brazilian Amazon

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the floristic composition, richness, diversity and equability of natural regeneration in the sub-forest of *Tachigali vulgaris* L.F. plantation in the spacing 4 x 2 m, 4 x 3 m and 4 x 4 m. The research was fulfilled at the Genesis farm in Dom Eliseu – PA. For botanical identification of the natural regeneration species, 1.5 x 25 m, 5.0 x 25 m and 20 x 25 m plots were implanted with eight replicates for each spacing, respectively for height (H) classes, class I individuals with H ≤ 0.30 cm; class II individuals with 0.30 cm < H ≤ 1.5 m; and class III, H > 1.5 m. After sampling survey of the species, were analyzed the density, frequency, dominance, importance value index, diversity and equability. The Fabaceae showed a higher number of species. *Casearia arborea* presented higher relative density throughout the studied area. The results showed that *Cecropia palmata* was one of the species that presented high importance value in the three spacings. The values obtained to the Shannon and Pielou index were high in the three planting spacings. Considering the found results it is noted that the three planting spacings of *Tachigali vulgaris* showed similar values for the evaluated variables, concluding that making any of the three spacings can act as a facilitator of natural regeneration aiming at the recovery areas.

Keywords: Species diversity; Land reclamation; Reforestation.

Introdução

Um dos meios viáveis para auxiliar na recuperação de áreas degradadas é a adoção de plantios florestais como facilitadores do processo de regeneração natural da vegetação espontânea. Esse método procura propiciar ambiente favorável ao estabelecimento da regeneração natural do sub-bosque de povoamentos florestais, ampliando as possibilidades de manutenção da biodiversidade de forma a aumentar a eficiência da restauração ecológica.

A regeneração natural é normalmente um processo lento (MARTINS, 2013; 2014). Analisar a capacidade da regeneração natural sob plantios florestais é fundamental para se avaliar o sucesso da recuperação (MARTINS, 2014). Estudos sobre regeneração natural em plantações comerciais no Brasil são abundantes, embora se constate que as pesquisas se concentram em determinadas regiões e biomas, apesar de diversas regiões fitogeográficas do país também ocuparem áreas expressivas de plantios florestais (VIANI et al., 2010).

O plantio de árvores leguminosas pode promover rápido estabelecimento da cobertura vegetal, disponibilizar nitrogênio via associação simbiótica com bactérias, aumentar a população microbiana do solo, elevar a deposição de matéria orgânica do solo, além de mudanças microambientais que ativam e regularizam os recursos disponíveis, melhorando assim as condições ambientais e permitindo a regeneração de espécies mais exigentes (CAMPELLO, 1998). A espécie *Tachigali vulgaris* é uma leguminosa que possui diversos atributos, que a tornam com grande potencial para recuperar áreas/solos degradados (CAMPELLO, 1998; SOUZA et al., 2004; MARTINS, 2013; CAMPOS FILHO; SARTORELLI, 2016; SOUSA et al., 2016; MARTORANO et al., 2018).

Esta pesquisa teve como finalidade caracterizar a composição florística, riqueza, diversidade e equabilidade das espécies da regeneração natural presentes em três espaçamentos de plantio de *Tachigali vulgaris*, com o objetivo de verificar se os espaçamentos de plantio podem influenciar

as características da regeneração natural tornando um determinado espaçamento mais favorável para o restabelecimento da vegetação como requisito para a recuperação de áreas.

Material e Métodos

A área da pesquisa situa-se no município de Dom Eliseu, Estado do Pará, Fazenda Gênese, com coordenadas geográficas 04° 33' 10" S e 47° 49' 0" W e altitude de 180 m. O solo da área foi caracterizado como Latossolo Amarelo Distrófico A, com moderada textura muito argilosa (SOUSA, 2011). O clima do Município é mesotérmico úmido, com precipitação pluviométrica entre 2.250 mm e 2.500 mm e temperatura média anual por volta de 25° C. Predominam no Município duas tipologias florestais: i) vegetação do subtipo Floresta Densa da sub-região dos altos platôs do Pará-Maranhão, e ii) Floresta densa de planície aluvial e densa dos terraços (FAPESPA, 2016). A vegetação da área do estudo era intensamente explorada e foi derrubada em outubro de 2005 (SOUSA, 2011).

O plantio experimental do taxi-branco ocorreu em fevereiro de 2006, em três espaçamentos, 4 x 2 m, 4 x 3 m e 4 x 4 m.

Até o início de 2010 eram realizadas limpezas (trados culturais) na área do plantio, após essa data, as manutenções deixaram de serem feitas.

A pesquisa foi realizada em agosto de 2013. Em áreas de 50 x 60 m (3.000 m²) foram dispostas parcelas amostrais divididas de acordo com a classe de tamanho (altura) dos indivíduos da regeneração natural, com total de oito repetições de parcela para cada classe em cada espaçamento:

Classe I: indivíduos com altura ≤ 0,30 m foram contados e identificados em sub-subparcelas de 1,5 x 25 m;

Classe II: indivíduos com altura 0,30 m < H ≤ 1,5 m foram contados e identificados em subparcelas de 5 x 25 m;

Classe III: indivíduos com altura > 1,5 m foram contados, identificados e medidos (altura e diâmetro a altura do peito) em parcelas de 20 x 25 m.

As espécies da regeneração natural foram identificadas em campo por um parobotânico da Embrapa Amazônia Oriental.

Os nomes científicos das espécies foram checados nos sites Trópicos (disponível em: <http://www.tropicos.org/>) e Flora do Brasil 2020 (disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>), ambos em janeiro de 2017.

Na avaliação da estrutura horizontal da regeneração natural foram analisados os parâmetros fitossociológicos. Para cada espécie da área total foram estimadas: a densidade relativa, para as classes I e II, além da densidade; a frequência relativa, e calculado para a classe III, a dominância relativa e o índice de valor de importância (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), pois para essa última classe os indivíduos da regeneração foram mensurados em altura e diâmetro.

Foram utilizados os índices de diversidade de Shannon e de equabilidade de Pielou em nível de espécies, fundamentada em Villarreal et al. (2004).

Para análise estatística, as fórmulas dos parâmetros fitossociológicos foram inseridos na planilha Excel 2010, além de serem utilizados os programas SAS 9.0 e Statistica 8.0.

Resultados

No levantamento da regeneração natural foram encontrados 1.665 indivíduos, totalizando 42 famílias, 91 gêneros e 125 espécies, distribuídos nos espaçamentos da seguinte maneira: 4 x 2 m (594 indivíduos; 32 famílias, 69 gêneros e 92 espécies); 4 x 3 m (504 indivíduos; 32 famílias, 56 gêneros e 66 espécies); e 4 x 4 m (567 indivíduos; 24 famílias, 50 gêneros e 60 espécies) (Tabela 1).

Tabela 1. Famílias e espécies da vegetação da regeneração natural encontradas no sub-bosque de *Tachigali vulgaris* plantada em três espaçamentos (4 x 2 m; 4 x 3 m e 4 x 4 m), Fazenda Gênese, Dom Eliseu (PA). / **Table 1.** List of sampled species in the natural regeneration of *Tachigali vulgaris* understory planted in different spacings (4 x 2 m; 4 x 3 m; 4 x 4 m), Genesis Farm, Dom Eliseu (PA).

FAMÍLIA/Espécie	GE	Espaçamentos (m x m)		
		4 x 2	4 x 3	4 x 4
ACHARIACEAE				
<i>Lindackeria paraensis</i> Kuhl.	-	X		
AMARANTHACEAE				
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	-	X		
ANACARDIACEAE				
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	P	X		X
ANNONACEAE				
<i>Annona exsucca</i> DC.	SI	X		X
<i>Annona montana</i> Macfad.	SI	X	X	X
<i>Guatteria poeppigiana</i> Mart.	P	X	X	
APOCYNACEAE				
<i>Aspidosperma</i> sp. Mart.; Zucc.	SC	X	X	X
<i>Geissospermum sericeum</i> Miers	-	X	X	X
<i>Himatanthus articulatus</i> (Vahl) Woodson	P	X		
<i>Tabernaemontana angulata</i> Mart. ex Müll. Arg.	-	X		
<i>Tabernaemontana</i> sp. L.	SC			X
ARALIACEAE				
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al.	P			X
ARECACEAE				
<i>Astrocaryum gynacanthum</i> Mart.	P	X	X	
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	P	X		
<i>Desmoncus orthacanthos</i> Mart.	-		X	
<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	P	X		
ASTERACEAE				
<i>Tilesia baccata</i> (L.f.) Pruski	-		X	
<i>Vernonia</i> sp. Schreb.	SC	X		
BIGNONIACEAE				
<i>Adenocalymma magnificum</i> Mart. ex DC.	-	X	X	X
<i>Adenocalymma neoflavidum</i> L.G. Lohmann	-	X	X	X
<i>Adenocalymma</i> sp. Mart. ex Meisn. emend L. G. Lohmann	SC	X		
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. Grose	ST	X	X	X
<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	P	X	X	X

Cont.

Tabela 1. Famílias e espécies da vegetação da regeneração natural encontradas no sub-bosque de *Tachigali vulgaris* plantada em três espaçamentos (4 x 2 m; 4 x 3 m e 4 x 4 m), Fazenda Gênese, Dom Eliseu (PA). / **Table 1.** List of sampled species in the natural regeneration of *Tachigali vulgaris* understory planted in different spacings (4 x 2 m; 4 x 3 m; 4 x 4 m), Genesis Farm, Dom Eliseu (PA).

FAMÍLIA/ Espécie	GE	Espaçamentos (m x m)		
		4 x 2	4 x 3	4 x 4
BORAGINACEAE				
<i>Cordia bicolor</i> A. DC.	ST	X		
<i>Cordia exaltata</i> Lam.	P	X	X	X
<i>Cordia nodosa</i> Lam.	-	X	X	X
<i>Varronia multispicata</i> (Cham.) Borhidi	-			X
BURSERACEAE				
<i>Protium altsonii</i> Sandwith	ST	X	X	X
<i>Protium pallidum</i> Cuatrec.	ST	X		
<i>Protium sagotianum</i> Marchand	ST	X		
<i>Protium</i> sp. Burm. f.	SC	X		X
CARYOCARACEAE				
<i>Caryocar villosum</i> (Aubl.) Pers.	ST			X
CHRYSOBALANACEAE				
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	ST	X	X	X
<i>Licania Kunthiana</i> Hook. f.	ST	X	X	
COMBRETACEAE				
<i>Terminalia amazonia</i> (J. F. Gmel.) Exell	ST	X	X	
<i>Terminalia</i> sp. L.	SC			X
ERYTHROXYLACEAE				
<i>Erythroxylum macrophyllum</i> Cav.	-		X	
FABACEAE				
<i>Acacia mangium</i> Willd.	-			X
<i>Amphiodon effusus</i> Huber	-	X	X	X
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J. F. Macbr.	SI		X	X
<i>Bauhinia acreana</i> Harms	-	X	X	X
<i>Bowdichia nitida</i> Spruce ex Benth.	ST			X
<i>Chamaecrista</i> sp. Moench	SC	X		
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	ST	X		X
<i>Inga alba</i> (Sw.) Willd.	SI			X
<i>Inga capitata</i> Desv.	SI		X	X
<i>Inga edulis</i> Mart.	ST		X	X
<i>Inga heterophylla</i> Willd.	P		X	
<i>Inga rubiginosa</i> (Rich.) DC.	ST	X		
<i>Inga</i> sp. Mill.	SC	X	X	X
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	P	X	X	
<i>Machaerium latifolium</i> Rusby	-	X	X	
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	ST	X	X	
<i>Phanera splendens</i> (Kunth) Vaz	-	X		
<i>Platymiscium</i> sp. Vogel	SC	X		
<i>Pseudopiptadenia suaveolens</i> (Miq.) J. W. Grimes	ST	X	X	
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	P	X	X	X
<i>Senna latifolia</i> (G. Mey.) H.S. Irwin; Barneby	-	X		
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin; Barneby	-			X
<i>Swartzia brachyrachis</i> Harms	P	X		X
<i>Zollernia paraensis</i> Huber	-	X		
HELICONIACEAE				
<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	-		X	
HYPERICACEAE				
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	P	X	X	X
LACISTEMATACEAE				
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	P		X	
LAMIACEAE				
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	-		X	X
<i>Cantinoa mutabilis</i> (Rich.) Harley; J.F.B. Pastore	-		X	
<i>Vitex</i> sp. Tour. ex L.	SC			X
LAURACEAE				
<i>Nectandra cuspidata</i> Nees	ST	X		
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	ST	X		
<i>Ocotea longifolia</i> Kunth	ST	X		
<i>Ocotea</i> sp. Aubl.	SC	X		
LECYTHIDACEAE				
<i>Couratari guianensis</i> Aubl.	ST	X		X
<i>Couratari stellata</i> A.C. Sm.	-			X
<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	ST			X
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) S.A. Mori	ST	X	X	X
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	ST		X	
MALVACEAE				
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	SI	X		
<i>Sterculia excelsa</i> Mart.	SI	X		
MELASTOMATACEAE				
<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	SI	X	X	X
<i>Miconia</i> sp. Ruiz; Pav.	SC	X	X	X
MORACEAE				
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	-	X	X	X
<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	SI	X	X	X
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber	SI	X		
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	ST	X	X	X
<i>Clarisia ilicifolia</i> (Spreng.) Lanj.; Rossberg	SI	X	X	X

Cont.

Tabela 1. Famílias e espécies da vegetação da regeneração natural encontradas no sub-bosque de *Tachigali vulgaris* plantado em três espaçamentos (4 x 2 m; 4 x 3 m e 4 x 4 m), Fazenda Gênese, Dom Eliseu (PA). / **Table 1.** List of sampled species in the natural regeneration of *Tachigali vulgaris* understory planted in different spacings (4 x 2 m; 4 x 3 m; 4 x 4 m), Genesis Farm, Dom Eliseu (PA).

FAMÍLIA/ Espécie	GE	Espaçamentos (m x m)		
		4 x 2	4 x 3	4 x 4
MYRTACEAE				
<i>Eugenia patrisii</i> Vahl.	P	X	X	
<i>Eugenia</i> sp. L.	SC	X		
<i>Myrcia bracteata</i> (Rich.) DC.	-			X
<i>Myrcia cuprea</i> (O. Berg) Kiaersk.	P	X		
<i>Myrcia</i> sp. DC.	SC	X		
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	P	X	X	X
OCHNACEAE				
<i>Ouratea aquatica</i> (H.B.K.) Engl.	-		X	
OPILIACEAE				
<i>Agonandra</i> sp. Miers ex Benth. ; Hook. f.	SC	X		
PENAEACEAE				
<i>Olinia</i> sp. Thunb.	SC		X	
PHYLLANTHACEAE				
<i>Margaritaria nobilis</i> L. f.	-	X	X	X
<i>Richeria grandis</i> var. <i>grandis</i> Vahl.	-		X	
PIPERACEAE				
<i>Piper peltatum</i> L.	-	X		
POACEAE				
<i>Pariaria gracilis</i> Döll	-	X		
<i>Rugoloa pilosa</i> (SW.) Zuloaga	-	X	X	
RUBIACEAE				
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K.Schum.	-	X	X	
<i>Uncaria guianensis</i> (Aubl.) J.F. Gmel.	SI	X		
RUTACEAE				
<i>Galipea trifoliata</i> Aubl.	-	X	X	X
<i>Zanthoxylum ekmanii</i> (Urb.) Alain	-	X		
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	P	X	X	X
<i>Zanthoxylum</i> sp. L.	SC	X		
SALICACEAE				
<i>Banara guianensis</i> Aubl.	P	X	X	X
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	-			X
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	-	X	X	X
<i>Casearia javitensis</i> Kunth	SI	X	X	
SAPINDACEAE				
<i>Cupania</i> sp. L.	SC	X	X	X
<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk.	P	X		X
<i>Talisia macrophylla</i> (Mart.) Radlk.	-	X		
SAPOTACEAE				
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	-		X	
<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	-	X	X	X
<i>Pouteria</i> sp. Aubl.	SC	X	X	
SIPARUNACEAE				
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	-		X	
SOLANACEAE				
<i>Solanum rugosum</i> Dunal	-	X		
<i>Solanum</i> sp. L.	SC	X		
<i>Solanum subinerme</i> Jacq.	-	X		
URTICACEAE				
<i>Cecropia obtusa</i> Trécul	P	X	X	
<i>Cecropia palmata</i> Willd.	P	X	X	X
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	P			X
VERBENACEAE				
<i>Lantana camara</i> L.	-		X	
VIOLACEAE				
<i>Paypayrola</i> sp. Aubl.	SC	X	X	X
<i>Rinorea neglecta</i> Sandwith	P	X	X	X

GE = Grupo ecológico; P = Pioneira; SI = Secundária inicial; ST = Secundária tardia; C = Climax; SC = Sem caracterização

Fabaceae foi a que mais se destacou em riqueza de espécies em toda a área estudada, apresentando um total de 24 espécies (19,2%). Dentre outras, a Myrtaceae apresentou 6 espécies (4,8%) e Apocynaceae, Bignoniaceae, Lecythidaceae e Moraceae mostraram-se com 5 espécies (4%) cada.

As espécies com maior densidade relativa, em todas as

áreas e espaçamentos avaliados, foram *Casearia arborea* (11,1% de indivíduos), *Amphiodon effusus* (8,2%), *Pouteria macrophylla* (7,6%) e *Adenocalymma neoflavidum* (7%).

As espécies com maior densidade, frequência, dominância relativa e índice de valor de importância avaliadas nas Classes I, II e III da regeneração natural nos três espaçamentos de plantio podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2. Densidade relativa (DR), frequência relativa (FR) e dominância relativa (DO) e índice de valor de importância (VI) das espécies com maior percentagem (%) nas classes I, II e III encontradas na regeneração natural do sub-bosque do plantio de *Tachigali vulgaris* em três espaçamentos (4 x 2 m; 4 x 3 m e 4 x 4 m). / **Table 2.** Relative density (DR), Relative frequency (FR) and Relative dominance (DO) and index of Value of Importance (VI) of the species with the highest percentage (%) in classes I, II and III founded in the natural regeneration of the understory of *Tachigali vulgaris* planted at three spacing densities (4 x 2 m; 4 x 3 m e 4 x 4 m).

	4 x 2 m (%)				4 x 3 m (%)				4 x 4 m (%)			
	DR	FR	DO	VI	DR	FR	DO	VI	DR	FR	DO	VI
Classe I												
<i>Amaranthus spinosus</i>	13,9	7,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Borreria latifolia</i>	11,3	11,5	-	-	16,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Casearia arborea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	21,4	-	-	-
<i>Galipea trifoliata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	21,4	18,2	-	-
<i>Inga</i> sp.	-	-	-	-	8,0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rinorea neglecta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	21,4	27,3	-	-
<i>Rugoloa pilosa</i>	56,5	26,9	-	-	52,0	33,3	-	-	-	-	-	-

Cont.

Tabela 2. Densidade relativa (DR), frequência relativa (FR) e dominância relativa (DO) e índice de valor de importância (VI) das espécies com maior percentagem (%) nas classes I, II e III encontradas na regeneração natural do sub-bosque do plantio de *Tachigali vulgaris* em três espaçamentos (4 x 2 m; 4 x 3 m e 4 x 4 m). / **Table 2.** Relative density (DR), Relative frequency (FR) and Relative dominance (DO) and index of Value of Importance (VI) of the species with the highest percentage (%) in classes I, II and III founded in the natural regeneration of the understory of *Tachigali vulgaris* planted at three spacing densities (4 x 2 m; 4 x 3 m e 4 x 4 m).

	4 x 2 m (%)				4 x 3 m (%)				4 x 4 m (%)			
	DR	FR	DO	VI	DR	FR	DO	VI	DR	FR	DO	VI
Classe II												
<i>Adenocalymma magnificum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	15,8	5,8	-	-
<i>Adenocalymma neoflavidum</i>	13,4	-	-	-	20,5	8,2	-	-	7,5	-	-	-
<i>Amphiodon effusus</i>	12,0	6,1	-	-	7,9	-	-	-	7,2	5,8	-	-
<i>Brosimum rubescens</i>	4,6	-	-	-	-	6,1	-	-	-	-	-	-
<i>Casearia arborea</i>	-	4,4	-	-	6,8	6,1	-	-	21,2	7,7	-	-
<i>Hirtella racemosa</i>	4,6	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pouteria macrophylla</i>	-	-	-	-	10,3	-	-	-	-	5,8	-	-
Classe III												
<i>Amphiodon effusus</i>	-	6,7	-	-	12,3	-	-	-	-	8,9	-	-
<i>Bauhinia acreana</i>	11,0	5,0	12,4	28,4	-	-	-	-	-	7,6	3,4	-
<i>Bellucia grossularioides</i>	10,3	5,0	-	-	-	7,6	-	-	-	-	-	-
<i>Casearia arborea</i>	-	5,0	-	-	18,2	7,6	5,6	31,4	15,6	8,9	-	26,2
<i>Cecropia palmata</i>	-	-	18,1	25,3	-	6,5	66,5	81,6	14,2	7,6	86,2	108,0
<i>Jacaranda copaia</i>	16,7	5,8	19,0	41,6	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pouteria macrophylla</i>	-	-	-	-	10,7	-	6,9	21,9	22,5	8,9	3,2	34,6

Os índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J) da regeneração natural nos três espaçamentos foram: H' = 3,75 e J = 0,83 (espaçamento 4 x 2 m); H' = 3,43 e J = 0,82 (espaçamento 4 x 3 m); e H' = 3,09 e J = 0,76 (espaçamento 4 x 4 m).

Das 125 espécies encontradas em toda área avaliada, 104 (83,2%) foram identificadas em nível de espécie. Das 104 espécies, 61 (58,7%) foram classificadas em grupos ecológicos de acordo com Amaral et al. (2009) no checklist (759 espécies) da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém. Das 61 espécies classificadas em grupos ecológicos, 25 (41%) pertencem ao grupo das pioneiras, 13 (21,3%) são secundárias iniciais e 23 (37,7%) são secundárias tardias.

Discussão

Os resultados da regeneração natural do presente estudo quando comparados com outros plantios, como *Eucalyptus saligna* Smith. no estado de Pernambuco (ALENCAR et al., 2011) e *Pinus caribaea* var. *hondurensis* em Minas Gerais (VENZKE et al., 2012), os quais foram encontrados 23 e 19 famílias, 31 e 31 gêneros e 39 e 40 espécies, nota-se que a regeneração foi superior no plantio de *Tachigali vulgaris*.

A família Fabaceae se destacou em riqueza de espécies nos três espaçamentos utilizados para o plantio de *T. vulgaris*. Essa família geralmente assume maior importância ecológica em florestas tropicais (CARIM et al., 2013), assim como na regeneração natural de Florestas Ombrófila Densa (ARAÚJO et al., 2015; DIONÍSIO et al., 2016; CARIM et al., 2013). Essa família também se destaca por apresentar espécies que se associam com bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradirhizobium*, que fixam nitrogênio atmosférico e fertilizam o solo (MIOTTO, 2011).

Cecropia palmata foi uma das espécies que apresentou o maior índice de valor de importância na Classe III nos três espaçamentos. Tal fato é de grande relevância, pois ela é uma espécie potencialmente acumuladora de fósforo (P) (DENICH, 1989; OLIVEIRA et al., 2002) e atenuadora de condições de toxidez de alumínio, logo prestadora de serviços ecológicos em áreas com pouca disponibilidade de P, podendo assim ser selecionada para enriquecer vegetações secundárias ou sistemas agroflorestais (OLIVEIRA et al., 2010). Em termos econômicos, *C. palmata* também pode ser utilizada para produção de papel (PAULA, 2003) e de painéis de compensado (MACHADO et al., 2018).

Algumas espécies presentes na regeneração natural deste estudo são recomendadas para restauração florestal, entre elas: *Aegiphila integrifolia*, *Tapirira guianensis*, *Zanthoxylum rhoifolium* (MARTINS, 2013; 2014), *Apuleia leiocarpa*, *Inga edulis*, *Schefflera morototoni* (MARTINS, 2013; 2014; CAMPOS FILHO; SARTORELLI, 2016), *Bellucia grossularioides*, *Caryocar villosum*, *Dipteryx odorata*, *Handroanthus serratifolius*, *Jacaranda copaia*, *Pouteria macrophylla*, *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (CAMPOS FILHO; SARTORELLI, 2016).

Pouteria macrophylla foi a terceira espécie com maior densidade relativa na área total do estudo. Foi também uma das espécies com maior densidade na classe II (espaçamentos 4 x 3 m) e de valor de importância na classe III (espaçamentos 4 x 3 m e 4 x 4 m). Essa espécie ocorre em diversos biomas do Brasil e sua função na restauração está relacionada ao crescimento em solos ácidos, além de apresentar grande porte e vida longa, podendo ser atrativa para a fauna (CAMPOS FILHO; SARTORELLI, 2016).

Nota-se na regeneração natural a presença de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (paricá) (nos três espaçamentos) e *Acacia mangium* (espaçamento 4 x 4 m). A ocorrência dessas espécies na regeneração pode ser pelo fato da área experimental de *Tachigali vulgaris* ter sido localizada nas proximidades do plantio dessas duas espécies. *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* tem crescimento rápido, além de ser decídua, o que contribui para a fertilidade do solo (CAMPOS FILHO; SARTORELLI, 2016). *Acacia mangium*, espécie exótica, é uma leguminosa arbórea fixadora de N₂ com potencial para uso em recuperação de áreas degradadas (CAMPELLO, 1998) e enriquecimento de vegetação secundária para fins agrícolas (BRIENZA JUNIOR, 2012). Para casos extremos de degradação do solo, algumas espécies exóticas leguminosas fixadoras de N₂ podem ser eventualmente indicadas para recuperação de áreas (MARTINS, 2014).

Espécies exóticas, com potencial de se tornarem invasoras, devem ser evitadas na recuperação de áreas degradadas, pois competem agressivamente com espécies nativas (MARTINS, 2014). No presente estudo, a presença de *Artocarpus heterophyllus* (jaqueira), uma espécie introduzida, requer cuidados especiais de manejo para evitar a sua proliferação e eventuais efeitos negativos no ambiente em processo de restauração.

Os índices de Shannon e de Pielou observados mostraram elevados valores de diversidade e de uniformidade. Ambos os índices mostraram diminuição dos valores com o aumento do espaçamento. Um valor alto de equabilidade mostra que existe uma distribuição de indivíduos equili-

brada entre as espécies da comunidade (VENZKE et al., 2012).

Os valores do índice de Shannon foram superiores ou próximos aos encontrados em outros plantios de espécies nativas ou exóticas (Tabela 3).

Tabela 3. Índices de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J) da regeneração natural encontrados em estudos realizados por alguns autores em plantios de espécies nativas e exóticas em diferentes locais do Brasil.

Espécie	Índice		Local	Autor
	Shanon (H')	Pielou (J)		
<i>Eucalyptus saligna</i>	2,86	-	Pernambuco	Alencar et al. (2011)
Nativas e exóticas	2,97	-	São Paulo	Mariano et al. (2000)
<i>Eucalyptus grandis</i>	2,64	0,72	Minas Gerais	Saporette Junior et al. (2003)
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	3,49	0,82	Minas Gerais	Soares e Nunes (2013)
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	2,96	0,80	Minas Gerais	Venzke et al. (2012)

Essas variações de valores são de difíceis comparações devido às diferenças de áreas amostradas e limites de inclusão dos indivíduos (SARTORI et al., 2002), além das características edáficas e hidrológicas locais (ANDRADE et al., 2017).

No estudo realizado por Sartori et al. (2002) verificaram que os valores H'= 3,75 e H'= 2,51 demonstram que as plantações de eucaliptos não impedem o desenvolvimento de espécies nativas no sub-bosque. Essa análise permite sugerir que o mesmo vale para *T. Vulgaris*, nos três espaçamentos de plantio, por apresentarem valores altos desse índice.

As espécies, classificadas em grupos, mostraram haver maior quantidade de espécies pertencentes aos estádios florísticos iniciais de sucessão (38 espécies). Segundo Martins (2014), um indicador bastante útil das condições de recuperação e de sustentabilidade da floresta nativa constitui a quantificação da regeneração associada com a classificação sucessional das espécies. O autor complementa que levando em consideração a idade de implantação da floresta, um indicativo que a sucessão está muito lenta é quando na regeneração natural predominam mais espécies e/ou indivíduos pertencentes aos grupos ecológicos das pioneiras e das secundárias iniciais e que o grupo das espécies tardias não está conseguindo chegar, ou se chega, não consegue se estabelecer no local.

O enriquecimento por meio de mudas ou de sementes, com espécies não pioneiras, nos casos em que a sucessão se encontra muito lenta, pode ser a única opção para se restaurar a diversidade e a estrutura da floresta, além de acelerar a sucessão e torná-la mais atrativa à fauna (MARTINS, 2013).

Conclusões

Com base nos resultados, observou-se que a maior riqueza de espécies pertence a família Fabaceae e *Cecropia palmata* foi uma das espécies com maior índice de valor de importância presente nos três espaçamentos de plantio.

Levando-se em conta a alta diversidade de espécies presente na regeneração natural, nos três espaçamentos avaliados, pode-se inferir que *Tachigali vulgaris* pode atuar como facilitador da regeneração natural visando à recuperação de áreas alteradas.

Referências bibliográficas

- ALENCAR, A. L.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; FERREIRA, R. L. C.; TEIXEIRA, L. J. Regeneração natural avançada de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith, na Zona da Mata Sul de Pernambuco. *Ciência Florestal*, v. 21, n. 2, p. 183-192, 2011.
- AMARAL, D. D.; VIEIRA, I. C. G.; ALMEIDA, S. S.; SALOMÃO, R. P.; SILVA, A. S. L.; JARDIM, M. A. G. Checklist da flora arbórea de remanescentes florestais da região metropolitana de Belém e valor histórico dos fragmentos, Pará, Brasil. *Boletim do museu paraense Emílio Goeldi*, v. 4, n. 3, p. 231-289, 2009.

- ANDRADE, R. T. G.; PANSINI, S.; SAMPAIO, A. F.; RIBEIRO, M. S.; CABRAL, G. S.; MANZATTO, A. G. Fitossociologia de uma floresta de terra firme na Amazônia Sul-Occidental, Rondônia, Brasil. *Biota Amazônia*, v. 7, n. 2, p. 36-43, 2017.
- ARAÚJO, L. H. B. R.; SILVA, A. R.; CHAGAS, K. P. T.; NÓBREGA, C. C.; SANTANA, J. A. S. Composição florística e estrutura fitossociológica de um fragmento de Flores Ombrófila Densa no município de Macaíba, RN. *Revista Agro@ambiente*, v. 9, n. 4, p. 455-464, 2015.
- BRIENZA JUNIOR, S. Enriquecimento de florestas secundárias como tecnologia de produção sustentável para a agricultura familiar. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.*, Belém, v. 7, n. 3, p. 331-337, set.-dez. 2012.
- CAMPELLO, E. F. C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: DIAS L. E.; MELLO J. W. V. (Ed.). *Recuperação de Áreas Degradadas*. Viçosa: Editora UFV, 1998.
- CAMPOS FILHO, E. M.; SARTORELLI, P. A. R. *Guia de identificação de espécies-chave para a restauração florestal na região de Alto Teles Pires*. The Nature Conservancy, São Paulo, 2016.
- CARIM, M. J. V.; GUILLAUMET, J. L. B.; GUIMARÃES, J. R. S.; TOSTES, L. C. L. Composição e Estrutura de Floresta Ombrófila Densa do extremo Norte do Estado do Amapá, Brasil. *Biota Amazônia*, v. 3, n. 2, p. 1-10, 2013.
- DENICH, M. *Untersuchungen zur Bedeutung junger Sekundärvegetation für die Nutzungssystemproduktivität im östlichen Amazonasgebiet, Brasilien*. Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen 46. 265p. 1989.
- DIONISIO, L. F. S.; BONFIM FILHO, O. S.; CRIVELLI, B. R. S.; GOMES, J. P.; OLIVEIRA, M. H. S.; CARVALHO, J. O. P. Importância fitossociológica de um fragmento de floresta ombrófila densa no estado de Roraima, Brasil, 2016. *Revista Agro@ambiente*, v. 10, n. 3, p. 243-252, 2016.
- FAPESPA. Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas. *Estatísticas Municipais Paraenses: Dom Eliseu*. Diretoria de Estatística e de Tecnologia e Gestão da Informação, Belém, 2016.
- MACHADO, J. F.; Hillig, E.; Watzlawick, L. F.; Bednarczuk, E.; Tavares, E. L. Production of plywood panel for exterior use with paricá and embaúba timbers. *Revista Árvore*, v. 42, 4, p. 1-7, 2018.
- MARIANO, G.; CRESTANA, C. S. M.; GIANNOTTI, E.; BATISTA, E. A. Fitossociologia da regeneração natural sob plantio heterogêneo em Piracicaba, SP. *Revista Instituto Florestal*, v. 12, n. 2, p. 167-177, 2000.
- MARTINS, S. V. *Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, vocorocas, taludes rodoviários e de mineração*: Centro de Produções Técnicas, Viçosa, 2013.
- MARTINS, S. V. *Restauração florestal em áreas de preservação permanente e reserva legal*. Centro de Produções Técnicas, Viçosa, 2014.
- MARTORANO, L.G.; TOURNE, D.C.M.; LISBOA, L.S.; SOUSA, V.G. de; SANTOS, L. S. dos; BRIENZA JUNIOR, S. Zoneamento topoclimático do taxi-branco (*Tachigali vulgaris* L.f.) na Amazônia Legal. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2018. (*Embrapa Amazônia Oriental; Documentos*, 435). 70p.
- MIOTTO, S. T. S. Forrageiras - Fabaceae. In: CORDADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. (Ed.). *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - Região Sul*. MMA, Brasília, 2011.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons, New York, 1974.
- OLIVEIRA, P. C.; CARVALHO, C. J. R.; SÁ, T. D. de A.; BRIENZA JUNIOR, S. Prospecção de espécies vegetais potencialmente acumuladoras de fósforo: uma estratégia para a melhoria da sustentabilidade de sistemas agroflorestais sequenciais no nordeste Paraense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4, 2002, Ilhéus. Resumos expandidos. Ilhéus: CEPLAC-CEPEC, 2002.
- OLIVEIRA, P. C.; CARVALHO, C. J. R.; SÁ, T. A. Árvores prestadoras de serviços ecológicos na Amazônia Brasileira. *Universitas Scientiarum*, v. 15, n. 3, p. 265-277, 2010.
- PAULA, J. E. Caracterização anatômica da madeira de sete espécies da Amazônia com vistas à produção de energia e papel. *Acta Amazonica*, v. 33, n. 2, p. 243-262, 2003.
- SAPORETTI JR. A. W.; MEIRA NETO, J. A.; ALMADO R. Fitossociologia de sub-bosque de Cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no município de Bom Despacho-MG. *Revista Árvore*, v. 27, n. 6, p. 905-910, 2003.
- SARTORI, M. S.; POGGIANI, F.; ENGEL, V. L. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith. Localizado no Estado de São Paulo. *Scientia Forestalis*, n. 62, p. 86-103, 2002.
- SOARES, M. P.; NUNES, Y. R. F. Regeneração natural de cerrado sob plantio de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. No norte de Minas Gerais, Brasil. *Revista Ceres*, v. 60, n. 2, p. 205-214, 2013.
- SOUSA, V. G. de. *Comportamento silvicultural e dinâmica de serapilheira em plantios de duas espécies florestais na Amazônia oriental brasileira*. 2011. 111 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Pará/UFPA, Belém, 2011.
- SOUSA, V. G. de; BRIENZA JUNIOR, S.; BARBOSA, M. G.; MARTORANO, L. M. *Taxi-branco (Tachigali vulgaris L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima)*: botânica, ecologia e silvicultura. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 37 p. (Documentos / Embrapa Amazônia Oriental, 426).
- SOUZA, C. R. de; LIMA, R. M. B. de; AZEVEDO, C. P.; ROSSI, L. M. B. *Taxi-branco (Sclerolobium paniculatum Vogel)*. Manaus: EMBRAPA - Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos 34).
- VENZKE, T. S.; NERI, A. V.; CUNHA, J. F.; MARTINS, S. V. Regeneração natural do estrato arbóreo-arbustivo sob talhão de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, Viçosa, MG, Brasil. *Global Science and Technology*, v. 5, n. 3, p. 74-86, 2012.
- VIANI, R. A. G.; DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou ruginos de biodiversidade? *Ciência Florestal*, v. 20, n. 3, p. 533-552, 2010.
- VILLARREAL, H.; ÁLVAREZ, M.; CÓRDOBA, S.; ESCOBAR, F.; FAGUA, G.; GAST, F.; MENDOZA, H.; OSPINA, M.; UMANA, A. M. *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2004.