

***Tachigali vulgaris* na Amazônia: retrospectiva de pesquisas com plantios experimentais**

Silvio Brienza Júnior
Jorge Alberto Gazel Yared
Vanessa Gomes de Sousa
Tainah Silva Narducci
Rafael de Paiva Salomão
Lucieta Guerreiro Martorano

Introdução

A produção de biomassa florestal para fins energéticos no Brasil vem, em grande parte, de plantações de espécies com silvicultura conhecida, principalmente de eucalipto, além do aproveitamento de resíduos de madeira processada em serrarias e de outras indústrias. Alternativas que incluam espécies nativas que apresentem características tecnológicas adequadas para essa finalidade e que possuam produtividade elevada de madeira em plantações comerciais, representam um grande desafio.

Entre as espécies nativas pesquisadas especialmente pelas Unidades da Embrapa na Amazônia, a espécie *Tachigali vulgaris* (tachi-branco) se destacou como uma alternativa promissora para o desenvolvimento de plantios potencialmente econômicos. Cabe ressaltar que essa espécie foi descrita originalmente por Vogel, em 1837, como *Sclerolobium paniculatum* Vogel (Linnaea 11: 397). Entretanto, em 2007, a espécie foi reclassificada como *Tachigali vulgaris* L. F. Gomes da Silva & H. C. Lima (Rodriguésia 58 (2): 400), uma vez que foi detectada a existência de *Tachigali paniculata* Aubl. Ou seja, como o epíteto específico era de *T. paniculata* houve a necessidade de se criar um nome científico, passando-se, então, de *S. paniculatum* para *T. vulgaris*. Vale ressaltar, ainda, a existência de outros cinco táxons infraespecíficos (subespécies): *S. paniculatum* var. *paniculatum*, *S. paniculatum* var. *subvelutinum* Benth., *S. paniculatum* var. *rubiginosum*, *S. paniculatum* var. *polyphyllum* Hassl. e *S. paniculatum* var. *peruvianum* Dwyer.

A cadeia do conhecimento da silvicultura de tachi-branco não é totalmente dominada, pois faltam estudos em diversos elos do sistema de produção. Entretanto, na literatura encontra-se grande parte das informações técnicas para o seu cultivo que vai desde a colheita de sementes em populações naturais, beneficiamento, armazenamento, quebra de dormência e germinação das sementes, produção de mudas, espaçamentos de plantio, nutrição, além de estudos de variabilidade genética para caracterização da madeira para fins energéticos (Sousa et al., 2016).

O objetivo do presente capítulo foi, de forma retrospectiva, apresentar a evolução da pesquisa em silvicultura de tachi-branco, na Amazônia brasileira.

Uma breve retrospectiva institucional da pesquisa em silvicultura, na Amazônia

As décadas de 1950 e 1960 foram marcadas pela criação de instituições que deram início às pesquisas florestais na Amazônia brasileira. Os primeiros plantios de espécies florestais ocorreram a partir de 1957, com a criação do extinto Centro de Silvicultura, da Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (Spvea) em Curuá-Una, município de Santarém, PA. Em 1962, foi a vez do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa) realizar seus primeiros estudos com plantios de árvores nativas e, em 1965, a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac) iniciou suas atividades na Amazônia testando o plantio de árvores nativas em consórcio com cacau. Em 1967, a criação do extinto Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) alavancou um grande programa nacional de pesquisas florestais, em cooperação com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (*Food Agriculture Organization* - FAO), por meio do Convênio IBDF/FAO – Projeto BRA-45, conhecido como Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal (Prodepef). Na Amazônia, o Prodepef deu início a uma série de experimentos, entre os anos 1975-1976, na Floresta Nacional do Tapajós, para testar o crescimento de espécies florestais nativas e desenvolver pesquisas de manejo da floresta natural. O enorme acervo da pesquisa do Prodepef foi absorvido pela Embrapa em 1978, que assumiu a condução dos experimentos implantados no Brasil, assim como promoveu a ampliação de novas pesquisas.

O primeiro registro de plantio experimental de tachi-branco vem da publicação de Carvalho-Filho e Marques (1979), na Revista Brasil Florestal, resultante de um ensaio de espécies realizado na Floresta Nacional do Tapajós. O referido trabalho analisou a sobrevivência e crescimento do tachi-branco e outras espécies, e apontou que, na fase inicial, essa espécie já demonstrava grande potencial silvicultural (5,5 m de altura aos 31 meses de idade). Desde então, dada à sua ampla faixa de ocorrência natural, vários projetos de pesquisas sobre o plantio de tachi-branco vêm sendo desenvolvidos na Amazônia (Tabela 1).

Tabela 1. Locais e tipos de pesquisas já realizadas com a espécie *Tachigali vulgaris* na Amazônia brasileira.

Locais	Descrição
Trombetas, PA	Áreas mineradas de bauxita da Mineração Rio do Norte (MRN): plantios de restauração nas décadas de 1980 e 1990.
Cerrado amapaense	Áreas mineradas de bauxita da Indústria e Comércio de Minérios (Icomi), atual Tocantins Mineração: plantios de restauração. Pesquisas da Embrapa Amapá: teste de progênies e ensaio de espaçamentos.
Dom Eliseu, PA Açailândia, MA	Pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental e Universidade Federal Rural da Amazônia (Ufra): ensaios de espaçamento e adubação.
Belterra, PA	Pesquisas da Embrapa Amazônia Oriental: seleção de espécies.
Manaus, AM	Pesquisas da Embrapa Amazônia Ocidental: Projeto Competição de Espécies Florestais.

A revisão bibliográfica sobre *T. vulgaris*, abrangendo várias áreas do conhecimento, elaborada por Sousa et al. (2016), deixa claro alguns aspectos que reforçam tecnicamente que essa espécie pode ser indicada para plantações comerciais, tais como apresentar rusticidade, ser pioneira e capaz de se desenvolver em solos de baixa fertilidade. Como se trata de espécie leguminosa da família Fabaceae, apresenta associação com bactérias do gênero *Rhizobium*, o que facilita a fixação de

nitrogênio e a ciclagem de nutrientes. Embora não tenha facilidade de rebrotação, a espécie possui capacidade de se regenerar naturalmente a partir de sementes. Plantações de tachi-branco, em pequenas áreas, podem se expandir rapidamente por meio da regeneração natural, conforme observado em parcelas experimentais introduzidas na área de Cerrado amapaense. Em geral, o citado trabalho mostrou que a espécie possui características silviculturais importantes, tais como:

Distribuição geográfica: Ampla, abrangendo a Amazônia continental (Carpanezzi et al., 1983; Encarnación, 1983; Carvalho, 1994; Marimon; Lima, 2001; Lorenzi, 2002; Carvalho, 2005). Por ser uma espécie de alta plasticidade, o tachi-branco tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo em várias partes do País, como as regiões Sudeste, Nordeste, Centro-Oeste e Norte, expandindo-se além da Amazônia brasileira para as Guianas, Suriname, Peru e Venezuela. Encontra-se naturalmente em áreas de cerradões em solos arenosos e quimicamente de baixa fertilidade. Esse fato talvez lhe confira a rusticidade e a capacidade de adaptação para plantios em áreas degradadas, quando cultivada para a produção de madeira. A população média de tachi-branco, analisada sob o nome científico de *Sclerolobium paniculatum*, foi estimada em pouco mais de 157 milhões de árvores em toda a Amazônia Continental (nove países) (Steeg et al., 2013).

Autoecologia: *T. vulgaris* apresenta características ecológicas de espécie pioneira com grande potencial de adaptação às diferentes condições edafoclimáticas (Dias et al., 1995), que vão de áreas com altitude de 0-200 m, mas com restrição à deficiência hídrica entre 150-250 mm (Martorano et al., 2010). Possui porte médio (30 m de altura e 100 cm de DAP na idade adulta) (Lima, 2004), podendo alcançar o dossel superior de florestas secundárias. Sua copa é arredondada e densa, com tronco geralmente tortuoso, com ramificações e dominância apical bem definida (Carvalho, 2005). Apresenta grande capacidade de adaptação às condições desfavoráveis de baixa fertilidade do solo (Carpanezzi et al., 1983; Coutinho, 2008). Seu crescimento rápido, elevada produção de serapilheira e capacidade de fixação de nitrogênio são características que potencializam seu uso para recuperar áreas degradadas (Dias et al., 1995) ou abandonadas pela agricultura migratória (Mochiutti et al., 1999), bem como para o enriquecimento de capoeiras (Brienza Júnior, 1999). É indicada também para compor sistemas agroflorestais (Souza et al., 2004).

Características da madeira: Diversos estudos têm mostrado a potencialidade da espécie para fins energéticos, considerando-se especialmente a densidade da madeira e o seu poder calorífico. Basta lembrar que um de seus nomes vulgares é denominado carvão-de-ferreiro, em função de sua utilização como fonte de energia no preparo de objetos de ferro ou aço. A característica da madeira para fins energéticos, conforme revisão de Sousa et al. (2016), é qualificada como moderadamente densa, com massa específica variando de 0,60-0,74 g cm⁻³ e o seu poder calorífico é cerca de 4.580 kcal/kg, com teor de carbono fixo que pode variar de 21-74,9% e o teor de cinza de 0,39-1,62%.

Biologia reprodutiva e fenologia: Os insetos são fundamentais para a reprodução da espécie. Suas flores são visitadas principalmente por apoídeas, tais como: *Apis mellifera* Linnaeus, *Trigona pallens* Fabricius, *Melipona melanoventer* Schwarz, *Scaptotrigona nigrohirta* Moure (Apidae), *Augocloropsis* sp. (Anthophoridae) e *Syrphidae* spp (Venturieri et al., 1999). Essa observação mostra que o tachi-branco é uma espécie que pode funcionar como pasto apícola. Os períodos de maturação dos frutos e de disseminação das sementes do tachi-branco são muito variados e podem ocorrer de janeiro a junho. Por outro lado, as sementes apresentam dormência mecânica que pode ser quebrada com água quente, escarificação mecânica ou química (Carpanezzi et al., 1983; Carvalho; Figueiredo, 1991).

Produção de mudas: O tempo de formação de mudas de tachi-branco para plantio no campo pode variar de 120-180 dias, dependendo das condições climáticas, características do solo e presença de bactérias fixadoras de N. Não foram observadas respostas às aplicações de Ca e S em mudas produzidas em casa-de-vegetação, enquanto que os níveis críticos encontrados no solo foram 26,1 ppm P; 27,4 ppm K, 5,10 ppm S e 74 ppm Ca, e, nas folhas, os níveis críticos de N, P e K foram 2,2%, 0,12% e 0,7% respectivamente (Dias et al., 1991, 1992).

Plantio: Há mais de 30 anos existem evidências que o comportamento silvicultural da espécie em plantações experimentais é promissor (Carpanezzi et al., 1983; Dias et al., 1992, 1995; Sousa et al., 2016), com incrementos médios anuais em altura de 2,2 m ano⁻¹, diâmetro à altura do peito (DAP) de 2,9 cm ano⁻¹, com boa sobrevivência e vigor (Castro et al., 1990), podendo ser indicada para a recuperação de áreas degradadas, uma vez que se adapta muito bem a solos álicos e de baixa fertilidade (Dias et al., 1995). Ressalta-se, ainda, a sua capacidade de associação com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, além de seu alto poder na formação de liteira, em decorrência da perda de folhas (Castro et al., 1998). No estado do Pará, recomenda-se que o plantio não seja feito em áreas com deficiência hídrica entre 150-250 mm e em altitudes superiores a 200 m (Martorano et al., 2011, 2018). O espaçamento de plantio pode variar de acordo com o objetivo, ou seja, 3 m x 2 m (produção de madeira com desbastes intermediários em função do crescimento local) a 3 m x 1 m para produção de biomassa (Castro et al., 1998; Souza et al., 2004).

Adubação: Em geral, as espécies de maturação de curto prazo demandam dosagens iniciais de nutrientes em maior proporção quando comparadas com espécies de crescimento mais lento. Para o tachi-branco é importante fazer uma adubação para ajudar o crescimento inicial, sendo uma adubação na cova, no momento do plantio e em cobertura após 50-60 dias de plantio; além de outra no segundo ano conforme sugerido por Brienza Júnior et al. (2008):

- Adubação na cova:
 - Esterco curtido: 1-2 L por planta.
 - Cálcio (calcário): 10 g por planta.
 - Fósforo (P₂O₅): 40 g por planta.
- Adubação de cobertura no primeiro ano:
 - 50 g por planta da formulação NPK 16:16:16.
- Adubação por cobertura no segundo ano:
 - 100 g por planta da formulação NPK 16:16:16 no início do período chuvoso.

Proteção florestal: O controle de plantas daninhas deve ser realizado por meio de três roçagens manuais no primeiro e segundo anos. O controle de formigas também é um procedimento importante em termos de proteção florestal, e deve ser realizado por meio de aplicação de formicida no primeiro e segundo anos. Lesões nas bordas de folhas de tachi-branco causadas pelo desfolhador *Compsus azureipes* Hustache (Coleoptera: Curculionidae: Entiminae) foram registradas em plantio de 2 meses de idade, no município de Almeirim, PA (Lunz et al., 2011).

Crescimento: Duas curvas de crescimento foram estabelecidas, ou seja, uma para altura ($Y = -0,1009x^2 + 3,9118x + 0,4467$; $R^2 = 0,9744$) e outra para diâmetro ($Y = -0,1339x^2 + 3,2678x + 1,9182$; $R^2 = 0,9665$), sendo ambas para árvores com idade variando de 1-15 anos, plantadas em diferentes espaçamentos (3 m x 3 m e 4 m x 4 m) no município de Belterra, PA (Matos, 1993).

Madeira: Pode ser utilizada para diferentes propósitos: lenha e carvão vegetal (Tomaselli et al., 1983; Vale et al., 2002); álcool e coque (Paula, 1980); madeira serrada e roliça (especialmente na confecção de mourões, esteios e embalagens) (Sousa et al., 2016) e arborização de rodovias e parques (Carvalho, 2005).

Performance silvicultural de *Tachigali vulgaris* em diferentes plantios experimentais

Resultados de pesquisas em várias regiões da Amazônia indicaram que o tachi-branco apresenta bons indicadores dendrométricos de crescimento. Ainda que os plantios experimentais não tenham sido feitos a partir de sementes com seleção genética de matrizes, trabalhos encontrados na literatura revelam que taxas de crescimento e produtividade, em diferentes idades, podem chegar a resultados promissores mostrando a potencialidade da espécie para a produção volumétrica e, conseqüentemente, para a produção de biomassa (Tabela 2).

Tabela 2. Taxas de crescimento em diâmetro (DAP), em altura e incremento médio anual em volume (IMA) de *Tachigali vulgaris*, em diferentes idades e locais da Amazônia.

Idade (anos)	DAP ± Desvio (cm) ^{1/}	Altura ± Desvio (m) ^{1/}	IMA em Volume (m ³ ha ano ⁻¹)	Local (Estado)
1	1,8 ± 0,7	1,8 ± 0,6	-	-
2	4,8 ± 0,8	4,0 ± 1,4	-	-
3	6,8 ± 0,3	9,8 ± 1,7	20,7	Amazonas
4	8,9 ± 0,9	11,6 ± 0,7	21,2 a 34,1	Roraima
5,5	9,1	12,2	19,3	Pará
6	15,0 ± 4,0	14,4 ± 0,9	27,7	Roraima
7,5	15,8 ± 1,5	18,4 ± 1,8	29,9 ^{2/}	Pará

Fonte: ^{1/} Adaptado de Sousa et al. (2016), independentemente de local, material genético usado e espaçamento; ^{2/} Valor estimado.

Estudos exploratórios sobre a profundidade do sistema radicular do tachi-branco, em plantios, mostraram não ser possível identificar facilmente a raiz principal, devido à ramificação das raízes secundárias (Tabela 3). Entretanto, foram observados alcances diferentes de profundidade da raiz, dependendo das condições de solo.

Tabela 3. Profundidade do sistema radicular de *Tachigali vulgaris*, em diferentes idades de plantio (constatações a campo), em quatro municípios do estado do Pará.

Local	Idade do plantio (anos)	Comprimento da raiz (m)	Granulometria do solo (g kg ⁻¹)			
			Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila total
Vigia ^{1/}	3,3	2,9	440	338	73	100
Igarapé-açu ^{1/, 2/, 3/}	1,6	0,7	820-860	-	-	140-180
Santa Maria das Barreiras ^{1/, 4/}	3,6	4,3	542	-	120	337
Dom Eliseu ^{1/}	9,6	2,3	-	-	-	-

^{1/} Três árvores avaliadas por município. ^{2/} Brienza Júnior, dados não publicados. ^{3/} Solo areia quartzosa álica, bem drenada, profunda e com argila plástica (Italo Claudio Falesi, comunicação pessoal). ^{4/} Latossolo amarelo distrófico, típico A moderado, textura muito argilosa (Sousa, 2011).

Plantios experimentais no Cerrado amapaense

O tachi-branco foi introduzido experimentalmente no Cerrado amapaense na década de 1990. Duas linhas de pesquisa foram desenvolvidas: estudos de crescimento, envolvendo diferentes espaçamentos de plantio e melhoramento genético. O primeiro trabalho foi publicado por Castro et al. (1998), tratando sobre o efeito do espaçamento na produtividade e biomassa, concluindo que, de um modo geral, o espaçamento silvicultural mais indicado para o tachi-branco nas condições do Cerrado amapaense foi 3,0 m x 1,0 m. O segundo trabalho avaliou progênies e estimativas de parâmetros genéticos, cujos resultados mostraram variações genéticas altamente significativas para todos os caracteres estudados, quais sejam: sobrevivência, altura, diâmetro, número de hastes e biomassa (Farias Neto; Castro, 1999). O terceiro trabalho versou sobre a eficiência da seleção combinada no melhoramento genético, ficando evidenciada a superioridade da seleção combinada sobre a seleção entre e dentro de progênies, posto que apresentou ganhos relativos maiores que 30%, 42% e 51% para diâmetro, biomassa e altura, respectivamente (Farias Neto; Castro, 1998). Um fato que merece destaque sobre a introdução do tachi-branco no Cerrado amapaense foi que, após a conclusão das pesquisas, o plantio experimental funcionou como uma ilha de dispersão de sementes e, atualmente, visualiza-se a expansão da área que passou a ser ocupada pela regeneração natural, formando pequenos povoamentos da espécie em substituição à vegetação original do Cerrado.

Plantios experimentais em Belterra, Pará

O primeiro experimento com plantio de árvores dentro da Floresta Nacional do Tapajós ocorreu em 1975 (Carvalho-Filho; Marques, 1979). O ensaio contemplou 32 espécies, testadas em três sistemas de plantio: i) blocos monoespecíficos com 36 mudas (espaçamento 1,5 m x 1,5 m); ii) grupo Anderson (grupos monoespecíficos constituídos de 13 mudas espaçadas 1 m x 1 m dentro grupo) e iii) *One tree plot* (OTP - a unidade experimental é representada por uma única planta, ou seja, cada árvore é uma repetição). Aos três anos de idade, os resultados silviculturais observados, para as espécies plantadas em blocos a pleno sol, chamaram a atenção dos autores para o tachi-branco, ou seja, altura média de 7 m e sobrevivência de 76%.

Após esses primeiros indicativos como espécie promissora, outros plantios experimentais de tachi-branco foram colocados no campo, com o objetivo de testar espaçamentos de plantio e selecionar procedências, além da espécie passar a ser considerada, no início dos anos de 1980, ainda que de maneira hipotética, como uma possibilidade para recuperar áreas com solo de baixa fertilidade. É possível observar que o tachi-branco, quando comparado com as demais espécies testadas e com idades diferentes, possui o oitavo maior valor de incremento anual em DAP e o quarto maior valor em altura (Tabelas 4 e 5).

Em plantios experimentais de tachi-branco (4 anos de idade) e castanha-do-pará (10 anos de idade), localizados em Belterra, PA, observou-se que as propriedades químicas do solo (profundidade 0-5 cm) eram praticamente semelhantes àquelas de uma capoeira (vegetação secundária; 10 anos de idade) na mesma localidade (Brienza Júnior; Yared, dados não publicados) (Tabela 6).

Tabela 4. Valores médios de sobrevivência (%), altura (m) e diâmetro à altura do peito (DAP; cm) de algumas espécies florestais nativas e exóticas, com diferentes idades, plantadas experimentalmente em Belterra, PA, no espaçamento de 3 m x 2 m.

Espécies	Idade (meses)	Sobrevivência (%)	Altura (m)	IMA altura (m ano ⁻¹)	DAP (cm)	IMA DAP (cm ano ⁻¹)
<i>Acacia mangium</i>	30	97	7,4	3,0	10,7	4,3
<i>Cordia goeldiana</i>	36	-	3,6	1,2	2,7	0,9
<i>Bagassa guianensis</i>	36	-	4,8	1,6	6,3	2,1
<i>Jacaranda copaia</i>	36	-	3,3	1,9	5,4	2,2
<i>Laetia procera</i>	66	97	7,6	1,4	8,6	1,6
<i>Vismia</i> sp.	66	92	8,6	1,6	7,6	1,4
<i>Tachigali vulgaris</i>	66	95	12,2	2,2	9,1	1,7
<i>Didymopanax morototoni</i>	78	72	11,1	1,7	13,8	2,1
<i>Jacaranda copaia</i>	78	95	12,4	1,9	14,5	2,2
<i>Eucalyptus urophylla</i>	78	86	13,4	2,1	13,2	2,0
<i>Eucalyptus grandis</i>	78	75	16,0	2,5	16,0	2,5

Fontes: Adaptado de Yared et al. (1988) e Brienza Júnior et al. (1995).

Tabela 5. Relação entre carbono e nitrogênio (C/N), conteúdo de nutrientes e produção de serapilheira, aos 66 meses de idade, de *Tachigali vulgaris* e *Corymbia* (ex-*Eucalyptus*) *citriodora* em plantios experimentais homogêneos, no espaçamento de 3 m x 2 m, localizados no município de Belterra, PA.

Espécie	Produção serapilheira (t ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Relação C/N	Conteúdo de nutrientes na serapilheira (t ha ⁻¹ ano ⁻¹)				
			N	P	K	Ca	Mg
<i>Tachigali vulgaris</i>	7,7	40	92,0	2,3	3,9	13,9	5,4
<i>Corymbia citriodora</i>	3,3	69	28,0	1,0	2,3	13,7	3,3

Fonte: Brienza Júnior e Yared (dados não publicados).

Tabela 6. Concentração de nutrientes em amostras de solo na profundidade de 0-5 cm, coletadas em plantios experimentais de *Tachigali vulgaris* (tachi-branco) (4 anos de idade), *Bertholletia excelsa* (castanheira) (10 anos de idade) e capoeira (vegetação secundária; 10 anos de idade).

Espécie	pH em H ₂ O	Ca	Mg	Al	P	K	Mn	Fe
		meq/100 cm ³			zppm			
<i>Tachigali vulgaris</i>	4,1	0,20	0,14	2,37	5,17	28,83	3,70	178,90
<i>Bertholletia excelsa</i>	4,0	0,13	0,14	2,69	4,40	26,13	6,00	137,87
Capoeira	3,8	0,07	0,15	3,03	4,80	38,90	2,63	177,73

Fonte: Brienza Júnior e Yared (dados não publicados).

Plantios em áreas restauradas pós-lavra de bauxita no município de Trombetas, Pará

A Empresa Mineração Rio do Norte (MRN) restaura suas áreas após a lavra de bauxita, a partir do plantio de um cardápio de espécies nativas. A avaliação do incremento periódico anual (IPA) do diâmetro basal de 35 espécies evidenciou a aptidão ecológica das espécies estudadas. O maior destaque foi do tachi-branco, enquanto outras seis espécies foram classificadas como boas (*Acacia*

polyphylla, *Anacardium occidentale*, *Parkia multijuga*, *Inga edulis*, *Eugenia cumini* e *Abarema turbinata*). Outras 50% das espécies foram consideradas com aptidão regular e sete espécies foram descritas como de fraca aptidão (Salomão et al., 2002). O crescimento em altura ao longo de 14 anos foi monitorado em nove plantas de tachi-branco, enquanto a avaliação do diâmetro à altura do solo (DAS) ajustada ao longo de sete monitoramentos (1, 2, 3, 4, 5, 12 e 14 anos) entre 1996 e 2009, permitiu o ajuste da equação $DMt = 34,04 * 1,1835^t$, onde $t =$ idade (Tabela 7) (Salomão et al., 2014).

Tabela 7. Crescimento em altura da espécie *Tachigali vulgaris* (tachi-branco) em diferentes idades, plantada em área pós-lavra de bauxita na Mineração Rio do Norte, Trombetas, PA (n=9 árvores).

Idade (anos)	1	2	3	4	5	12	14
Altura (m)	1,5	6,2	11,3	15,9	17,7	30,4	34,0

Plantios experimentais na Amazônia Ocidental

O tachi-branco foi plantado em diferentes ensaios experimentais na Amazônia Ocidental, nos anos de 1998 (Km 30 da rodovia Manaus/Itacoatiara, AM; Confiança, RR e Ouro Preto, RO), 1999 (DAS, AM) e 2000 (Caldeirão, AM) (Lima, 2004). As principais conclusões das pesquisas realizadas foram: i) tachi-branco se mostrou bem adaptado aos solos com alto teor de alumínio (Al); ii) as variáveis químicas do solo que se correlacionam com o crescimento da espécie são alumínio (Al), sódio (Na), ferro (Fe), carbono (C), magnésio (Mg) e cálcio (Ca); iii) o maior crescimento em altura da espécie foi relacionado com o aumento dos teores de sódio (Na) e fósforo (P); iv) diferentemente do esperado, maiores teores de Mg e Ca não proporcionam maior crescimento em altura da espécie; v) os fatores físicos do solo são mais importantes que os químicos; vi) solos com textura argilosa a muito argilosa favorecem o melhor desempenho da espécie; vii) solos com disponibilidade hídrica acima de 110 mm demonstraram ser mais adequados para o melhor desempenho da espécie e viii) tachi-branco demonstrou boa adaptação aos ambientes estudados, não sendo detectado fator climático nestes locais que restrinja seriamente o crescimento da espécie, além de responder positivamente a níveis mais altos de radiação solar.

Modelo teórico de produção florestal energético-madeireiro

Otimizar o uso de áreas degradadas na Amazônia é um desafio de décadas para governos, pesquisadores, técnicos e agricultores. Do ponto de vista florestal, essas áreas podem contribuir significativamente para o aumento da oferta de alimento e de madeira de valor econômico. Além disso, devem ser consideradas as possibilidades de minimizar danos ambientais decorrentes da emissão de gases de efeito estufa; perdas de solo, água e nutrientes, além da biodiversidade. Para a pesquisa, o desafio é oferecer opções de sistemas produtivos, agrícolas e florestais, economicamente atrativos e, ao mesmo tempo, adequados à legislação ambiental em termos de manutenção de áreas de reserva legal (RL), com aproveitamento econômico na Amazônia.

Com a finalidade de contribuir para o fomento de plantios florestais na Amazônia, Brienza Júnior et al. (2008) propuseram um modelo de produção florestal energético-madeireiro teórico composto pelas espécies castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), andiroba (*Carapa guianensis*), paricá (*Schyzolobium parahyba* var. *amazonicum*) e tachi-branco. Baseado nos indicadores disponíveis na época, a modelagem financeira mostrou a viabilidade econômica do arranjo espacial e dos componentes adotados no sistema de produção.

Castanha-do-pará e andiroba são consideradas as espécies florestais de maturação de longo prazo, com ciclos de cortes estimados em 30 anos. Paricá e tachi-branco podem ser consideradas espécies de ciclo curto, ou seja, o paricá é direcionado para a fabricação de laminados e compensados (colheita entre 6-12 anos de idade) e o tachi-branco, espécie para uso energético (corte a cada ciclo de 6 anos). Os maiores custos do modelo teórico ocorreram na implantação, onde os preços de mudas e fertilizantes contribuem com 72% dos custos no período. A eficiência econômica do modelo proposto está diretamente ligada à implementação de possíveis melhorias em vários aspectos tais como: diminuir o preço das mudas das espécies florestais, aumentar a produtividade do tachi-branco e paricá por meio de um programa de melhoramento genético e melhorar o preço pago pela madeira para lenha para produção de carvão.

Plantio para acúmulo de biomassa e melhorar agricultura de derruba-e-queima

Na Amazônia, a agricultura de corte-e-queima oferece pouca chance de o agricultor familiar aumentar a renda e melhorar o padrão de vida devido à redução dos períodos de pousio entre plantios agrícolas. Como causa desse processo, tem-se a diminuição da fertilidade e perda de nutrientes do solo (Hölscher et al., 1997; Kato, 1998). O uso de espécies arbóreas tem sido indicado como alternativa para enriquecer a vegetação de pousio, a partir da fase agrícola, com o propósito de aumentar o acúmulo de biomassa em curtos períodos de pousio, além de contribuir para manter o ciclo biogeoquímico de nutrientes, no curto prazo.

O enriquecimento de capoeira, a partir do plantio de árvores leguminosas de crescimento rápido, é uma alternativa tecnológica para acelerar o acúmulo de biomassa (Brienza Júnior, 1999). Esse processo, além de possibilitar um curto período de pousio, pode produzir uma vegetação secundária de vigor semelhante àquela encontrada em capoeiras antigas, em estágio sucessional avançado (Brienza Júnior, 1999). A performance silvicultural do tachi-branco e de outras quatro espécies arbóreas, plantadas no espaçamento 2 m x 1 m, para enriquecimento da vegetação de pousio, foi avaliada aos 2,5 anos de idade (Tabela 8).

Tabela 8. Estimativas de médias e erro padrão para altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e volume de madeira, aos 24 meses de idade, para quatro leguminosas arbóreas plantadas no espaçamento 2 m x 1 m, em conjunto com culturas agrícolas, para enriquecer a vegetação de pousio sequencial, no município de Igarapé-Açu, PA.

Espécie	Altura (m)	DAP (cm)	Volume (m ³ ha ⁻¹)	Biomassa (kg ha ⁻¹)
<i>Acacia mangium</i>	7,0 ± 0,2	5,6 ± 0,2	56,7 ± 12,7	33,320 ± 9,240
<i>Inga edulis</i>	4,9 ± 0,5	3,7 ± 0,4	30,4 ± 9,8	13,480 ± 3,010
<i>Acacia angustissima</i>	4,9 ± 0,1	3,4 ± 0,2	21,0 ± 4,3	17,400 ± 3,660
<i>Tachigali vulgaris</i>	4,9 ± 0,3	3,9 ± 0,1	17,8 ± 2,6	12,730 ± 1,940
<i>Clitoria racemosa</i>	3,4 ± 0,2	2,9 ± 0,2	13,4 ± 1,3	6,890 ± 640

Fonte: Brienza Júnior (1999).

De maneira geral, os resultados de crescimento em altura, DAP, volume e biomassa das árvores plantadas para enriquecimento mostraram que é possível melhorar a biomassa da vegetação de pousio. As espécies estudadas podem ser divididas em três grupos: i) *A. mangium* (crescimento rápido e maior acúmulo de biomassa); ii) *I. edulis*, *A. angustissima* e *T. vulgaris* (crescimento e acúmulo de biomassa intermediário) e iii) *C. racemosa* (crescimento lento e baixo acúmulo de biomassa).

Recuperação de áreas degradadas em propriedades de agricultores familiares

Mudar práticas em propriedades de agricultura familiar na Amazônia, a partir do plantio de espécies florestais, foi o foco de um trabalho realizado com 28 agricultores familiares, em três municípios do nordeste do Pará (Brienza Júnior et al., 2021). De um total de 16 espécies selecionadas, o tachi-branco foi escolhido para plantio em áreas abandonadas de agricultura, pasto e capoeira, em propriedades de agricultores familiares.

Aos 9,4 anos de idade, a espécie apresentou, dependendo do manejo da propriedade e do sistema produtivo escolhido, variações de sobrevivência (27-86%), altura (15-23,8 m) e DAP (17,4-26,8 cm) (Dias, 2018). A amplitude das variáveis estudadas (sobrevivência e altura) das espécies plantadas nas propriedades dos agricultores permitiu visualizar a plasticidade das espécies, em função dos arranjos de plantio, manejo da área e condições biofísicas locais (solo e clima). As espécies que apresentaram maior representatividade, seja pelo número de indivíduos plantados ou pela elevada taxa de sobrevivência ao final, foram: tachi-branco, mogno e paricá.

Experimento no município de Dom Eliseu, Pará

Na metade da primeira década dos anos 2000, uma parceria entre a Embrapa Amazônia Oriental e a Empresa Carbon Positive Gerenciamento de Projetos Brasil permitiu a implantação de um projeto para estudar a silvicultura (taxas de crescimento, adubação, espaçamento e carbono) das espécies florestais *Acacia mangium* (acácia), *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (paricá), *Tectona grandis* (teca), *Khaya* sp. (mogno-africano) e *T. vulgaris* (tachi-branco), no município de Dom Eliseu,

PA. O desempenho silvicultural do tachi-branco mostrou diferentes respostas para os três espaçamentos estudados (Tabela 9).

Tabela 9. Sobrevivência, altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e biomassa de árvores de *Tachigali vulgaris*, aos 7,5 anos de idade, plantadas em três espaçamentos (4 m x 2 m, 4 m x 3 m e 4 m x 4 m), no município de Dom Eliseu, PA.

Espaçamento	Sobrevivência (%)	Altura (m)	DAP (cm)	Biomassa (kg árvore ⁻¹)
4 m x 2 m	52	19,0	16,7	466,4
4 m x 3 m	63	19,4	17,9	468,1
4 m x 4 m	78	19,4	18,3	538,9

Fontes: Adaptado de Narducci et al. (2016) e Cerveira (2019).

O potencial de contribuição do banco de sementes do solo na indução de biodiversidade via regeneração natural também foi avaliado com o objetivo de verificar o potencial de uso do tachi-branco (Narducci et al., 2021). Nos três espaçamentos, a composição florística foi caracterizada pela predominância da forma de vida erva (89-92%) (Narducci et al., 2021). A riqueza estimada foi diferente entre os espaçamentos, mas ressalta-se que qualquer densidade de plantio pode ser usada para recompor e conservar o banco de sementes no solo. Além disso, há um estoque potencial de sementes no solo (6-8%) de espécies arbóreas que podem ajudar na restauração florestal, quando apropriado (Narducci et al., 2021).

Zoneamento topoclimático

O zoneamento topoclimático para uma espécie florestal permite melhorar a orientação de plantios com menores chances de insucesso do empreendimento. Do total de áreas antropizadas identificadas no âmbito do Projeto de Uniformização do Zoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia Legal (Uzee) (Cabral, 2022), cerca de 57% foram consideradas de grande potencial para o plantio de tachi-branco em sistemas florestais produtivos puros, mistos ou agroflorestais. Em 36% da referida área, a espécie apresenta médio potencial de crescimento e apenas 7% foram consideradas como baixo potencial topoclimático (Figura 1) (Martorano et al., 2018).

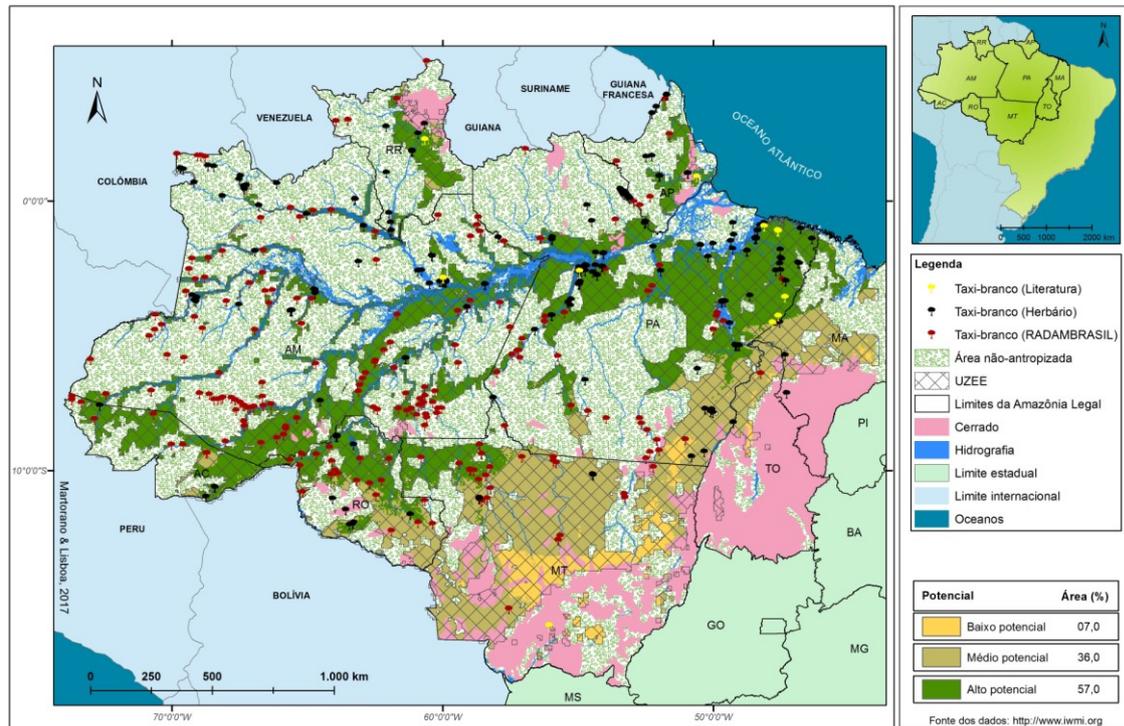


Figura 1. Zoneamento topoclimático de *Tachigali vulgaris* para a Amazônia Legal.

Fonte: Martorano et al. (2018).

Considerações finais

No momento, os desafios para alavancar a silvicultura do tachi-branco dizem respeito a: i) produção de sementes com melhor qualidade genética, visando ganhos de produtividade e qualidade da madeira e do fuste; ii) exigências nutricionais em nível de campo e espaçamento; iii) tecnologias para propagação de vegetativa e iv) tecnologia da madeira para diferentes propósitos. Além disso, é necessário organizar o processo de disponibilização de sementes melhoradas e incentivos para se iniciar o estabelecimento de plantações comerciais em pequena, média e grande escalas.

Referências

BRIENZA JÚNIOR, S.; VIEIRA, I. C. G.; YARED, J. A. G. **Considerações sobre recuperação de áreas alteradas por atividades agropecuária e florestal na Amazônia brasileira.** Belém: EMBRAPA-CPATU, 1995. 27p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 83). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/60886/1/CPATU-Doc83.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

BRIENZA JÚNIOR, S. **Biomass dynamics of fallow vegetation enriched with leguminous trees in the eastern Amazon of Brazil.** Gottingen: E. G. GmbH, 1999. 133 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/166830/1/BIOMASS-DYNAMICS-.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2022

BRIENZA JÚNIOR, S.; PEREIRA, J. F.; YARED, J. A. G.; MOURÃO JÚNIOR, M.; GONÇALVES, D. de A.; GALEÃO, R. R. Recuperação de áreas degradadas com base em sistema de produção florestal energético-madeireiro: indicadores de custos, produtividade e renda. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 4, n. 7, p. 197-219, 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30506/1/Recuperacao-de-Areas-.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2022

BRIENZA JÚNIOR, S.; BARBOSA, M. G.; LOPES, S. R. M.; FERREIRA, M. do S. G.; MATTOS, M. M. de; SOUSA, V. G. de; POÇA, R. R. da. **Espécies florestais nativas para recuperar áreas degradadas em propriedades de agricultura familiar na Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2021. 38 p.

CABRAL, K. Pesquisa disponibiliza informações sobre uniformização do Zoneamento Ecológico-Econômico na Amazônia Legal. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/24893344/pesquisa-disponibiliza-informacoes-sobre-uniformizacao-do-zoneamento-ecologico-economico-na-amazonia-legal>. Acesso em: 19 out. 2022

CARPANEZZI, A. A.; MARQUES, L. C. T.; KANASHIRO, M. **Aspectos ecológicos e silviculturais de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerolobium paniculatum*)**. Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1983. 10 p. (EMBRAPA-URPFCS. Circular Técnica, 8). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215491/1/circ-tec08.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022

CARVALHO-FILHO, A. P.; MARQUES, L. C. T. Seleção de espécies promissoras para atividades de reflorestamento em função das características silviculturais – Relatório técnico de avaliação preliminar. **Brasil Florestal**, v. 10, n. 37, p. 72-87, 1979.

CARVALHO, J. E. U. de; FIGUEIREDO, F. J. C. **Biometria e métodos para superação da dormência de sementes de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel)**. Belém: Embrapa-CPATU, 1991. 18 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 114). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/382566/1/BoletimPesquisa114CPATU.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira**. Colombo: EMBRAPA - CNPF; Brasília, DF: EMBRAPA - SPI, 1994. 640 p.

CARVALHO, P. E. R. **Taxi-branco: Taxonomia e nomenclatura**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 11 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 111). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/288825/1/circtec111.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022

CASTRO, A. W. V. de; YARED, J. A. G.; ALVES, R. N. B.; SILVA, L. S.; MEIRELLES, S. M. L. B. Comportamento silvicultural de *Sclerolobium paniculatum* (taxi-branco) no Cerrado amapaense. Macapá: EMBRAPA-UEPAE Macapá, 1990. 4 p. (EMBRAPA-UEPAE Macapá. Comunicado técnico, 7). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/64948/1/AP-1990-comportamento-silvicultural-cerrado-amapaense.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022

CASTRO, A. W. V. de; FARIAS NETO, J. T. de; CAVALCANTE, E. da S. Efeito do espaçamento na produtividade de biomassa de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel). **Acta Amazônica**, v. 28, n. 2, p. 141-146, 1998.

CERVEIRA, S. S. **Equações alométricas para estimar a biomassa acima do solo em floresta plantada com taxi-branco (*Tachigali vulgaris*), Dom Eliseu/Pará**. 2019. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Pará, Belém.

COUTINHO, C. H. O. **Enriquecimento de capoeira: recuperação de áreas alteradas e fonte alternativa de renda para agricultores familiares da Amazônia Oriental brasileira**. 2008. Monografia (Especialização em Meio Ambiente) - Universidade Federal do Pará, Belém.

DIAS, L. E.; ALVAREZ, V. V. H.; JUCKSCH, I.; BARROS, N. F. de; BRIENZA JÚNIOR, S. Formação de mudas de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel): I. Resposta a calcário e fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 1, p. 69-76, 1991.

DIAS, L. E.; JUCKSCH, I.; ALVARES, V. V. H.; BARROS, N. F. de; BRIENZA JÚNIOR, S. Formação de mudas de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel): II. Resposta a nitrogênio, potássio e enxofre. **Revista Árvore**, v. 16, n. 2, p.135-143, 1992.

DIAS, L. E.; BRIENZA JÚNIOR, S.; PEREIRA, C. A. Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel): uma leguminosa arbórea nativa da Amazônia com potencial para recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E FLORESTAS SECUNDÁRIAS NA AMAZÔNIA, 1993, Santarém. **Anais** [...]. Rio Piedras: Instituto Internacional de Floresta Tropical/USDA-Serviço Florestal. Belém: Embrapa-CPATU, 1995. p. 148-153. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/201113/1/Taxi-branco.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

DIAS, P. H. N. **Espécies florestais nativas para recuperar áreas degradadas em propriedades de agricultura familiar na Amazônia**. 2018. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal do Pará, Belém.

ENCARNACIÓN, C. F. **Nomenclatura de las especies forestales comunes en el Peru**. Lima: Instituto Nacional Forestal y de Fauna, 1983. 149 p.

FARIAS NETO, J. T. de; CASTRO, A. W. V. de. Variabilidade genética em famílias de meio-irmãos de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*). **Revista Árvore**, v. 22, n. 3, p. 389-394, 1998. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/220915/1/Variabilidade-de-genetica-em-familias.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

FARIAS NETO, J. T. de; CASTRO, A. W. V. de. Avaliação de progênies de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*) e estimativas de parâmetros genéticos. **Acta Amazônica**, v. 29, n. 3, p. 423-428, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-43921999293428>.

HÖLSCHER, D.; MÖLLER, M. R. F.; DENICH, M.; FÖLSTER, H. Nutrient input-output budget of shifting cultivation in Eastern Amazonia. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 47, p. 49-57, 1997.

KATO, M. do S. A. **Fire-free land preparation as na alternative to slash-and-burn agriculture in the Bragantina region, Eastern Amazon**: crop performance and phosphorus dynamics. Gottingen: E. G. GmbH, 1998. 132 p.

LIMA, R. M. B. de. **Crescimento do *Sclerolobium paniculatum* Vogel na Amazônia, em função de fatores de clima e solo**. 2004. 194 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384 p.

LUNZ, A. M.; CAMARGO, A. P.; VALENTE, R. M. *Compsus azureipes* (Curculionidae: Entiminae), desfolhador de *Sclerolobium paniculatum*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n. 68, p. 381-383, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/56541/1/VersaoFinalCompsusTaxiBranco.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

MATOS, A. de O. **Biomassa, concentração e conteúdo de nutrientes em taxi (*Sclerolobium paniculatum* VOGEL) de diferentes idades, em Belterra, Pará**. 1993. 110 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MARIMON, B. S.; LIMA, E. de S. Caracterização fitofisionômica e levantamento florístico preliminar no Pantanal dos Rios Mortes-Araguaia, Cocalinho, Mato Grosso, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 15, n. 2, p. 213-229, 2001.

MARTORANO, L. G.; BRIENZA JÚNIOR, S.; MONTEIRO, D. C. A.; LISBOA, L. S.; CÂNCIO, O. N.; MARTORANO, P. G.; SANTO, J. M. do E. Condições topobioclimáticas associadas à ocorrência de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vogel) e paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby) preferenciais para implantação de plantios florestais no Estado do Pará. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 18., 2010, Teresina. **Anais** [...]. Teresina: Embrapa Meio-Norte: Universidade Federal do Piauí, 2010. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30174/1/Lucietamartorano.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

MARTORANO, L. G.; MONTEIRO, D. C. A.; BRIENZA JUNIOR, S.; LISBOA, L. S.; ESPIRITO SANTO, J. M. do; ALMEIDA, R. F. Top-bioclimate conditions associated with the natural occurrence of two Amazonian tree species for sustainable reforestation in the State of Para, Brazil. **WIT Transactions on Ecology and the Environment**, v. 144, p. 111-122, 2011. Disponível em: <https://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-ecology-and-the-environment/144/21935>. Acesso em: 19 out. 2022.

MARTORANO, L. G.; TOURNE, D. C. M.; SOUSA, V. G. de; SANTOS, L. S. dos; BRIENZA JUNIOR, S. **Zoneamento topoclimático do taxi-branco (*Tachigali vulgaris* L. F.) na Amazônia Legal**: estratégias de planejamento com metas de desenvolvimento sustentável. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2018. 70 p. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 435). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/170212/1/DOCUMENTOS-435-OnLine.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

MATOS, A. de O. **Biomassa, concentração e conteúdo de nutrientes em taxi (*Sclerolobium paniculatum* VOGEL) de diferentes idades, em Belterra, Pará**. 1993. 110 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MOCHIUTTI, S.; MELÉM JÚNIOR, N. J.; FARIAS NETO, J. T.; QUEIRÓZ, J. A. L. de. **Taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* VOGEL)**: leguminosa arbórea para recuperação de áreas degradadas e abandonadas pela agricultura migratória. Macapá: Embrapa Amapá, 1999. 5 p. (Embrapa Amapá. Comunicado Técnico, 28). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35266/1/taxi-branco-CT.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

NARDUCCI, T. S.; YARED, J. A. G.; BRIENZA JUNIOR, S. Growth and survival of *Sclerolobium paniculatum* Vogel and the relationship between rainfall and the increment in diameter at different planting spacings. **Revista Árvore**, v. 40, n. 3, p. 447-454, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622016000300008>.

NARDUCCI, T. S.; YARED, J. A. G.; BRIENZA JUNIOR, S. Banco de sementes do solo sob plantios de *Tachigali vulgaris* (L. G. Silva & H. C. Lima) em diferentes espaçamentos na região leste do Estado do Pará, Amazônia. **Scientia Forestalis**, v. 49, n. 132, e3719, 2021. DOI: <https://doi.org/10.18671/scifor.v49n132.11>.

PAULA, J. E. de. Madeiras que produzem álcool, coque e carvão. **Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo**, v. 12, n. 72, p. 31-45, 1980.

SALOMÃO, R. de P.; ROSA, N. A.; MORAIS, K. A. C. Dinâmica de reflorestamentos visando a restauração da paisagem florestal em áreas de mineração na Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 18, n. 1, p. 157-194, 2002. DOI: <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v2i2.707>.

SALOMÃO, R. de P.; BRIENZA JÚNIOR, S.; ROSA, N. A. Dinâmica de reflorestamento em áreas de restauração após mineração em unidade de conservação na Amazônia. **Revista Árvore**, v. 38, n. 1, p. 1-24, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622014000100001>.

SOUSA, V. G. de. **Comportamento silvicultural e dinâmica de serapilheira em plantios de duas espécies florestais na Amazônia Oriental brasileira**. 2011. 111 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Universidade Federal do Pará, Belém.

SOUSA, V. G. de; BRIENZA JÚNIOR, S.; BARBOSA, M. G.; MARTORANO, L. G.; SILVA, V. C. **Taxi-branco (*Tachigali vulgaris* L. F. Gomes da Silva & H. C. Lima)**: botânica, ecologia e silvicultura. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 37 p. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 426). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/154191/1/DOCUMENTOS-426-Ainfo.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

SOUZA, C. R.; LIMA, R. M. B.; AZEVEDO, C. P.; ROSSI, L. M. B. **Taxi-branco (*Sclerobium paniculatum* Vogel)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 23 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 34). Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAA-2009-09/11952/1/Doc_34.pdf. Acesso em: 19 out. 2022.

STEEG, H. T. [et al.]. Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora. **Science**, v. 342, p. 325-334, 2013. DOI: 10.1126/science.1243092.

TOMASELLI, I.; MARQUES, L. C. T.; CARPANEZZI, A. A.; PEREIRA, J. C. D. Caracterização da madeira de taxi-branco-da-terra-firme (*Sclerobium paniculatum* Vogel). **Boletim de Pesquisa Florestal**, v. 1, n. 6/7, p. 26-32, 1983. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/48399/1/itomaselli.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

VALE, A. T. do; BRASIL, M. A. M.; LEÃO, A. L. Quantificação e caracterização energética da madeira e casca de espécies do cerrado. **Ciência Florestal**, v. 12, n. 1, p. 71-80, 2002. DOI: <https://doi.org/10.5902/198050981702>.

VENTURIERI, G. C.; BRIENZA JUNIOR, S.; NEVES, C. de B. Ecologia reprodutiva do taxi-branco (*Sclerobium paniculatum* var. *paniculatum* Vogel) Leg: Caesalpinoideae. In: SIMPÓSIO SILVICULTURA NA AMAZÔNIA ORIENTAL: contribuições do Projeto Embrapa/DFID, 1999, Belém. **Anais [...]**. Belém: EMBRAPA-CPATU: DFID, 1999. p. 83-90. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 123). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57956/1/Doc123-p83-90.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.

YARED, J. A. G.; KANASHIRO, M.; CONCEIÇÃO, J. G. L. da. **Espécies florestais nativas e exóticas: comportamento silvicultural no Planalto do Tapajós - Pará**. Belém: Embrapa-CPATU, 1988. 29 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 49). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58704/1/CPATU-Doc49.pdf>. Acesso em: 19 out. 2022.