

## ***Crescimento e sobrevivência de espécies nativas plantadas em florestas em diferentes estágios de sucessão após pastagem***

O plantio de espécies nativas para enriquecimento de florestas secundárias tem sido adotado para fortalecer a regeneração natural e promover a recomposição de áreas antropizadas. O objetivo desse estudo foi avaliar crescimento e sobrevivência de espécies nativas plantadas em diferentes estágios sucessionais de florestas após pastagem na Fazenda Agroecológica São Roque, Moju, Pará, Brasil. O plantio foi realizado em março 2009 em áreas denominadas Floresta Rala; Floresta Baixa; Floresta Média e Pleno Sol, como testemunha. Foram plantadas 27 espécies nativas lenhosas e frutíferas, a cada 4 m e intercaladas conforme sorteio. Na área de plantio foi instalado delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial (ambiente x espécie x idade) com quatro parcelas de 250 m<sup>2</sup> (25 m x 10 m) cada, agrupadas em faixas perpendiculares às linhas dos plantios, com 8 m entre si. Foram medidas todas as plantas das parcelas, porém somente foram analisadas aquelas presentes em todos os ambientes, sendo elas *Schizolobium parhyba* var. *amazonicum* (Fabaceae); *Tabebuia roseoalba* (Bignoniaceae); *Swietenia macrophylla* (Meliaceae); *Parkia pendula* (Fabaceae) e *Parkia nitida* (Fabaceae). As espécies foram avaliadas em 2, 4 e 6 anos após o plantio quanto ao crescimento e sobrevivência. Aos seis anos as espécies apresentaram bom crescimento e sobrevivência. Os valores médios de incremento em altura e diâmetro diferiram estatisticamente entre os ambientes de plantio ( $p < 0,05$ ). As cinco espécies conseguiram se estabelecer na área degradada pelo uso extensivo da pecuária, com destaque para *T. roseoalba* e *S. macrophylla*, que apresentaram taxas de sobrevivência superiores a 70%. O plantio misto de espécies nos quatro ambientes mostrou-se promissor na facilitação para a recuperação de área de pastagem perturbada, seis anos após o plantio.

**Palavras-chave:** Floresta perturbada; Floresta secundária; Amazônia; Plantio florestal; Área degradada.

## ***Growth and survival of native species planted in different forest successional stages after pasture***

Planting with native species to enrich secondary forests has been adopted to strengthen natural regeneration and promote recovery of anthropized areas. The objective of this study was to assess growth and survival of native species planted in different forest successional stages after pasture in Fazenda Agroecológica São Roque, Moju, Pará, Brazil. Planting was carried out in March 2009 in areas defined as Thin Forest; Low Forest; Middle Forest; and Full Sun, as a control. Twenty-seven woody and fruit native species were planted in each 4 m and interspersed according to a draw. In the planting area, a completely randomized experimental design was established in a factorial design (environment x species x age) in four 250-m<sup>2</sup> (25 m x 10 m) plots, grouped in strips perpendicular to the planting lines, 8 m between them. All plants in the plots were measured, but only those present in all environments were analyzed, so that *Schizolobium parhyba* var. *amazonicum* (Fabaceae); *Tabebuia roseoalba* (Bignoniaceae); *Swietenia macrophylla* (Meliaceae); *Parkia pendula* (Fabaceae); and *Parkia nitida* (Fabaceae). The species were evaluated in 2, 4, and 6 years after planting regarding growth and survival. In six years, the species presented good growth and survival. The mean values of increment in height and circumference differed statistically among the planting environments ( $p < 0.05$ ). All five species were able to thrive in the area degraded by extensive use of livestock, especially *T. roseoalba* and *S. macrophylla*, which showed survival rates above 70%. Mixed planting of species in the four environments proved to be promising to facilitate the recovery of disturbed pasture area, six years after planting.

**Keywords:** Disturbed Forest; Secondary Forest; Amazon; Forest planting; Degraded area.

Topic: Ciências Florestais

Received: 22/08/2021

Approved: 30/10/2021

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro**   
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5061728055869897>  
<https://orcid.org/0000-0002-9181-264X>  
[iracema3c@gmail.com](mailto:iracema3c@gmail.com)

**Gustavo Schwartz**   
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0774787368316223>  
<https://orcid.org/0000-0002-1717-4491>  
[gustavo.schwartz@embrapa.br](mailto:gustavo.schwartz@embrapa.br)

**Jonas Elias Castro da Rocha**   
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2036944192394761>  
<https://orcid.org/0000-0002-0255-087X>  
[jonasufra@yahoo.com.br](mailto:jonasufra@yahoo.com.br)

**Raphael Lobato Prado Neves**   
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0686158492996814>  
<https://orcid.org/0000-0002-0997-4851>  
[raphael.lobato@outlook.com](mailto:raphael.lobato@outlook.com)

**Lorena de Almeida Coimbra**  
Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9764322095600649>  
[lorenacoimbra13@gmail.com](mailto:lorenacoimbra13@gmail.com)



DOI: 10.6008/CBPC2237-9290.2021.003.0004

### Referencing this:

CORDEIRO, I. M. C. C.; SCHWARTZ, G.; ROCHA, J. E. C.; NEVES, R. L. P.; COIMBRA, L. A.. Crescimento e sobrevivência de espécies nativas plantadas em florestas em diferentes estágios de sucessão após pastagem. *Natural Resources*, v.11, n.3, p.20-32, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2021.003.0004>

## INTRODUÇÃO

O funcionamento dos ecossistemas tem relação direta com as diferentes formas fisionômicas da vegetação. A conversão de áreas naturais em ambientes com pastagens implica em grandes mudanças na estrutura e no funcionamento dos ecossistemas. Em áreas utilizadas pela pecuária extensiva, a recuperação da cobertura vegetal não depende somente do sítio, mas também do tempo de pousio, bem como de fatores bióticos e abióticos tais como condições edáficas e climáticas (CORDEIRO et al., 2020).

Em geral, florestas secundárias originárias de pastagens abandonadas são colonizadas por poucas espécies e têm baixo potencial regenerativo e baixa diversidade florística (MASSOCA et al., 2012). A dificuldade de revegetação natural se dá não somente pela escassez de nutrientes e matéria orgânica no solo, mas também pela ausência ou limitações de propágulos da comunidade vegetal anterior. Frente a essa situação, é importante plantar espécies nativas de forma a enriquecer áreas perturbadas e acelerar o crescimento de espécies já existentes, possibilitando, dessa maneira, a melhoria do ambiente, do solo, dos rios e a construção de corredores ecológicos para manutenção da biodiversidade. Porém, o estabelecimento dessas espécies pode variar de acordo com o sítio, características genéticas da planta, fertilidade do solo, condições climáticas, mato-competição, ataque de pragas e incidência de luz (BERTACCHI et al., 2012; CAMPOE et al., 2014; CORNELIUS et al., 2010; ELGAR et al., 2014; PAWSON et al., 2013; PEREA et al., 2014).

Na busca de tecnologias para promover o desenvolvimento sustentável na região Amazônica, têm sido adotados plantios de enriquecimento em florestas secundárias, regionalmente conhecidas como capoeiras, visando acelerar a regeneração. Estes plantios de enriquecimento têm ainda como objetivo a introdução de novas espécies, seja por razões ecológicas e/ou comerciais. Em geral, o estabelecimento das mudas em diferentes ambientes é uma das principais limitações para os plantios de enriquecimento. Por ser um processo delicado, na maioria das vezes os plantios apresentam altas taxas de mortalidade (HAAN et al., 2012; BERTACCHI et al., 2016). Em função dessas dificuldades, Kimball et al. (2014) destacam a importância de verificar as exigências de cada espécie às condições ambientais.

As espécies nativas têm sido amplamente utilizadas em plantios de recuperação nas florestas secundárias, mostrando resultados promissores na Amazônia brasileira, especialmente no estado do Pará. Tradicionalmente a escolha das espécies priorizava a qualidade da madeira para corte futuro. Atualmente espécies de rápido crescimento e boa adaptabilidade para diversos fins são as mais comumente utilizadas. No entanto, a falta de conhecimento silvicultural sobre essas espécies ainda é um grande desafio, o que tem justificado o uso de plantas exóticas na revegetação. Todavia, a utilização de espécies nativas contribui para o estabelecimento de uma maior diversidade de espécies podendo reter e restaurar elementos da vegetação natural da paisagem contribuindo para a conservação e restauração da biodiversidade das florestas (BRANCALION et al., 2013).

Na busca da difícil tarefa de implantação e estabelecido de plantios de espécies arbóreas em florestas secundárias, taxas de sobrevivência das mudas (crucial após o plantio), aspectos fitossanitários, crescimento, escolha de espécie, densidade e espaçamento das árvores são parâmetros fundamentais a serem

considerados para a caracterização do potencial biológico de espécies nativas. Essas informações são essenciais para uso no processo de enriquecimento florestal em áreas de pastagens abandonadas com diferentes feições vegetacionais, pois influenciam no tipo de tratamento silvicultural a adotar e, por conseguinte nos custos. Dessa forma o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e sobrevivência de espécies nativas plantadas em diferentes estágios sucessionais de florestas secundárias após pastagem.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo e plantio florestal

O estudo foi conduzido na Fazenda Agroecológica São Roque (3°03'14,85" S e 48°59'36,15" O), município de Moju, limite com o município de Tailândia, estado do Pará, Brasil. A área da propriedade onde foi instalado o plantio encontrava-se alterada pela pecuária extensiva outrora recoberta por braquiário (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf, que em razão da baixa capacidade de pastejo foi deixada para recuperação. O solo predominante é do tipo Latossolo Amarelo com textura argilosa, baixo pH, CTC e condições topográficas variando de plana a ondulada (inclinação de até 3%), com altitude média de 95 m (EMBRAPA, 2006). O tipo climático de acordo com a classificação de Köppen é Am, com precipitação pluviométrica anual de 2.000 mm a 3.000 mm e umidade relativa do ar em torno de 85% (ANDRADE et al., 2017).

O plantio foi realizado em março de 2009 em áreas de vegetação secundária (popularmente conhecida como capoeira) em três diferentes estágios sucessionais, definidos de acordo com os critérios de CHAZDON (2012), doravante denominadas de Floresta Rala (FR), Floresta Baixa (FB) e Floresta Média (FM). Além destes três estágios sucessionais, houve um quarto tratamento, plantio em ambiente de pleno sol (PS). Nas florestas secundárias foram abertas linhas no sentido leste oeste, distante 5 m umas das outras, porém diferentes quanto ao número e comprimento de linhas. No ambiente PS a área foi roçada e gradeada. Mudas de 27 espécies com altura média de 40 cm, entre frutíferas e florestais, foram plantadas a cada 4 m e intercaladas de forma aleatória. Em cada cova foi utilizado 200 g de calcário e 1,5 kg de composto orgânico (terra preta, caroço de açaí e esterco de gado, nas proporções 2-1-1) e realizadas capinas nos dois primeiros anos a fim de minimizar a competição por plantas invasoras.

### Amostragem e análise de dados

Na área do plantio foi instalado delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial (ambiente x espécie x idade) com quatro parcelas de 250 m<sup>2</sup> (25 m x 10 m) cada, agrupadas em faixas perpendiculares às linhas dos plantios, com distancia de 8 m entre si. Foram medidas todas as plantas das parcelas, porem para efeito de análise foram consideradas apenas aquelas que apareceram em todos os ambientes, sendo elas: *Schizolobium parhyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby – Fabaceae; *Tabebuia roseoalba* (Rild). Sandwith – Bignoniaceae; *Swietenia macrophylla* King – Meliaceae; *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp – Fabaceae e *Parkia nitida* Miq – Fabaceae. Em cada parcela amostrada foi avaliada a

sobrevivência nos tempos 1, 2 e 3 (2, 4 e 6 anos) para verificação do período de maior susceptibilidade das espécies às condições de plantio. A mortalidade obtida na avaliação aos seis anos foi comparada entre os ambientes estudados através das seguintes formulas:

$$\text{Porcentagem de sobrevivência} = \frac{N^{\circ}\text{total} - {}^{\circ}\text{demortos}}{N^{\circ}\text{total}} \times 100$$

$$\text{Porcentagem de mortalidade (tempo 1)} = \frac{N^{\circ}\text{total1} - N^{\circ}\text{devivast1}}{N^{\circ}\text{total}} \times 100$$

$$\text{Porcentagem de mortalidade (tempo 2)} = \frac{N^{\circ}\text{totalt2} - N^{\circ}\text{devivast2}}{N^{\circ}\text{totalt2}} \times 100$$

$$\text{Porcentagem de mortalidade (tempo 3)} = \frac{N^{\circ}\text{totalt3} - N^{\circ}\text{devivast3}}{N^{\circ}\text{totalt3}} \times 100$$

Além das porcentagens calculadas através das formulas supracitadas e objetivando verificar a performance das diferentes espécies em cada ambiente ao longo do tempo, as taxas de mortalidade anualizadas para os anos de 2011, 2013 e 2015 foram calculadas para cada tratamento usando a fórmula “ $m = 1 - (Nt2 / Nt1) (1 / t)$ ”, onde  $Nt1$  = Número de árvores vivas na primeira amostragem,  $Nt2$  = número de árvores que sobreviveram até a segunda amostragem e  $t$  = anos entre a primeira e a segunda amostragem (SHEIL et al., 1995). As taxas de mortalidade foram analisadas através de análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas no tempo, com tempo e tratamento como fatores e taxa de mortalidade como variável dependente. Em caso de não interação entre os fatores, foram comparados pelo teste post-hoc de Tukey entre os tratamentos e os anos. Foram consideradas três classes de sobrevivência: baixa (< 50%), média ( $\geq$  50% e < 70%) e alta ( $\geq$  70%).

O incremento periódico anual (IPA) em diâmetro a altura do peito (DAP) medido a 1,3 m do solo de cada indivíduo foi calculado usando a fórmula “ $IPA = ((DAPt2 - DAPt1) / n) \times 365$ ”, onde  $DAPt1$  = DAP do indivíduo na amostra inicial,  $DAPt2$  = DAP do indivíduo na amostra final e  $n$  = dias entre a primeira e a segunda amostragem. O IPA foi calculado para o período de 2011 a 2015, sendo cada indivíduo uma unidade amostral. Após o teste de Shapiro-Wilk, os dados não apresentaram uma distribuição normal, portanto foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$  nível de significância) e comparados pelo teste post-hoc de Dunn. As análises das taxas de mortalidade e de IPA foram realizadas no software R versão 3.0.2.

A frequência de avaliações das variáveis altura total (Ht) e DAP (diâmetro à altura do peito) foi de dois anos por um período de seis anos após o plantio em 2009 (2011, 2013 e 2015). As medições em CAP (circunferência à altura do peito) foram convertidas para DAP (diâmetro à altura do peito). Para efeito de análise, foi utilizado o esquema 4 x 5 x 3 (4 ambientes, 5 espécies e 3 idades) para Ht e DAP e, para sobrevivência foram adotados esquema fatorial 4 x 5 (4 ambientes e 5 espécies) e 5 x 3 (5 espécies e 3 idades). As variáveis foram submetidas a ANOVA através do programa estatístico STATISTIA 9.0 e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste post-hoc de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS

### Sobrevivência

A taxa de sobrevivência das espécies aos dois, quatro e seis anos de idade variou de 29,49% a 79,88%, havendo diferenças significativas entre as espécies avaliadas e idade ( $p < 0,05$ ). As espécies apresentaram

percentagem de sobrevivência média de 51,43%, 51,38% e 50,14% nos anos 2, 4 e 6 após o plantio, respectivamente (Tabela 1).

**Tabela 1:** Valores médios de sobrevivência (em percentagem) das cinco espécies estudadas em três idades após o plantio em área de pastagem em diferentes estágios de vegetação sucessional, Fazenda Agroecológica São Roque, Moju, PA, Brasil.

| Espécies   | Idade (anos) |              |              |
|--|--------------|--------------|--------------|
|  | 2            | 4            | 6            |
| <i>Parkia pendula</i>                              | 29,49 eA     | 28,00 dA     | 26,52 eA     |
| <i>Parkia nitida</i>                               | 43,94 dA     | 33,64 dB     | 33,64 dB     |
| <i>Tabebuia roseoalba</i>                          | 79,88 aA     | 77,07 aB     | 77,07 aB     |
| <i>Swietenia macrophylla</i>                       | 75,41 bA     | 70,93 bB     | 70,51 bB     |
| <i>Schizolobium parhyba</i> var. <i>amazonicum</i> | 57,95 cA     | 47,26 cC     | 42,99 cD     |
| <b>Média</b>                                       | <b>51,43</b> | <b>51,38</b> | <b>50,14</b> |

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, em que: letras minúsculas representam linhas e maiúscula representam colunas.

O monitoramento realizado aos dois, quatro e seis anos após plantio identificou alta sobrevivência para *Tabebuia roseoalba* (79,88%; 77,07%; 77,07%) e *Swietenia macrophylla* (75,41%; 70,93%; 70,51%), porém não alcançaram sobrevivência acima de 80%. Por outro lado, *Schizolobium parhybas* var. *amazonicum* no segundo ano após plantio apresentou sobrevivência em nível intermediário (57,95%). Entretanto, nos períodos subsequentes, ocorreu diminuição de indivíduos sobreviventes em decorrência de algum fator biológico ou físico que pode ter contribuído para menor sobrevivência da espécie.

Nos três períodos de estudo, a taxa de sobrevivência da *Parkia nitida* e *Parkia pendula* foram baixas, porém *P. nitida* apresentou valores superiores (43,94%, 33,64% e 33,64%,) nos três períodos de avaliação quando comparada a *P. pendula*, com sobrevivência inferior a 30%.

A sobrevivência quando comparada entre espécies em diferentes ambientes de plantio ou quando comparada dentro do mesmo ambiente de plantio foi estatisticamente diferente ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey (Tabela 2). Quando se compara a sobrevivência das espécies nos quatro ambientes, a mais alta foi encontrada a pleno sol (PS), com exceção de *S. macrophylla* que apresentou maior sobrevivência (76,52%) no ambiente de floresta baixa (FB), similar a Floresta média (FM) e Floresta rala (FR). *P. pendula* apresentou taxa de sobrevivência inferior às demais espécies nos quatro ambientes de estudo.

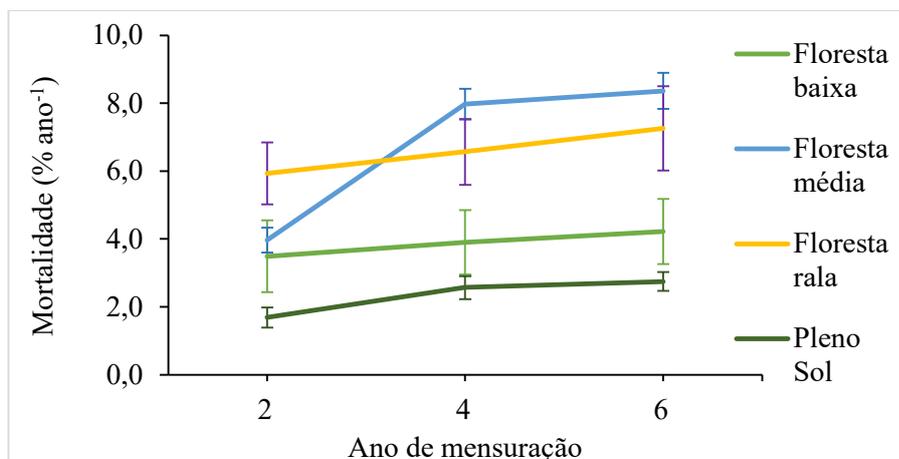
**Tabela 2:** Valores médios de sobrevivência, em percentagem de cinco espécies florestais em relação a plantios feitos em florestas sob diferentes estágios sucessionais, Fazenda Agroecológica São Roque, Moju, PA, Brasil. PS = Pleno sol; FR = Floresta rala; FB = Floresta baixa e FM = Floresta média.

| Espécie  | Sobrevivência (%)/Ambiente |              |              |              |
|--|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
|  | PS                         | FR           | FB           | FM           |
| <i>Parkia pendula</i>                              | 55,00dA                    | 18,75 dB     | 16,66 eB     | 15,78 dB     |
| <i>Parkia nitida</i>                               | 56,98 dA                   | 35,71 cB     | 25,55 dC     | 17,77 dD     |
| <i>Tabebuia roseoalba</i>                          | 85,83 aA                   | 75,55 aC     | 82,84 aB     | 68,09 aD     |
| <i>Swietenia macrophylla</i>                       | 73,28 bB                   | 58,84 bC     | 76,52 bA     | 57,84 bC     |
| <i>Schizolobium parhyba</i> var. <i>amazonicum</i> | 65,89 cA                   | 35,48 cC     | 57,43 cB     | 35,12 cC     |
| <b>Média</b>                                       | <b>67,40</b>               | <b>44,86</b> | <b>51,80</b> | <b>38,77</b> |

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, em que: letras minúsculas representam linhas e maiúscula representam colunas.

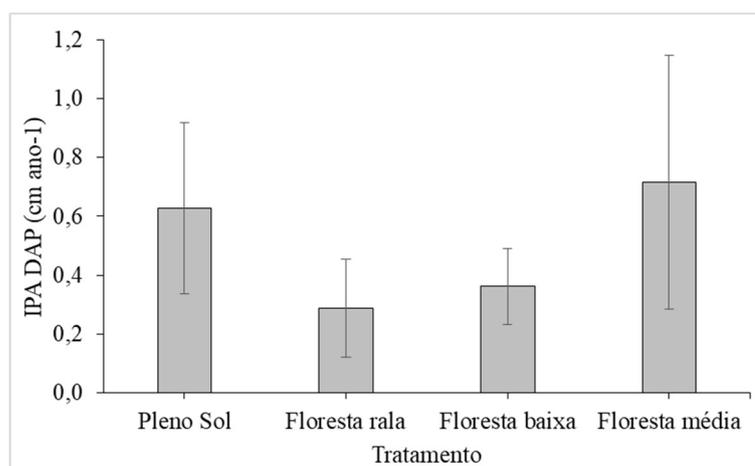
As taxas de mortalidade aumentaram ao longo do tempo (Figura 1), aos quatro e seis anos não houve diferença estatística significativa (ANOVA,  $p = 0.749$ ). A floresta média apresentou a maior taxa de mortalidade

(8.37% ano<sup>-1</sup>) aos seis anos de idade, não havendo diferença estatística (ANOVA,  $p = 0.991$ ) da floresta rala (7.26% ano<sup>-1</sup>). A menor taxa de mortalidade foi a pleno sol (2.75% ano<sup>-1</sup>) aos seis anos de idade, não havendo diferença significativa (ANOVA,  $p = 0.087$ ) da floresta baixa (4.23% ano<sup>-1</sup>).



**Figura 1:** Média ( $\pm$  DP) das taxas de mortalidade (%) do plantio na floresta baixa, floresta média, floresta rala e a pleno sol em dois, quatro e seis anos na Fazenda Agroecológica São Roque, Moju, PA, Brasil.

Durante o período de medição, o incremento em diâmetro do grupo de espécies foi influenciado pelo ambiente com diferenças estatísticas significativas (Kruskal-Wallis,  $p < 0,01$ ) (Figura 2). Quanto ao incremento periódico anual (IPA), foi menor na floresta rala (0,29 cm ano<sup>-1</sup>), seguido pela floresta baixa (0,36 cm ano<sup>-1</sup>). Na floresta média (0,72 cm ano<sup>-1</sup>) e no plantio a pleno sol (0,63 cm ano<sup>-1</sup>) ocorreu os maiores incrementos no período de dois a seis anos.



**Figura 2:** Incremento Periódico Anual em DAP do grupo de espécies no plantio, em florestas em diferentes estágios sucessionais, Fazenda Agroecológica São Roque, Moju, PA, Brasil.

Quanto ao crescimento em altura (Ht) e diâmetro à altura do peito (DAP), *T. roseoalba*, seguida de *S. var. amazonicum* e *S. macrophylla* apresentaram o melhor desempenho no período de estudo (Tabela 3). *T. roseoalba* foi a espécie que mais se destacou no crescimento em altura, com média de 3,66 m, seguido de *S. var. amazonicum* com 3,25 m, porém não diferiram estatisticamente entre si. *S. macrophylla* apresentou crescimento moderado com valores de 2,77 m de altura. Os valores de 0,86m para *P. pendula* e 1,73 m para *P. nitida* mostraram que essas espécies apresentaram crescimento lento em altura aos seis anos de idade, bem inferior às demais espécies do estudo.

Para a variável diâmetro, *T. roseoalba*, *S. var. amazonicum* e *S. macrophylla* não diferiram estatisticamente, apresentando valores médios de 13,3 cm; 8,41 cm e 7,78 cm, respectivamente. Assim como em altura, o crescimento em diâmetro de *P. pendula* (4,03 cm) e *P. nitida* (4,70 cm) foram numericamente inferiores às demais espécies, no entanto essas espécies não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

**Tabela 3:** Valores médios altura total (Ht, em m) e diâmetro (DAP, em cm) para cinco espécies em três idades após plantio, em florestas sob diferentes estágios sucessionais, Fazenda Agroecológica São Roque, Moju, PA, Brasil.

| Idade (anos)                                       | 2         |         | 4       |          | 6       |         |
|--|-----------|---------|---------|----------|---------|---------|
|  | Variáveis |         |         |          |         |         |
| Espécie  | Ht        | DAP     | Ht      | DAP      | Ht      | DAP     |
| <i>Parkia pendula</i>                              | 0,86 bA   | 2,83 aA | 1,32 bA | 3,60 aA  | 1,73 cA | 4,03 bA |
| <i>Parkia nitida</i>                               | 0,96 bA   | 3,75 aA | 1,25 bA | 4,27 aA  | 1,61 cA | 4,70 bA |
| <i>Tabebuia roseoalba</i>                          | 1,89 aC   | 6,93 aB | 2,66 aB | 8,94 aB  | 3,66 aA | 13,3 aA |
| <i>Swietenia macrophylla</i>                       | 1,58 aBC  | 5,64 aB | 2,04 bB | 6,93 aAB | 2,77 bA | 7,78 bA |
| <i>Schizolobium parhyba</i> var. <i>amazonicum</i> | 1,92 aC   | 6,14 aA | 2,55 aB | 7,41 aA  | 3,25 aA | 8,41 bA |

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, em que: letras minúsculas representam linhas e maiúscula representam colunas.

De modo geral, no período do estudo (mar/2011 – mar/2015) o crescimento em altura (Ht) e diâmetro (DAP) demonstraram que as espécies, quando comparadas entre si ou de forma individual nos diferentes ambientes de plantio (PS, FR, FB e FM), apresentam significância ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey (Tabela 4). Todas as espécies apresentaram maior crescimento em altura e diâmetro no ambiente a pleno sol e o menor crescimento na floresta rala.

**Tabela 4:** Valores médios de altura total (Ht, em m) e diâmetro (DAP, em cm) de cinco espécies em florestas sob diferentes estágios sucessionais, Fazenda Agroecológica São Roque, Moju, PA, Brasil. PS = Pleno sol; FR = Florestal rala; FB = Floresta baixa e FM = Floresta média.

| Ambiente   | PS      |         | FR      |        | FB      |        | FM       |        |
|--|---------|---------|---------|--------|---------|--------|----------|--------|
|  | Ht      | DAP     | Ht      | DAP    | Ht      | DAP    | Ht       | DAP    |
| <i>Parkia pendula</i>                              | 2,50 cA | 8,68abA | 0,64aB  | 0,6aA  | 0,34 cB | 1,33aA | 1,57 bAB | 2,21aA |
| <i>Parkia nitida</i>                               | 2,00 cA | 6,80bA  | 1,39aAB | 4,04aA | 0,72 cB | 2,36aA | 0,73 bB  | 2,78aA |
| <i>Tabebuia roseoalba</i>                          | 4,14 bA | 16,3aB  | 1,26 aD | 5,58aB | 2,75 aB | 7,97aB | 2,14 aC  | 7,02aB |
| <i>Swietenia macrophylla</i>                       | 3,75 bA | 11,0bA  | 1,21 aC | 4,58aB | 2,10 bB | 6,62aB | 1,35 bC  | 4,97aB |
| <i>Schizolobium parhyba</i> var. <i>amazonicum</i> | 5,49 aA | 15,2aA  | 1,07 aC | 2,31aB | 2,29 bB | 6,93aB | 1,49 bC  | 4,41aB |

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, em que: letras minúsculas representam linhas e maiúscula representam colunas.

As espécies apresentaram o mesmo padrão de crescimento em diferentes ambientes de plantio, com destaque para *T. roseoalba* e *S. var. amazonicum*. Ressalta-se que *S. macrophylla* apresentou crescimento decrescente em altura e diâmetro em condições de FB (2,10 m; 6,62 cm), FM (1,35 m; 4,97 cm) e FR (1,21 m; 4,58 cm), mas em condições de PS a espécie apresentou valores superiores em altura (3,75 m) e circunferência (11 cm) (Tabela 4).

Relacionando os dados de sobrevivência e crescimento, verificou-se que as espécies, *T. roseoalba*, *S. var. amazonicum* e *S. macrophylla* apresentaram potencial para serem utilizadas em plantios em ambientes florestais oriundos de pastagens em diferentes estágios vegetacionais, bem como em plantio a pleno sol.

## DISCUSSÃO

### Sobrevivência

Os plantios em áreas com florestas em diferentes estágios sucessionais são uma técnica de

restauração baseada na introdução das espécies por sementes ou mudas que podem manter a regeneração natural por muitos anos. No caso da área de estudo, ao final de seis anos de plantio, a sobrevivência média (50,14%) encontrada para o grupo de espécies foi intermediária. Resultados superiores (> 85%) foram verificados por Cordeiro et al. (2017) em plantio realizado em enriquecimento de floresta secundária em área de pastagem degradada em adiantado estágio sucessional (15 anos). Em estudo com onze espécies em Manaus, AM, Brasil, Nogueira et al. (2015), verificaram percentuais de sobrevivência para espécies nativas e exóticas similares aos do presente estudo a pleno sol. A maioria trabalhos encontrados na literatura sobre plantios em áreas com histórico de pastagem extensiva indicam que mortalidades de até 30% são consideradas normais. No entanto, Almeida et al. (2005) consideram mortalidade de 10% um valor de referência aceitável em seus projetos de revegetação em áreas mineradas.

*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, *Tabebuia roseoalba*, *Swietenia macrophylla*, *Parkia pendula* e *P. nitida*, ao final de seis anos de plantio, apresentaram baixa sobrevivência em floresta media e floresta rala (38,77% e 44,86%) e taxas intermediárias (51,8% e 67,40%) em floresta baixa e a pleno sol. As percentagens de sobrevivência exibidas pelas espécies *T. roseoalba* e *S. macrophylla* confirmaram a tolerância às condições distintas do plantio, mostrando a plasticidade dessas espécies e a facilidade de se estabelecerem em ambientes perturbados. Os resultados das demais espécies nos ambientes de estudo, também sugerem a possibilidade de adaptação dessas espécies às diferentes condições edafoclimáticas da região. Espécies que se adaptam as diferentes condições, quando comparadas outras às espécies arbóreas, apresentam maior eficiência no uso de água e alto desempenho fotossintético em condições de altas temperaturas e luminosidade. Além disso, Medeiros et al. (2016) ressaltam que o potencial competitivo dessas espécies se deve à elevada capacidade de extrair nutrientes do solo.

*Tabebuia roseoalba*, ocorre tanto no interior de florestas primárias como em formações secundárias, sendo também usada para arborização e paisagismo. No entanto, em função de sua adaptação a terrenos secos e pedregosos, *T. roseoalba* é muito útil na recomposição da vegetação arbórea (LORENZI, 2016). A capacidade que a espécie tem de desenvolver a copa lateralmente e o tipo de folhagem das plantas, promove sombra e diminui a mato-competição, que garante a boa sobrevivência e regularidade do crescimento da espécie no plantio. Para Santana et al. (2011) espécies com alta taxa de crescimento relativo, grande produção de sementes pequenas e de fácil dispersão, alta longevidade das sementes do solo, alta taxa de germinação, floração e frutificação mais prolongadas, alto potencial reprodutivo, pioneirismo, alelopatia e ausência de inimigos naturais, são características que as tornam potenciais para plantios de recomposição.

Valores acima de 85% de sobrevivência foram encontrados por Silva et al. (2019), para *S. var. amazonicum* em plantio de ILPF e 92,1% em monocultivo. Do mesmo modo, Cordeiro et al. (2019) em plantio de enriquecimento de floresta secundária verificaram elevadas percentagens de sobrevivência para seis espécies nativas e duas exóticas, onde de um total de 5.383 indivíduos plantados, 5.041 estavam vivos aos 15 anos de idade, sendo duas (*S. var. amazonicum* e *S. macrophylla*) em comum a este trabalho. Esses valores são considerados ótimos para a espécie quando plantada em locais degradados ou perturbados. As altas percentagens de sobrevivência de *S. var. amazonicum*, *T. roseoalba* e *S. macrophylla* confirmaram tolerância

às condições distintas do seu ambiente natural de ocorrência.

A baixa sobrevivência de *P. nitida* (26,52%) e *P. pendula* (33,64%) sob as condições do estudo não impedem que possam ser utilizadas em plantios, pois, de acordo com Melo et al. (2011) e Costa et al. (2014), essas espécies vêm sendo indicadas para recuperação de áreas degradadas na Amazônia por apresentarem, entre outras características, rápido crescimento em áreas abertas e potencial econômico.

A sobrevivência de espécies plantadas em áreas degradadas está sujeita à competição por água, nutrientes, luminosidade e predação. Dentre esses diversos fatores, as condições edáficas do solo degradado provavelmente é a mais importante na sobrevivência das plantas (PEREA et al., 2014). De outro modo, fatores como a ocorrência de plantas competidoras, o uso de espécies inadequadas e solos de baixa fertilidade têm contribuído para incrementar os custos da restauração florestal com espécies nativas (KLIPPEL et al., 2015). Dessa forma, apesar do percentual de sobrevivência das espécies estudadas apresentar variação baixa a intermediária, os valores observados podem ser considerados ótimos. As espécies sobreviveram às condições do solo nas florestas sucessionais e em área de pleno sol, fato que evidencia a existência da relação sítio de plantio e espécie.

A diminuição na taxa de sobrevivência de todas as espécies com o passar dos anos pode ser atribuída à falta de manejo no plantio, a competição quanto à luminosidade, presença de diversas invasoras, nutrição e fertilidade do solo. Esses fatores podem ter ocasionado a maior mortalidade das plantas, em especial aquelas menos adaptadas a ambientes antropizados. Dessa forma, os tratos silviculturais são de extrema importância para melhorar o estabelecimento das espécies nos plantios.

## Crescimento

Para as características morfológicas altura e DAP, a grande variação encontrada nos dados de crescimento tende a ser reflexo das condições ambientais do local do plantio das espécies. Os menores incrementos do grupo de espécies nas condições de floresta baixa e rala indicam que a presença de capim e diversas espécies invasoras presentes nos ambientes e outros de fatores ecológicos limitaram direta ou indiretamente o desenvolvimento das árvores.

Globalmente os resultados sugerem que as espécies apresentaram maior crescimento médio em altura no período de avaliação de 4 a 6 anos, contrastando com a espécie que cresceu mais em DAP no período de 2 a 4 anos. Dentre as cinco espécies utilizadas nos plantios, *T. roseoalba*, *S. var. amazonicum*, *S. macrophylla* e *P. nitida*, após seis anos do plantio, aliaram sobrevivência a crescimento em altura e DAP. Interessante notar, que a única espécie que teve seu crescimento, tanto em altura quanto em DAP, no período de 2-4 anos foi *P. pendula*. Esta espécie é normalmente encontrada em florestas tropicais primárias úmidas, em solos bem drenados, se desenvolve bem sob exposição solar, no entanto tolera sombra (LORENZI, 2016). *P. pendula* e *P. nitida*, mesmo apresentando melhores desempenhos a pleno sol, foram às espécies com menor desenvolvimento em altura e diâmetro, fato relacionado às características morfofisiológicas próprias das espécies que são susceptíveis a mata competição.

Silva et al. (2019) observaram que *S. var. amazonicum* em plantio de iLPF aos três anos de idade

apresentou crescimento médio de 14,0 m em altura e 13,6 cm em DAP, considerado bom para plantios em pastagens. Bom desenvolvimento desta espécie também foi verificado por Cordeiro et al. (2017) em plantios em enriquecimento de florestas secundárias aos 15 anos, no município de Aurora do Pará. Semelhantes desempenhos foram encontrados por Cordeiro et al. (2019) para indivíduos de *S. var. amazonicum*, *Cordia goeldiana* Huber, *Hymenaea courbaril* L. e *Tectona grandis* L.f. As espécies apresentaram elevadas taxas de sobrevivência e performance superiores em altura e DAP em plantios de floresta secundária. Superioridade no crescimento em altura e diâmetro de indivíduos *S. var. amazonicum* também foram verificados em plantios agroflorestais, enriquecimento de florestas secundárias e em plantios comerciais quando comparados a outras e outras espécies nativas da Amazônia (CORDEIRO et al., 2016; CORDEIRO et al., 2020; SCHWARTZ et al., 2017).

Esses resultados sugerem que o desempenho das árvores está relacionado à idade e ao ambiente onde as espécies são plantadas. No Zimbábue, África, por exemplo, plantios mais velhos e mais sombreados tendem a, gradativamente, diminuir a cobertura de gramíneas e aumentar a densidade de espécies arbustivas e arbóreas regenerantes (TYYNELÄ, 2001). Entretanto, à medida que plantas nativas são recrutadas no sub-bosque, há aumento gradual na complexidade estrutural da vegetação, proporcionado pela diversificação da camada de serapilheira e pelo aumento da camada de húmus no piso florestal.

No período de 2 a 6 anos o incremento periódico anual (IPA), para o grupo das espécies estudadas, variou de 0,29 cm ano<sup>-1</sup> (FR) a 0,72 cm ano<sup>-1</sup>(FM) conforme o ambiente onde foram plantadas, sendo os valores 0,63 cm ano<sup>-1</sup> (PS) e 0,36 cm ano<sup>-1</sup> (FB) considerados intermediários.

Os valores apresentados pelo grupo de espécies plantadas indicam desenvolvimento lento, confirmando os estudos de Souza et al. (2010) para nove espécies nativas da Amazônia consideradas de rápido crescimento, que plantadas em condições ambientais semelhantes às deste estudo, apresentaram aos 11 anos o IMA de 0,8 a 2,0 cm ano<sup>-1</sup> em DAP e de 0,9 a 1,5 m ano<sup>-1</sup> em altura total. Cordeiro et al. (2015) estudando *S. var. amazonicum* em monocultivo, consórcios com *Cordia goeldiana* e *S. macrophylla* com ou sem a presença da espécie agrícola *Ananas comosus* var. *erectifolius* verificou que a espécie obteve crescimento positivo nos cultivos, porém o maior incremento (4,89 cm ano<sup>-1</sup>) foi observado nos cultivos agroflorestais.

Costa et al. (2014) observaram valores de incremento considerados baixos (1,20 cm ano<sup>-1</sup> em DAP e 0,77 m ano<sup>-1</sup> em altura para *P. nitida*), no entanto os autores ressaltam que o crescimento dessas espécies está dentro da amplitude de variação observada para algumas espécies nativas da Amazônia.

*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* tem apresentado crescimento superior em muitos cultivos florestais e agroflorestais, no entanto alguns indicadores biológicos tendem a limitar o seu crescimento. A esse respeito, Lunz et al. (2010) verificaram que a mosca-da-madeira (*Rhaphiorhyn chuspictus*) provoca o secamento da ponteira ou quando sofre ataque por um fungo do gênero *Rosinia* induz à ramificação e a brotação de folhas na parte inferior do tronco. Isto acarreta na variação dos dados dendrométricos, o que pode explicar o menor crescimento de indivíduos dessa espécie. No caso de *S. macrophylla*, um decréscimo no ganho em altura e diminuição na taxa sobrevivência está em função do ataque da larva da mariposa

*Hypsipyla grandella* que se alimentam das gemas apicais da árvore fazendo galerias e com sucessivos ataques induzem à ramificação podendo levar a árvore a morte (LUNZ et al., 2009).

Como o plantio não visa produção de madeira e sim recobrimento florestal do solo, a presença dessas injúrias, nesse caso é benéfica. O corte das gemas apicais em baixa intensidade pode estimular o surgimento de gemas laterais e aumento do volume de copa (DAVIDE et al, 2015).

Após seis anos, as espécies apresentaram melhor desenvolvimento no ambiente a pleno sol, mesmo com as limitações de crescimento. Fragoso et al. (2017) destacam que esses resultados não devem ser considerados negativos, uma vez que a compactação do solo, mudanças de pH e baixa disponibilidade de nutrientes e água impõe severas barreiras ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Por outro lado, Melotto et al. (2009) ressaltam que diferentes respostas das espécies ao local de plantio indica a importância da escolha de espécies nativas adaptadas às condições edafoclimáticas locais ou originárias de bioma/ecossistema encontrado no local de implantação do sistema. De todo modo, as características destas espécies as indicam como plantas promissoras para recuperação de áreas degradadas, portanto, espera-se que possam proporcionar modificações ambientais que estimulem a auto-regeneração da comunidade.

## CONCLUSÕES

O plantio misto de espécies nos quatro ambientes mostrou-se promissor na facilitação para a recuperação da área de pastagens degradadas pelo uso extensivo da pecuária, seis anos após o plantio. Todas as espécies abordadas neste estudo se desenvolvem melhor no ambiente a pleno sol, o que é um indicativo de que com melhores tratamentos culturais pode-se melhorar o desenvolvimento das plantas. Dentre as espécies avaliadas, *Tabebuia roseoalba* e *Switenia macrophylla* apresentam maior potencial de utilização em florestas sucessionais, com 70% de sobrevivência dos indivíduos.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. O. P. O.; SÁNCHEZ, L. E.. Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. *Revista Árvore*, v.29, n.1, p.47-54, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000100006>

ANDRADE, V. M. S. DE; CORDEIRO, I. M. C. C.; SCHWARTZ, G.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; OLIVEIRA, F. DE A.. Considerações sobre o clima e aspectos edafoclimáticos da mesorregião nordeste paraense. In: CORDEIRO, I. M. C. C.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; SCHWARTZ, G.; OLIVEIRA, F. DE A.. *Nordeste Paraense: Panorama Geral e Uso Sustentável das Florestas Secundárias*. Belém: EDUFRA, 2017. p.59-86.

BERTACCHI, M. I. F.; BRANCALION, P. H. S.; BRONDANI, G.; MEDEIROS, J. C.; RODRIGUES, R. R.. Caracterização das condições de microclima de áreas em restauração com diferentes idades. *Revista Árvore*, v.36, n.5, p.895-906, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000500012>

BERTACCHI, M. I. F.; AMAZONAS, N. T.; BRANCALION, P. H.

S.; BRONDANI, G. E.; OLIVEIRA, A. C. S. DE.; PASCOA, A. R. DE; RODRIGUES, R. R.. Establishment of tree seedlings in the understory of restoration plantations. *Restoration Ecology*, v.24, n.1, p.100-108, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.12290>

BRANCALION, P. H. S.; LIMA, L. R.; RODRIGUES, R. R.. Restauração ecológica como estratégia de resgate e conservação da biodiversidade em paisagens antrópicas tropicais. In: PERES, C. A.; BARLOW, J.; GARDNER, T. A.; VIEIRA, I. C. G.. *Conservação da Biodiversidade em paisagens antropizadas do Brasil*. Curitiba: UFPR, 2013. p.565-587.

CAMPOE, O. C.; IANNELLI, C.; STAPE, J. L.; COOK, R. L.; MENDES, J. C. T.; VIVAN, R.. Atlantic forest tree species responses to silvicultural practices in a degraded pasture restoration plantation: From leaf physiology to survival and initial growth. *Forest Ecology and Management*, v.313, p.233-242, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.11.016>

CHAZDON, R.. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.7, n.3, p.195-218, 2012.

CORDEIRO, I. M. C. C.; SCHWARTZ, G.; BARROS, P. L. C.. Estabelecimento de espécies comerciais sob plantio de enriquecimento em floresta secundária. In: CORDEIRO, I.M.C.C.; RANGEL-VASCONCELOS, L.G.T.; SCHWARTZ, G.; OLIVEIRA, F. DE A.. **Nordeste Paraense: Panorama Geral e Uso Sustentável das Florestas Secundárias**. Belém: EDUFRA, 2017. p.303-323.

CORDEIRO, I. M.; SCHWARTZ, G.; BARROS, P. L.. Timber species performance in secondary forests with over used soils in Eastern Amazonia. **Nativa**, v.7, n.6, p.800-806, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v7i6.7919>

CORDEIRO, I. M. C. C.; BARROS, P. L. C.; LAMEIRA, O. A.; GAZEL, A. B.. Avaliação de plantios de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber exDucke) Barneby de diferentes idades e sistemas de cultivo no município de Aurora do Pará (Pará-Brasil). **Ciência Florestal**, v.25, n.3, p.679-687, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509819618>

CORDEIRO, I. M. C. C.; MOURÃO, M. C. O.; GAZEL, A. B.; BARROS, P. L. C.; LAMEIRA, O. A.; OLIVEIRA, F. A.. Crecimiento del *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* cultivado en presencia de *Ananas comosus* var. *erectifolius* en Pará, Brasil. **Agrociencia**, v.50, n.1, p.79-88, 2016.

CORDEIRO, I.; SCHWARTZ, G.; BARROS, P.. Efeitos do clima sobre o incremento diamétrico de paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* – Fabaceae) em plantios comerciais. **Nativa**, v.8, n.2, p.246-252, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.31413/nativa.v8i2.9009>

CORNELIUS, J. P.; MESÉN, S.; OHASHI, S. T.; LEÃO, N.; SILVA, C. E.; URGATE-GUERRA, L. J.; WIGHTMAN, B. K. E.. Smallholder production of Agroforestry germplasm: experiences and lessons from Brazil, Costa Rica, Mexico and Peru. **Forests, Trees and Livelihoods**, v.19, n.3, p.201-216, 2010.

COSTA, K.; FERRAZ, J.; BASTOS, R.; REIS, T.; FERREIRA, M.; GUIMARÃES, G.. Estoques de biomassa e nutrientes em três espécies de *Parkia* em plantios jovens sobre área degradada na Amazônia central. **Floresta**, v.44, n.4, p.637-646, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v44i4.34135>

DAVIDE, A. C.; BOTELHO, S. A.. **Fundamentos e métodos de restauração de ecossistemas florestais: 25 anos de experiências em matas ciliares**. Lavras: UFLA, 2015.

ELGAR, A. T.; FREEBODY, K.; POHLMAN, C. L.; SHO, L. P.; CATTERALL, C. P.. Overcoming barriers to seedling regeneration during forest restoration on tropical pasture land and the potential value of woody weeds. **Frontiers in Plant Science**, v.5, p.200, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00200>

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006.

FRAGOSO, R. DE O.; CARPANEZZI, A. A.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.. Barreiras ao estabelecimento da regeneração natural em áreas de pastagens abandonadas.

**Ciência Florestal**, v.27, n.4, p.1451-1464, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509830331>

HAAN, N. L.; HUNTER, M. R.; HUNTER, M. D.. Investigating predictors of plant establishment during road side restoration. **Restoration Ecology**, v.20, n.3, p.315-321, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2011.00802.x>

KIMBALL, S.; LULOW, M. E.; MOONEY, K. A.; SORENSON, Q. M.. Establishment and management of native functional groups in restoration. **Restoration Ecology**, v.22, n.1, p.81-88, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/rec.12022>

LORENZI, H.. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2016.

LUNZ, A.; THOMAZINI, M.; MORAES, M.; NEVES, E.; BATISTA, T.; DEGENHARDT, J.; SOUSA, L.; OHASHI, O.. *Hypsipyla grandella* em Mogno (*Swietenia macrophylla*): Situação Atual e Perspectivas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.29, n.59, p.45-55, 2009. DOI: <https://doi.org/10.4336/2009.pfb.59.45>

LUNZ, A. M.; BATISTA, T. F. C.; ROSÁRIO, V. DO S. V.; MONTEIRO, O. M.; MAHON, A. C.. Ocorrência de *Pantophthalmus kerteszi* e *P. chuni* (Diptera: Pantophthalmidae) em paricá, no Estado do Pará. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.30, n.61, p.71-74, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4336/2010.pfb.30.61.71>

MASSOCA, P. E. S.; JAKOVAC, A. C. C.; BENTOS, T. V.; WILLIARNSON, G. B. T.; MESQUITA, R. C. G.. Dinâmica e trajetórias da sucessão secundária na Amazônia Central. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v.7, n.3, p.235-250, 2012.

MELOTTO, A.; NICODEMO, M. L.; BOCHESE, R. A.; LAURA, V. A.; GONTIJO, M. M.; SCHLEDER, D. D.; POTT, A.; SILVA, V. P.. Sobrevivência e crescimento inicial em campo de espécies florestais nativas do Brasil Central indicadas para sistemas silvipastoris. **Revista Árvore**, v.33, n.3, p.425-432, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622009000300004>

MEDEIROS, W.; MELO, C.; TIBURCIO, R.; SILVA, G.; MACHADO, A.; SANTOS, L.; FERREIRA, F.. Crescimento inicial e concentração de nutrientes em clones de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* sob interferência de plantas daninhas. **Ciência Florestal**, v.26, n.1, p.147-157, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509821099>

MELO, M. DA G. G.; MENDONÇA, M. S.; NAZÁRIO, P.; MENDES, A. M. S.. Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia* spp. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.3, p.533-542, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222011000300016>

NOGUEIRA, W. L. P.; FERREIRA, M. J.; MARTINS, N. O. A.. Estabelecimento inicial de espécies florestais em plantio para a recuperação de área alterada no Amazonas. **Revista de Ciências Agrárias**, v.58, n.4, p.365-371, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2101>

PAWSON, S. M.; BRIN, A.; BROCKERHOFF, E. G.; LAMB, D.; PAYN, T. W.; PAQUETTE, A.; PARROTTA, J. A.. Plantation forests climate change and biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, v.22, n.5, p.1203-1227, 2013. DOI:

<https://doi.org/10.1007/s10531-013-0458-8>

PEREA, R.; GIL, L.. Shrubs facilitating seedling performance in ungulate-dominated systems: biotic versus abiotic mechanisms of plant facilitation. **European Journal of Forest Research**, v.133, p.525-534, 2014. DOI:

<https://doi.org/10.1007/s10342-014-0782-x>

KLIPPEL, V. H.; PEZZOPANE, J. E. M.; SILVA, G. F.; CALDEIRA, M. V. W.; PIMENTA, L. R.; TOLEDO, J. V.. Avaliação de métodos de restauração florestal de mata de tabuleiros-ES. **Revista Árvore**, v.39, n.1, p.69-79, 2015. DOI:

<https://doi.org/10.1590/0100-67622015000100007>

SANTANA, O.; ENCINAS, J.. Levantamento das espécies exóticas arbóreas e seu impacto nas espécies nativas em áreas adjacentes a depósitos de resíduos domiciliares. **Biotemas**, v.21, n.4, p.29-38, 2011. DOI:

<https://doi.org/10.5007/2175-7925.2008v21n4p29>

SILVA, A.; SCHWARTZ, G.. Sobrevivência e crescimento inicial de espécies florestais em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no leste da Amazônia. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.12, n.45, p.45-63, 2019. DOI:

<https://doi.org/10.17765/2176-9168.2019v12n1p45-63>

TYYNELÄ, T. M.. Species diversity in *Eucalyptus camaldulensis* woodlots and miombo woodland in Northeastern Zimbabwe. **New Forests**, v.22, p.239-257, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1015616010976>

SCHWARTZ, G.; PEREIRA, P. C. G.; SIVIERO, M. A.; PEREIRA, J. F.; RUSCHEL, A. R.; YARED, J. A. G.. Enrichment planting in logging gaps with *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby: A financially profitable alternative for degraded tropical forests in the Amazon. **Forest Ecology and Management**, v.390, p.166-172, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.01.031>

SHEIL, D.; BURSLEM, D. F. R. P.; ALDER, D.. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. **Journal of Ecology**, v.83, n.2, p.331-333, 1995. DOI: <https://doi.org/10.2307/2261571>

SOUZA, C. R. DE.; AZEVEDO, C. P. DE.; LIMA, R. M.; ROSSI, L. M. B.. Comportamento de espécies florestais em plantios a pleno sol e em faixas de enriquecimento de capoeira na Amazônia. **Acta Amazonica**, v.40, n.1, p.127-134, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0044-59672010000100016>

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.