

EFEITO DE ESTRATÉGIAS FUNCIONAIS E DA ABUNDÂNCIA DE *ACACIA MANGIUM* WILLD NO NÚMERO DE ESPÉCIES NATIVAS EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA SECUNDÁRIA NO SUL DO AMAPÁ, BRASIL

*EFFECT OF FUNCTIONAL STRATEGIES AND ABUNDANCE OF ACACIA MANGIUM WILLD
ON THE NUMBER OF NATIVE SPECIES IN A SECONDARY FOREST FRAGMENT IN
SOUTHERN AMAPA, BRAZIL*

DOI: <https://doi.org/10.24979/bolmirr.v.15.i2.1187>

Elaene Silva

Instituto Federal do Amapá

<https://orcid.org/0009-0005-1562-139X>

Darley Matos

Instituto Federal do Amapá

<https://orcid.org/0000-0003-0888-8246>

RESUMO: *Acacia mangium* Willd é uma árvore exótica de rápido crescimento, que quando inserida em um ambiente diferente pode apresentar potencial invasor em florestas secundárias. Este estudo visou analisar o efeito da abundância, das estratégias funcionais de *A. mangium* Willd e de fatores edáficos na riqueza de espécies nativas em fragmento de floresta secundária localizada atrás do Instituto Federal do Amapá campus Laranjal do Jari, sul do Amapá. Para isto, foram identificados todos os indivíduos arbóreos com diâmetro a altura do peito (DAP) ≥ 10 cm ocorrentes em 10 parcelas de 200 m² distribuídas no fragmento. Amostras de solo foram coletadas nas parcelas e enviadas para análise da fertilidade e granulometria. Foram mensurados três atributos funcionais foliares de indivíduos de *A. mangium* Willd ocorrentes nas parcelas: área foliar (LA), espessura foliar (LT) e área foliar específica (SLA). Foram amostrados 145 indivíduos arbóreos e 14 espécies, sendo a espécie *A. mangium* Willd a mais abundante com 95 indivíduos. A abundância relativa de *A. mangium* Willd foi negativamente relacionada à riqueza de espécies nativas no fragmento. A espécie também exibiu atributos foliares e abundâncias distintas de acordo com a variação da acidez e fertilidade do solo no fragmento, o que influenciou no número de espécies nativas. Destaca-se a necessidade em desenvolver monitoramento e manejo de espécies exóticas invasoras como *A. mangium* Willd em fragmentos de florestas secundárias, já que a espécie é invasora e oportunista, e pode inibir a regeneração de espécies nativas após perturbações locais.

Palavras-chave: Estratégias Ecológicas. Atributos Funcionais. Espécie invasora. Amazônia.

Abstract: *Acacia mangium* Willd is a fast-growing exotic tree that, when inserted in a different environment, can present an invasive potential in secondary forests. This study aimed to analyze the effect of abundance and functional strategies of *A. mangium* willd and edaphic factors on native species richness in a secondary forest fragment located behind the Instituto Federal do Amapá campus Laranjal do Jari, Amapá. For this, all tree individuals with diameter at

breast height (DBH) \geq 10 cm occurring in 10 plots of 200 m² distributed in the fragment were identified. Soil samples were collected in the plots and sent for fertility and granulometry analysis. Three leaf functional attributes of individuals of *A. mangium* Willd occurring in the plots were measured: leaf area (LA), leaf thickness (LT) and specific leaf area (SLA). A total of 145 tree individuals and 14 species were sampled, with *A. mangium* Willd being the most abundant with 95 individuals. The relative abundance of *A. mangium* Willd was negatively related to native species richness in the fragment. The species also exhibited distinct leaf attributes and abundances according to the variation in soil acidity and fertility in the fragment, which influenced the number of native species. There is a need to develop monitoring and management of invasive exotic species such as *A. mangium* Willd in fragments of secondary forests, since the species is invasive and opportunistic, and can inhibit the regeneration of native species after local disturbances.

Key words: Ecological Strategies. Functional Attributes. Invasive species. Amazon.

INTRODUÇÃO

A Amazônia é considerada a maior área de floresta tropical do mundo, onde 12,6% de sua cobertura são representadas por florestas secundárias, que segundo pesquisas apresentam elevada importância para a conservação da biodiversidade, além de fornecer serviços ecossistêmicos. As florestas secundárias ou capoeiras são áreas sucessionais em desenvolvimento após a degradação da floresta original (NEEFF *et al.*, 2006; BRANCALION *et al.*, 2012).

Dentro do contexto Amazônico, são áreas de crescimento espontâneo de uma vegetação secundária em consequência de modificações que ocorrem constantemente dentro de ecossistemas florestais, levando poucas décadas para que novamente se tenha uma floresta semelhante, seja na composição e na estrutura da floresta primária (CHOKKALINGAM; DE JONG, 2001; SCHWARTZ; LOPES, 2017; PEREIRA; VIEIRA, 2001).

De acordo com Schwartz e Lopes (2017, p. 260) as “florestas secundárias têm baixo acúmulo de biomassa, devido a perdas de nutrientes no solo”, o que pode contribuir para o uso do termo inutilidade relacionado às capoeiras, contudo, as florestas secundárias apresentam elevado valor econômico e ecológico, necessitando de planejamentos e cuidados como quaisquer ecossistemas presente na Amazônia (PEREIRA; VIEIRA, 2001). Com base nisso, espécies de vários grupos taxonômicos foram transportadas e introduzidas por muitos anos, sendo expostas a novas condições biológicas, por diversos motivos, como, produção de alimentos e uso comercial.

Florestas secundárias podem apresentar diversas características ecossistêmicas que podem ser suscetíveis à invasão biológica de espécies exóticas como, por exemplo, a espécie *Acacia mangium* Willd, tais como: baixa diversidade de espécies, ausência de interações biológicas, além dos níveis de estresse ambiental que esse tipo de floresta possui (SCHWARTZ; LOPES, 2017).

A. mangium Willd é uma espécie de leguminosa com maior ocupação de área dentro do território brasileiro, e apresenta potencial de rápido crescimento o que garante seu estabelecimento, podendo resultar

na perda da diversidade das espécies nativas (BALIEIRO *et al.*, 2018; SILVA, 2016), devido a espécie se desenvolver em regiões de maior acidez e baixa fertilidade, sobressaindo espécies nativas na competição por recursos (KAHILUOTO *et al.*, 2000; BROCKWELL *et al.*, 2005). Logo, tem influência negativa na composição florística e diversidade arbórea de florestas secundárias (SOUZA *et al.* 2010).

Na perspectiva ecológica, segundo McGill (2006), vários fatores podem influenciar na abundância e riqueza das espécies, e os atributos funcionais abrem um caminho na busca por essas respostas, visto que, atributos funcionais são todas as características morfológicas, fisiológicas, anatômicas e etc., presentes em um indivíduo que são capazes de expandir o crescimento, a sobrevivência e a reprodução do organismo (VIOLLE *et al.*, 2007).

Os atributos funcionais encontram-se associados à ocupação do nicho ecológico, alterando o desenvolvimento, a reprodução e a capacidade competitiva das espécies. Na teoria de nicho um fator importante para que diferentes indivíduos possam coexistir em um mesmo nicho são os *trade-offs* ou compensações, que é uma relação negativa entre dois atributos de um indivíduo. Plantas ao destinarem recursos para desenvolver um atributo o tornam indisponíveis para outro atributo da sua história de vida. Os *trade-offs* estão diretamente relacionados às estratégias de plantas, e possibilita a coexistência em diferentes disponibilidades de luz, água e nutrientes para alcançar maior crescimento, espessura e idade (TILMAN, 1982; CHESSON, 2000; CIANCIARUSO *et al.*, 2009; GILLISON, 2013; MATOS; FERREIRA; CARLUCCI, 2018).

A junção de atributos funcionais distintos em um organismo tem potencial de estabelecer a estratégia ecológica e deste modo também à ordenação do organismo em um hábitat (MATOS; FERREIRA; CARLUCCI, 2018). Comumente, as estratégias aquisitivas são expressas por uma maior taxa de crescimento, maior área foliar e maior área foliar específica, proporcionando vantagens quanto a maior disponibilidade de recursos, entretanto, as estratégias conservativas acabam refletindo atributos funcionais antagônicos, oferecendo vantagens frente à escassez de recursos (REICH, 2014; APAZA-QUEVEDO, 2015; SOBOLESKI, 2017).

Sendo assim, estudos focados nos atributos funcionais possibilitam maior compreensão acerca das estratégias ecológicas adotadas por espécies arbóreas invasoras que influenciam no aumento de sua abundância quando inseridas em áreas de floresta secundária, o que pode ter um efeito direto na riqueza de espécies nativas nessas florestas.

Conhecer as diferentes estratégias ecológicas possibilita identificar e explicar os atributos funcionais das espécies arbóreas exóticas, como de *A. mangium* Willd, em relação a vários fatores como disponibilidade de nutrientes no solo, perturbações e competição, os quais influenciam também na permanência de espécies de árvores nativas em florestas secundárias (LAVOREL *et al.* 2007).

No estado do Amapá, clones da espécie foram testados em monoculturas de plantios experimentais da Embrapa, a partir de 1995, buscando contribuir com a diminuição das taxas de desmatamento se

utilizando de estratégias de reflorestamento em áreas desmatadas e abandonadas (LIMA *et al.* 1999; BALIEIRO *et al.* 2018).

Assim, a espécie se torna invasora por causa da vantagem e dominância em relação às espécies nativas, visto que, não apresentam inimigos naturais, como predadores, herbívoros ou competidores na área introduzida, possibilitando que alta taxa de crescimento que será percebida quando a espécie tiver alcançado grande distribuição (VALÉRY *et al.* 2008; KEANE; CRAWLEY, 2002; SAMPAIO; SCHMIDI, 2013).

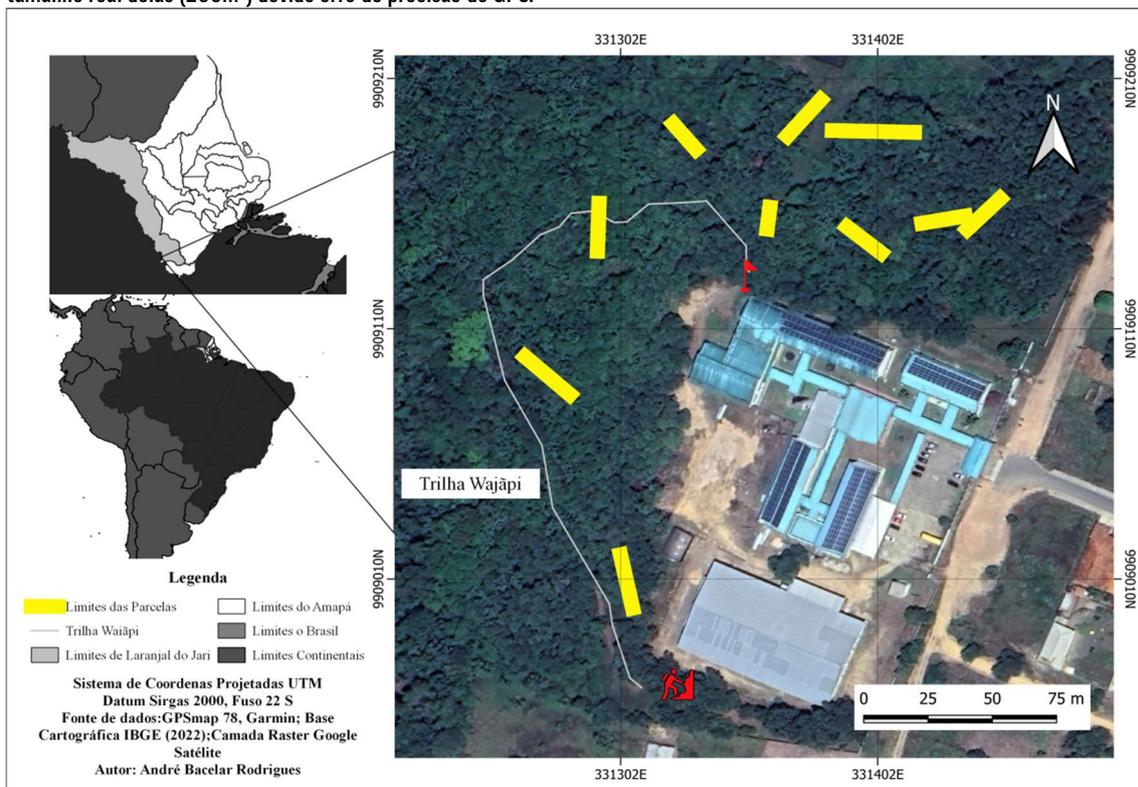
Entretanto, escassos são os estudos que relacionam estratégias ecológicas ou funcionais de espécies invasoras em diferentes condições de solo, os quais influenciam no aumento da abundância da espécie e conseqüentemente pode influenciar na riqueza de espécies nativas em florestas secundárias no estado do Amapá. Partindo desse princípio, o objetivo desse estudo foi analisar as estratégias ecológicas ou funcionais de *Acacia mangium* Willd e o efeito da abundância desta espécie na riqueza de espécies nativas em um fragmento de floresta secundária em Laranjal do Jari-AP.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO E AMOSTRAGEM

O presente estudo foi realizado em um fragmento de floresta secundária localizado na Trilha Ecológica Wajãpi que é o nome utilizado para representar os indígenas que vivem nas áreas delimitadas pelos rios Oiapoque, Jari e Araguari, sendo estes usuários da língua Tupi, que nos últimos 100 anos migraram dos grandes eixos como o rio Jari para se abrigarem nas cabeceiras e fluentes dos demais rios do Amapá. A trilha se encontra ao entorno do campus do Instituto Federal do Amapá – Ifap, em Laranjal do Jari, sul do estado do Amapá. A área da trilha é um fragmento de floresta secundária denominada de ‘capoeira’ com idade de 12 anos, a qual foi construída com a colaboração dos alunos do campus e é utilizada como ferramenta pedagógica e recreativa, estabelecendo parâmetros para práticas de educação ambiental (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo e das parcelas no fragmento de floresta secundária no entorno do Instituto Federal do Amapá campus Laranjal do Jari. Retângulos em amarelo é o posicionamento das parcelas, contudo não representa o tamanho real delas (200m²) devido erro de precisão do GPS.

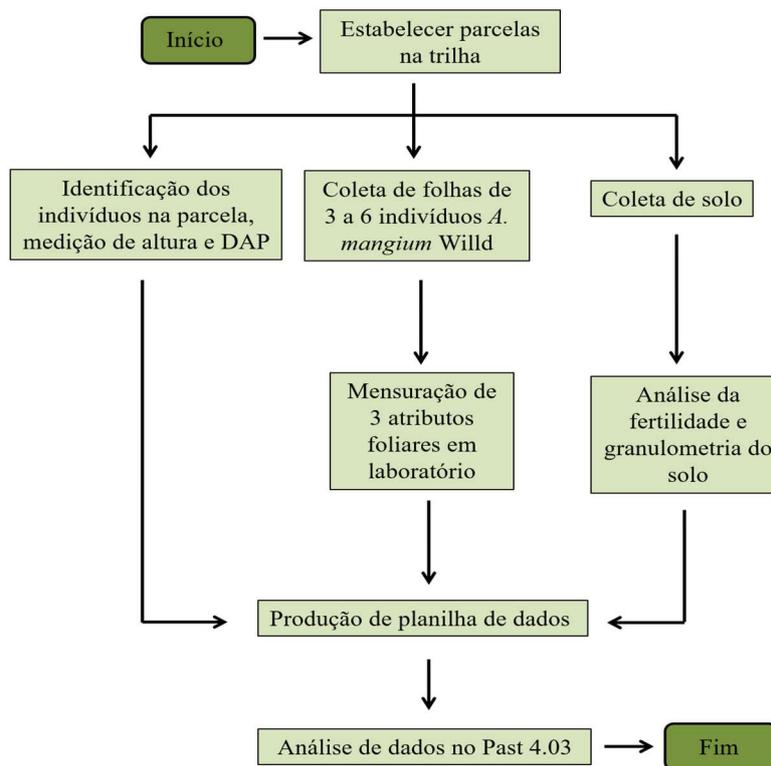


Fonte: RODRIGUES, A. B., 2022.

O município de Laranjal do Jari se caracteriza por apresentar clima tropical, os meses mais chuvosos são março, abril e maio com precipitação total de 41,6%, com índices mensais e anuais de baixa amplitude térmica, típica de região amazônica, que variam de 24,4°C a 28,2°C, com pluviosidade total elevada, correspondendo a 1998,2mm a 2347,7mm (SOBRINHO *et al.*, 2012).

Foram estabelecidas dez parcelas de 200 m² (10m x 20m) distribuídas aleatoriamente ao longo do fragmento, as quais foram georreferenciadas com GPS (um ponto marcado no início e final da parcela) (Figura 1). Em cada parcela foram identificadas, estimada a altura e medida diâmetro a altura do peito (DAP) ≥ 10 cm de todas as acácias e indivíduos de espécies arbóreas nativas. Dentro das parcelas foi feita a coleta para posterior mensuração de atributos foliares de *A. mangium*, coleta de solo para análise da fertilidade e granulometria, para produção de matriz de dados e posterior análise (Figura 2).

Figura 2 – Fluxograma com as etapas da metodologia deste estudo.



Fonte: MATOS, D. C. L., 2023.

ATRIBUTOS FUNCIONAIS E SOLO

Foram coletadas cinco folhas sem sinais de danos de quatro a seis indivíduos de *Acacia mangium* Willd dentro das parcelas, sendo, folhas maduras e expostas ao sol, próximo ao ápice das árvores, guardadas dentro de uma sacola plástica com identificação do número do indivíduo e armazenadas dentro da caixa térmica para conservação da umidade das folhas (Figura 3).

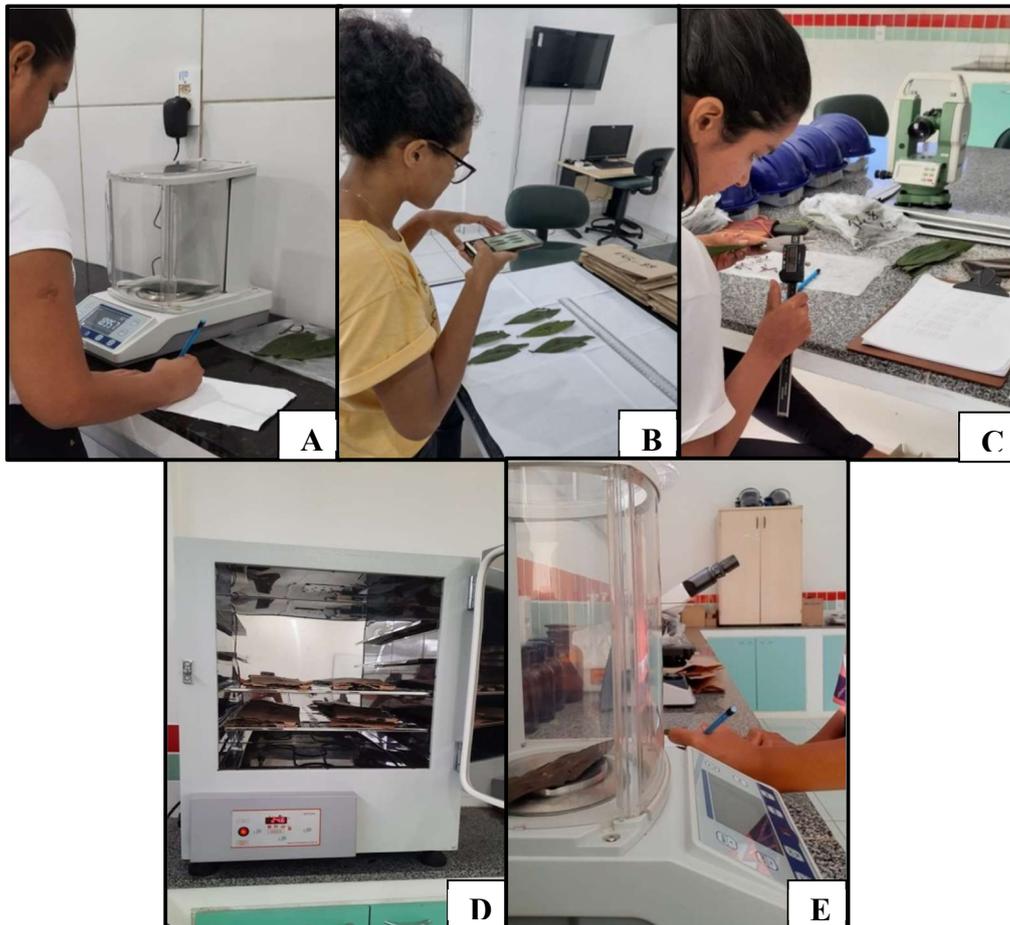
Figura 3 – Coleta de amostras foliares de *Acacia mangium* Willd próximo ao ápice das árvores.



Fonte: Própria Autoria, 2022.

As amostras foliares coletadas nas parcelas foram utilizadas para a medição dos atributos funcionais foliares de indivíduos de *A. mangium* Willd. Primeiramente, em uma balança de precisão mínima de 0.001g as folhas ainda frescas foram pesadas, buscando obter o peso úmido (g) (Figura 4-A). Em seguida, as folhas foram fotografadas e digitalizadas em um scanner de *software* chamado Image J, para medir a área foliar (LA – cm²) (Figura 4-B). Com o auxílio de paquímetro digital foram medidos três pontos de espessura foliar e depois tirada uma média das três medidas para calcular a espessura foliar (LT - cm) de cada amostra coletada (Figura 4-C). Seguidamente, as folhas foram colocadas dentro de sacolas de papel *kraft* e levadas para secar por três dias a 70°C em estufa (Figura 4-D). Finalizada a secagem, cada amostra foliar foi pesada novamente para obter o peso seco (g) (Figura 4-E).

Figura 4 - Medição dos atributos funcionais foliares de indivíduos de *A. mangium* Willd. **4-A**: Amostras foliares sendo pesadas na balança de precisão mínima (0,001g). **4-B**: Amostras foliares sendo fotografadas e digitalizadas em scanner do *software* Image J. **4-C**: Utilização do paquímetro digital para medir os pontos de espessura foliar; **4-D**: Amostras foliares sendo secadas a 70°C em estufa; e **4-E**: Amostras foliares sendo pesadas para adquirir peso seco (g).



Fonte: Própria Autoria, 2022.

Seguindo o protocolo de Perez-Harguindeguy *et al.* (2013), foram medidos no total, três atributos funcionais, relacionados à aquisição de recursos considerados importantes para plantas: (1) Área foliar (cm^2) (LA) relacionada ao equilíbrio hídrico, captação de luz e trocas gasosas; (2) Espessura foliar (cm) (LT) que está relacionada ao aumento da captura de luz e redução da perda de água por volume; (3) Área foliar específica ($\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) (SLA), que está relacionada com a taxa de crescimento relativo, fotossíntese máxima e vida útil foliar.

Posteriormente, foram coletadas amostras de solo em cinco pontos de cada parcela (Figura 5), onde quatro foram nas extremidades e uma no centro, em seguida foi feita a mistura e adquirida uma única amostra composta por parcela que foram encaminhadas ao laboratório da Embrapa para análise da fertilidade (Matéria Orgânica [MO], potássio [K], fósforo [P], cálcio [Ca], sódio [Na], relação

cálcio/magnésio [Ca+Mg], alumínio tóxico [Al], acidez potencial [H+Al], Saturação de Bases%, pH, seguindo o protocolo do manual de análises físicas e químicas de solo pela da Embrapa (TEIXEIRA, P. C. *et al.*, 2017).

Figura 5 – Coleta de amostras de solo para adquirir uma amostra composta por parcela.



Fonte: MATOS, D. C. L., 2022.

ANÁLISE DE DADOS

Para analisar se a abundância da *A. mangium* Willd influencia na riqueza de espécies dentro do fragmento foi feita regressão que se ajuste a dispersão dos pontos em um gráfico.

Foi produzida uma análise de componentes principais (PCA) que é um dos métodos estatísticos de múltiplas variáveis, utilizada para analisar as relações que se dispõe entre um grande número de variáveis dentro de suas dimensões, com intuito de verificar quais estratégias funcionais de *A. mangium* Willd tem relação às variáveis do solo no fragmento.

A fim de analisar de que forma abundância de *A. mangium* Willd, fertilidade e granulometria do solo influenciam na riqueza de espécies nativas foi feita uma Análise Multivariada de Correspondência Canônica (CCA), técnica apropriada para variáveis quantitativas, utilizada principalmente na área ambiental, normalmente no caso de identificar e quantificar a associação entre dois grupos de variáveis (variáveis de efeito [fertilidade e granulometria do solo] e variáveis resposta [espécies e abundância]). Todas as análises foram realizadas no software Past 4.0 livre para download em <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/>.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram amostrados no total 145 indivíduos arbóreos distribuídos em 13 espécies. A espécie *A. mangium* Willd foi a mais abundante com 95 indivíduos e em segundo a espécie *Tapirira guianensis* Aubl. com 22 indivíduos (Tabela 1).

Tabela 1 - Forma de vida, família botânica, nome científico e nº de indivíduos por espécie amostrados neste estudo. Foram identificadas 13 espécies.

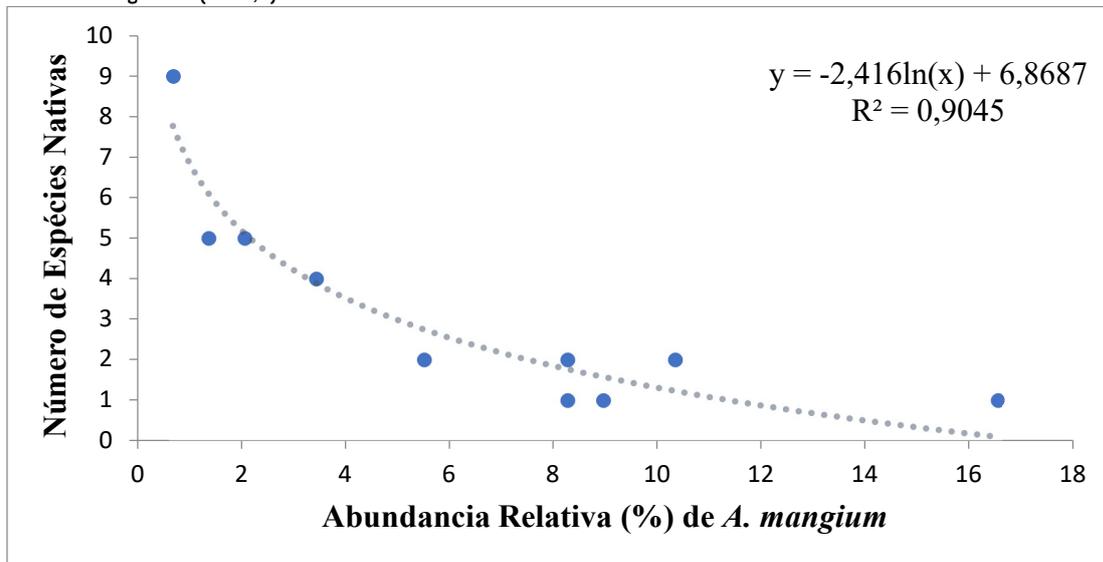
Forma de Vida	Família	Nome Científico	Nº de Ind.
Arbóreo	Fabaceae	<i>Acacia mangium</i> Willd.	95
Arbóreo	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	22
Arbóreo	Urticaceae	<i>Cecropia obtusa</i> Trecul.	12
Arbóreo	Anacardiaceae	<i>Spondias mombim</i> L.	5
Arbóreo	Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	2
Arbóreo	Fabaceae	<i>Inga heterophylla</i> Willd.	2
Arbóreo	Arecaceae	<i>Attalea maripa</i>	1
Arbóreo	Malvaceae	<i>Eriotheca longipedicellata</i> (Ducke) A. Robynd	1
Arbóreo	Fabaceae	<i>Inga alba</i> (SW) Willd.	1
Arbóreo	Lauraceae	<i>Ocotea longifolia</i> Kunth.	1
Arbóreo	Achariaceae	<i>Lindackeria pauciflora</i> Benth.	1
Arbóreo	Fabaceae	<i>Tachigali paniculata</i> Aubl.	1
Arbóreo	Fabaceae	<i>Tachigali</i> sp.	1
Total			145

Fonte: Própria autoria, 2022.

Os resultados apontam que houve uma relação negativa entre a abundância relativa de *Acacia mangium* Willd e a riqueza de espécies nativas (Figura 6), sendo representada por uma curva logarítmica com $R^2 = 0.90$, $P < 0,05$, isto sugere que conforme aumenta o número de indivíduos de *A. mangium* Willd tende a uma diminuição do número de espécies nativas dentro do fragmento em relação às condições naturais ocasionando competição por recursos (EYLES *et al.*, 2015; REYES M. *et al.*, 2018).

Com base nisso, Aguiar Jr. *et al.*, (2014) em seus estudos constatou o caráter invasor da espécie *A. mangium* Willd, pois a espécie é uma ameaça para biodiversidade, por ter relação com o decréscimo na riqueza e diversidade de espécies nativas em diversos ecossistemas (COSTELLO *et al.*, 2000; RASCHER *et al.*, 2011; ALBERIO; COMPARATORE; 2014; SILVA, 2016).

Figura 6 - Regressão logarítmica mostrando a relação entre abundância relativa de *A. mangium* Willd e o número de espécies nativas no fragmento ($R^2= 0,9$).



Fonte: Própria autoria, 2022.

Em estudo feito por Souza *et al.* (2020) sobre a espécie *A. mangium* Willd e a sua influência na composição florística e diversidade arbórea em áreas remanescentes florestais de Mata Atlântica, localizada no distrito de Helvécia em Nova Viçosa, Bahia, buscando contribuir com ações de conservação, manejo e restauração, evidenciaram o menor número de espécies e de diversidade de espécies nativas na presença da espécie *A. mangium* Willd, além de destacar a soberania da espécie em relação aos demais indivíduos encontrados, possuindo na maioria das vezes apenas um representante.

Por se tratar de uma espécie pioneira, Tong; Ng (2008) justificam tal resultado na sua competitividade, sendo superiores as demais espécies nativas. Em suma, atreladas a sua forte alelopatia, segundo o Instituto Hórus (2018), as espécies de *A. mangium* Willd inibem o estabelecimento de outros indivíduos arbóreos, tendo o processo de sucessão ecológica reprimido. Logo, sendo evidente a influência negativa da espécie sobre a composição florística no fragmento de floresta secundária em Laranjal do Jari.

Em contrapartida, um estudo feito por Silva (2016) em áreas invadidas por *Acacia mangium* Willd em vegetação de Mussununga no município de Linhares, Espírito Santo, mostrou efeito contrário, demonstrando maior número de espécies em áreas invadidas por *A. mangium* Willd, contudo, a autora não deixa de ressaltar que a espécie apresentava fase de expansão inicial e que possivelmente com o passar dos anos a riqueza e biodiversidade das espécies na região estaria comprometida, levando em consideração sua relação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio, sendo importantes para o seu estabelecimento. (RODRÍGUEZ-ECHEVERRÍA, 2011; TYE; DRAKE, 2012).

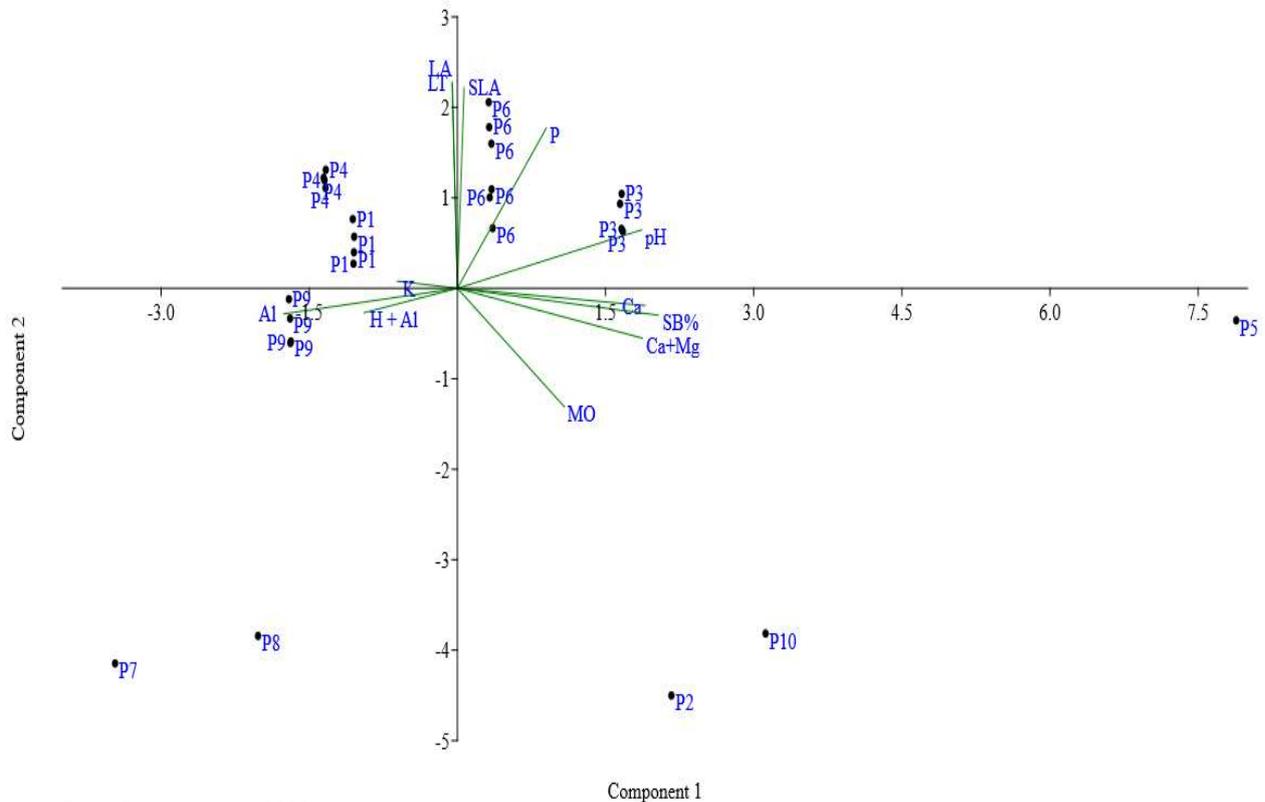
Na Análise de Componentes Principais (PCA) (Figura 7) que relaciona os atributos funcionais de *A. mangium* Willd e variáveis químicas e granulométricas do solo, a componente 1 (PC1) atende 40,86% da variação e o componente 2 (PC2) 28,89%, resultando em aproximadamente 70% de variação. A PC1

caracteriza-se por apresentar no lado positivo parcelas com indivíduos de acácia com maior área foliar específica (SLA) em solo com maior concentração de fósforo (P), cálcio (Ca), saturação de bases (SB%), relação cálcio/magnésio (Ca+Mg), matéria orgânica (MO) e pH, já no lado negativo apresentou indivíduos de acácias com maior área foliar (LA) e espessura foliar (LT) em solo com maior concentração de potássio (K), alumínio (Al), acidez potencial (H+Al).

Na PC2, no lado positivo favoreceu os atributos (área foliar [LA], espessura foliar [LT] e área foliar específica [SLA]) em solo com maior concentração de fósforo (P), potássio (K) e maior pH, e no lado negativo abrange somente variáveis de solo alumínio (Al), acidez potencial (H+Al), cálcio (Ca), saturação de base (SB%), relação cálcio+magnésio (Ca+Mg) e matéria orgânica (MO).

No lado positivo da PC1 as parcelas P3 e P6 foram as que apresentaram maior abundância de *A. mangium* Willd e estão em solo com maior concentração de fósforo (P) e maior pH. Além disso, a espécie exibiu estratégia de crescimento devido maior área foliar específica (SLA) (Tabela 2). A estratégia de crescimento em solo com maior concentração de fósforo pode estar relacionada à associação de *A. mangium* Willd e fungos micorrízicos em suas raízes, pois essa associação mostra-se eficiente em promover o crescimento para maior absorção de fósforo em solos de baixa fertilidade (ANGELINI, 2008; GORDINHO, 2015).

Figura 7 - Análise de Componentes Principais (PCA) produzida com valores de atributos funcionais de *A. mangium* Willd e variáveis químicas e granulométricas do solo.



Fonte: Própria autoria, 2022.

Ainda no lado positivo da PC1, as parcelas P2, P5, e P10 apresentaram menor abundância de *A. mangium* Willd em solo com matéria orgânica (MO), cálcio (Ca), relação cálcio/magnésio (Ca+Mg) e saturação de bases (SB%), ou seja, solo de melhor fertilidade, ainda sim mantendo estratégia de crescimento, devido a maior área foliar específica (SLA) (Tabela 2). Levando em consideração ao fato de tratar-se de espécie pioneira de rápido crescimento, desenvolve facilidade de estabelecimento em diversas condições ambientais, especialmente em áreas tropicais úmidas, características essas que favorecem seu potencial invasor (TONG; NG, 2008; SOUZA, 2020).

Tabela 2 – Informações gerais obtidas da PCA mostra a relação entre atributos de indivíduos de *A. mangium* Willd e variáveis do solo. Abundâncias absolutas da espécie nas parcelas adicionadas para facilitar comparação e interpretação dos resultados.

Atributos/ Estratégia ecológica	Parcela	Ab. Absoluta de <i>A. mangium</i> Willd	Variáveis do solo		
SLA	P6	24	P, PH		Maior abundância de <i>A. mangium</i> Willd
SLA	P3	15	P, PH		
LT, LA	P7	13	K, H+Al, Al		
LT, LA	P1	12	K, H+Al, Al		
LT, LA	P4	12	K, H+Al, Al		
LT, LA	P8	8	K, H+Al, Al		Menor abundância de <i>A. mangium</i> Willd
LT, LA	P9	5	K, H+Al, Al		
SLA	P5	3	Ca, SB%, Ca+Mg, MO		
SLA	P10	2	Ca, SB%, Ca+Mg, MO		
SLA	P2	1	Ca, SB%, Ca+Mg, MO		

Fonte: MATOS, D. C. L., 2022.

Não obstante, no lado negativo da PC1, as parcelas P1, P4, P7, P8 e P9, estão em solo com maior concentração de potássio (K), acidez potencial (H+Al) e alumínio tóxico (Al), apresentando abundância intermediária de *A. mangium* Willd, relacionadas aos atributos de maior área foliar (LA) e espessura foliar (LT), sugerindo estratégia de crescimento devido a característica anatômica da folha, pois folhas maiores aumentam a captura de luz, e apesar de maior espessura foliar (LT) as folhas apresentam estômatos nos dois lados da superfície o que encurta os caminhos de difusão de CO₂, tornando-a fisiologicamente ativa e aumentando as taxas de fotossíntese.

Estudos de densidade estomática de *A. mangium* Willd feitos por Combalicer *et al.* (2012) relatam que com o aumento da idade há também uma alta proporcional da densidade estomática, possibilitando manter os níveis fotossintéticos no decorrer do seu desenvolvimento, justificando seu crescimento rápido e fácil adaptação em ambientes que apresentam diferentes variáveis ambientais garantindo seu estabelecimento (SILVA; GARCIA, 2020).

Na Análise de Correspondência Canônica CCA (Figura 8) mostra a relação das variáveis de solo, riqueza de espécies e abundância de *A. mangium* Willd, seu eixo 1 corresponde a uma variação de 41,04 % e o eixo 2 atende 24,06%. No que concerne ao eixo 1, no lado negativo, encontram-se a maioria das espécies nativas e menor abundância de *A. mangium* Willd, em solos mais férteis (cálcio [Ca], saturação de base [SB%], relação cálcio+magnésio [Ca+Mg] e matéria orgânica [MO]).

Este resultado foi diferente do encontrado por Souza *et al.* (2020) os quais evidenciam que as espécies nativas se distribuem equilibradamente sob a influência de *A. mangium* Willd, sem nenhuma sobreposição, apresentando seus processos ecológicos em equilíbrio, fornecendo estabelecimento favorável de indivíduos arbóreos no ecossistema (RICKLEFS, 2009; SOUZA, 2020).

Já no lado positivo do eixo 1 da CCA estão as parcelas com maior abundância de *A. mangium* Willd e menor número de espécies nativas dentro do fragmento. De acordo com estudos de plantios realizados por

CONCLUSÃO

Os resultados encontrados nesse estudo foram favoráveis à hipótese inicial de que maior abundância de *Acacia mangium* Willd influencia negativamente a riqueza de espécies nativas dentro de um fragmento de floresta secundária em Laranjal do Jari-Ap. Sua maior abundância de *A. mangium* Willd está relacionada a estratégias de crescimento da espécie em solo mais ácido e de menor fertilidade no fragmento. Por outro lado, em solo com maior concentração de matéria orgânica, macronutrientes e menor acidez propiciaram o aumento da riqueza de espécies nativas e menor abundância de *A. mangium* Willd.

A. mangium Willd se utiliza de estratégias de crescimento distintas para maximizar seu crescimento e abundância em diferentes condições do solo. Quando o pH e a concentração de fósforo no solo aumentam a espécie se utiliza de maior área foliar específica para intensificar suas taxas fotossintéticas estimulando maior crescimento. Porém, quando a acidez e toxidade do solo são maiores a espécie investe em folhas maiores e mais espessas para capturar mais luz devido às suas folhas anfiestomáticas encurta os caminhos de difusão de CO₂ na folha possibilitando assim aumentar as taxas fotossintéticas em solos mais ácidos.

Por ser uma espécie fixadora de nitrogênio e associada a fungos micorrízicos, sua capacidade de capturar fontes de N e P, favorece a competir ecologicamente contra espécies não simbióticas, conferindo vantagem sobre as espécies nativas do fragmento em solos de menos férteis, promovendo seu rápido crescimento.

Vale ressaltar a importância de desenvolver ações de monitoramento e controle de espécies exóticas invasoras no fragmento analisado, para garantir a conservação da biodiversidade nativa e os processos ecossistêmicos dos quais elas dependem, em conformidade com seus objetivos de criação e manejo. Monitorando os indivíduos de *A. mangium* Willd, será possível conhecer suas taxas de expansão e utilizar estes dados para o controle, que uma vez iniciado é possível aprimorar as ações de recuperação, gerando novos conhecimentos e aumentando a efetividade de ações de manejo.

AGRADECIMENTOS

Este estudo fez parte de pesquisa desenvolvida durante graduação no Instituto Federal do Amapá, campus Laranjal do Jari em 2022. Agradecemos ao técnico Jackson Barbosa do Laboratório de Florestas/Ifap-Laranjal por ceder alguns materiais e ao Instituto Federal do Amapá campus laranjal do Jari por ceder o laboratório para mensuração dos atributos. Agradecemos a Aldo Pinheiro e Cristian pelo ajuda logística e na coleta de atributos foliares no local de estudo. Agradecemos ao Esp. André Bacelar Rodrigues pela produção do mapa de localização das parcelas. Agradecemos ao Dr. Salustiano Vilar (IEPA-AP) e ao identificador botânico José Jussian da Silva pela ajuda na identificação das espécies. Agradecemos ao Centro de Estudos em Ecologia e Manejo na Amazônia (CEEMA) por disponibilizar dados georreferenciados da trilha ecológica.

REFERÊNCIAS

AGUIAR JR., A. *et al.* Invasion of *Acacia mangium* in Amazonian savannas following fplanting for forestry. **Plant Ecology & Diversity**, v.7, 2014, p.359-369.

ALBERIO, C.; COMPARATORE, V. Patterns of woody plant invasion in an Argentinean coastal grassland. **Acta Oecologica**, v. 54, 2014, p. 65-71.

ANGELINI, G. A. R. **Avaliação de fungos micorrízicos arbusculares e ectomicorrízicos para seleção de simbioses eficientes com leguminosas arbóreas do gênero Acacia**. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciência do Solo) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2008.

APAZA-QUEVEDO, A. *et al.* **Elevation, topography and edge effects drive functional composition of woody plant species in Tropical Montane Forests**. *Biotropica*. v. 47, n. 4, 2015, p. 449-458. DOI: 10.1111/btp.12232.

BALIEIRO, F. de C.; TONINI, H.; LIMA, R. A. de; **Produção científica brasileira (2007-2016) sobre *Acacia mangium* Willd.**: estado da arte e reflexões. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 35, n. 1, jan./abr. 2018, p. 45-46.

BRANCALION, P. H. S. *et al.* 2012. Estratégias para auxiliar na conservação de florestas tropicais secundárias inseridas em paisagens alteradas. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Ciências Naturais, Belém. v. 7, n. 3, 2012, p. 219-234.

BROCKWELL, J. *et al.* Nitrogen Fixation in Acacias: an Untapped Resource for Sustainable Plantations, Farm Forestry and Land Reclamation. **Australian Centre for International Agricultural Research**, 2005.

CHESSON, P. Mechanisms of maintenance of species diversity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 31, 2000, p. 343-366.

CHOKKALINGAM, U.; DE JONG, W. **Secondary forest**: a working definition and typology. *Indonesia: International Forestry Review*, v.3, n.1, 2001, p. 21-24. ISSN: 1465-5489. Disponível em:

https://www.cifor.org/publications/pdf_files/secondaryforests.pdf . Acesso em: 18 ago. 2022.

CIANCIARUSO, M.V., SILVA, I.A. & BATALHA, M.A. **Phylogenetic and functional diversities: new approaches to community Ecology**. *Biota Neotrop*, v. 9, n. 3, 2009. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/bn/a/XY7DCLvLHgFnrsV8cjP8yDH/?format=pdf&lang=pt> . Acesso em: 5 set. 2022.

COMBALICER, M. S. *et al.* Physiological Characteristics of *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth., *Acacia mangium* Willd. and *Pterocarpus indicus* Willd. in the La Mesa Watershed and Mt. Makiling, Philippines. **Journal of Environmental Science and Management**, v. 15, 2012, p. 14-28.

COSTELLO, D. A.; LUNT, I. D.; WILLIAMS, J. E. Effects of invasion by the indigenous shrub *Acacia sophorae* on plant composition of coastal grasslands in south- eastern Australia. **Biological Conservation**, v. 96, 2000, p. 113-121.

EYLES, A. Ecophysiology of *Acacia* species in wet-dry tropical plantations. **Southern Forests: J. Forest Sci**, v. 77, n.3, 2015, p. 1-10. DOI: 10.2989/20702620.2015.1063030.

GILLISON, A. N. Plant functional types and traits at the community, ecosystem and world level. In: VAN der MAAREL, E., FRANKLIN, J. **Vegetation Ecology**. Wiley BlackWell, 2013, p. 347-386.

GODINHO, T. de O. **Fertilidade e frações de fósforo em solos sob povoamentos monoespecíficos e mistos de *Eucalyptus* e *Acacia mangium***. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2015.

INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL. *Acacia mangium*. Disponível em: <http://www.institutohorus.org.br/download/AR%20Plantas%20Horus/AR%20Plantas%20Acacia%20mangium.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2022.

KAHILUOTO, H.; KETOJA, E.; VESTBERG, M. Promotion of utilization of arbuscular mycorrhiza through reduced P fertilization. I. Bioassays in a growth chamber. **Plant and Soil**. v. 227, 2000, p. 191–206. DOI:10.1023/A:1026555717663.

KEANE, R.M.; CRAWLEY, M.J. 2002. Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. **Trends in Ecology and Evolution**. v. 17, n. 4, 1 abr. 2002, p. 164–170. DOI: 10.1016/S0169-5347(02)02499-0.

LAVOREL, S. *et al.* **Plant Functional Types: Are We Getting Any Closer to the Holy Grail?** In: Canadell J.G.; Pataki D.E.; Pitelka L. F.(eds) *Terrestrial Ecosystems in a Changing World*. The IGBP Series, Springer, Berlin, Heidelberg. 2007. DOI: 10.1007/978-3-540-32730-1_13

LIMA, R. M. B. de *et al.* **Zoneamento edafo-climático para plantio de espécies florestais de rápido crescimento na Amazônia**. Amazonas, Manaus: Embrapa-Amazônia Ocidental, 1999, p. 309-331.

MATOS, Darley C. L.; FERREIRA, L. V.; CARLUCCI, M. B.: **Estratégias funcionais de *Macrolobium angustifolium* (Benth.) R.S.Cowan para coexistir em florestas inundadas na Amazônia oriental**. Rev. Espacios. v. 39, n. 39, 19 maio 2018, p. 1-16. ISSN 0798 1015.

MCGILL, B. J. *et al.* **Rebuilding community ecology from functional traits**. Science Direct: Trends in Ecology and Evolution. v. 21, n. 4, abr. 2006. DOI: 10.1016/j.tree.2006.02.002

NEEFF, T. *et al.* **Area and age of secondary forests in Brazilian Amazonia 1978-2002: an empirical estimate**. Ecosystems. v.9, n.4. 2006, p. 609-623. DOI: 10.1007/s10021-006-0001-9.

PAULA, R. R. **Processos de transferência de N em curto e longo prazo em plantios mistos de *Eucalyptus grandis* e *Acacia mangium***. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2015.

PEREIRA, C. A.; VIEIRA, I. C. G. **A Importância das Florestas Secundárias e os Impactos de sua Substituição por Plantios Mecanizados de Grãos na Amazônia**. Interciencia, v. 26, n. 8, ago. 2001, p. 337. ISSN 0378-1844. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237033008_A_Importancia_das_Florestas_Secundarias_e_os_Impactos_de_sua_Substituicao_por_Plantios_Mecanizados_de_Graos_na_Amazonia. Acesso em: 17 ago. 2022.

PEREZ-HARGUINDEGUY, N. *et al.* **New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide**. **Australian Journal of Botany**, v. 61, 2013, p. 167–234. DOI: 10.1071/BT12225.

RASCHER, K. G. *et al.* **Acacia longifolia invasion impacts vegetation structure and regeneration dynamics in open dunes and pine forests**. **Biological Invasions**, v.13, 2011, p.1099–1113.

REICH, P.B. The world-wide 'fast-slow' plant economics spectrum: a traits manifesto. **Journal of Ecology**. v. 102, ed. 2, 2014, p. 275-301.

REYES, M. G.; CARMONA, G. S. L.; FERNÁNDEZ, M. E. Aspectos fisiológicos y de aprovechamiento de *Acacia mangium* Willd. Uma revisão. **Revista colombiana de ciências Hortícolas**, v.12, n. 1, 2018, p. 244-253.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. ed. 5. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009, p. 503. ISBN: 978-85-277-0798-5.

RODRÍGUEZ-ECHEVERRÍA, S. *et al.* Jack-of-all-trades and master of many? How does associated rhizobial diversity influence the colonization success of Australian *Acacia* species? **Diversity and Distributions**, v. 17, 2011, p. 946–957.

SAMPAIO, A. B.; SCHMIDI, I. B. **Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais do Brasil**. Biodiversidade Brasileira, v. 3, n. 2, 17 set. 2013, p. 33-36.

SCHWARTZ, G.; LOPES, J. DO C. **Florestas Secundárias: Manejo, distúrbios e sistemas agroflorestais**. (Org.). Nordeste Paraense: panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias. Belém, PA: EDUFRA. 2017, p. 255-261. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1073640> . Acesso em: 17 ago. 2022.

SILVA, F. J. L. da; GARCIA, D. L. F. **Interpretações Ecológicas da Anatomia Foliar de *Acacia mangium* Willd (Fabaceae – Mimosoideae)**. Enciclopédia Biosfera. Centro Científico. Jandaia, GO. v. 17, n. 31, 15 mar. 2020, p. 121. DOI: 10.18677/EnciBio_2020A10

SILVA, M. C. N. A. da; **Processos ecológicos e invasão biológica por *Acacia mangium* Willd. Nos ecossistemas de mussunungas**. Tese (Doutorado) – Universidade de Viçosa, Viçosa, MG. 2016. p. 24.

SOBOLESKI, V. F. *et al.* Variação de atributos funcionais do componente arbóreo em função de gradientes edáficos em uma floresta nebulosa no sul do Brasil. **Rodriguésia**, [S.l.], v. 68, n. 2, jun. 2017, p. 291-300.

SOBRINHO, T. R. G. *et al.* **Classificação climática conforme a metodologia Köppen do município de Laranjal do Jari/Amapá/Brasil**. VII CONNEOPI (Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação). Tocantins: Palmas, 2012, p. 1-7. Disponível em:

[https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/4752/2077#:~:text=Figura%204%3A%20Temperatura%20m%C3%A9dia%20\(mensal,1992\)%2C%20para%20a%20regi%C3%A3o](https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/4752/2077#:~:text=Figura%204%3A%20Temperatura%20m%C3%A9dia%20(mensal,1992)%2C%20para%20a%20regi%C3%A3o) . Acesso em: 29 ago. 2022.

SOUZA, A. M. de; *et al.*, Análise da influência da *Acacia mangium* Willd. (fabaceae, caesalpinioideae) na composição florística e diversidade de arbóreas da mata atlântica no distrito de helvécia, Bahia, Brasil. Cap. 10. In: Org. LEMOS; J. R. **Os percursos da botânica e suas descobertas**. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

SOUZA, E. B. de; CUNHA, A. C. da. **Climatologia de precipitação no Amapá e mecanismos climáticos de grande escala**. In: CUNHA, A. C. da; SOUZA, E. B. de;

CUNHA, H. F. A. (org.). Tempo, clima e recursos hídricos: resultados do projeto REMETAP no Estado do Amapá. Macapá: IEPA, cap. 10, 2010, p. 177-195. Disponível em: <http://livroaberto.ufpa.br/jspui/handle/prefix/418> . Acesso em: 29 ago. 2022.

TEIXEIRA, P. C. *et al.* **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa): Manual de Métodos de Análise de Solo**. ed. 3. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 20-343.

TILMAN, D. **Resource Competition and Community Structure**. Princeton University Press: Princeton, 1982.

TONG, P. S. & NG, F. S. P. Effect of light intensity on growth, leaf production, leaf lifespan and leaf nutrient budgets of *Acacia mangium*, *Cinnamomum* spp., *Dyera costulata*, *Eusideroxylon zwageri* and *Shorea roxburghii*. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 20, n. 3, 2008, p. 218-234.

TYE, D. R. C.; DRAKE, D. C. An exotic Australian *Acacia* fixes more N than a coexisting indigenous *Acacia* in a South African riparian zone. **Plant Ecology**, v. 213, 2012, p. 251–257.

VALÉRY, L.; FRITZ, H.; LEFEUVRE, J.C.; SIMBERLOFF, D. In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. **Biological Invasions**, v. 10, 2008, p. 1345-1351.

VIOLE, C. *et al.* Let the concept of trait be functional! **Oikos**, v. 116, 2007, p. 882-892.