

CRESCIMENTO DO PAU MULATO (*Calycophyllum spruceanum* Benth) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS DE VÁRZEA DO ESTUÁRIO AMAZÔNICO

Núbia Tathiane Furtado CASTILHO¹; Marcelino Carneiro GUEDES²; Danielle Miranda de Souza RODRIGUES³; Silas MOCHIUTTI²

RESUMO: *Sistemas agroflorestais (SAFs) localizados nas várzeas são considerados como alternativa sustentável de produção. O pau mulato (*Calycophyllum spruceanum*) é uma das espécies que compõe este tipo de sistema. Com o objetivo de verificar a relação entre o crescimento de *C. spruceanum*, sua densidade e diversidade de espécies em sistemas agroflorestais, foi realizado inventário total de quatro SAFs em ecossistema de várzea. Foram medidas as circunferências à altura do peito (CAP) e a altura total (H) dos indivíduos com CAP ≥ 15 cm. A densidade (ind .ha⁻¹) foi calculada dividindo o número de indivíduos pela área do SAF. As taxas de crescimento (cm ano⁻¹) foram calculadas dividindo as medições do diâmetro à altura do peito e altura total pela idade do SAF. A diversidade de espécies foi calculada pelos índices de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e Equabilidade de Pielou (J'). Houve relação inversa entre o crescimento médio anual em altura e diâmetro de *C. spruceanum* e a sua densidade remanescente nos sistemas agroflorestais. Os maiores valores para o crescimento médio em altura (3,03 m ano⁻¹) e em diâmetro (3,22 cm ano⁻¹) foram encontrados no SAF3, onde a densidade de *C. spruceanum* foi menor comparada aos demais SAFs (101,9 ind ha⁻¹). No SAF1, ocorreu maior valor para densidade (935,71 ind ha⁻¹) e menores valores para os índices de diversidade H' = (0,51), J' = (0,14). Estes resultados sugerem que a competição intraespecífica de *C. spruceanum* é determinante para o seu crescimento e o desbaste da regeneração natural desta espécie é importante para otimizar seu desenvolvimento em SAFs em várzeas do estuário amazônico.*

Palavras-chave: Diversidade; equabilidade; densidade; competição intraespecífica.

ABSTRACT: *Agroforestry floodplain systems are considered as alternative sustainable production. The pau mulato (*Calycophyllum spruceanum*) is a species that compose this type of system. In order to verify the relationship between the growth of *C. spruceanum*, density and species diversity in agroforestry systems, total inventory was conducted in four SAFs floodplain ecosystem. Circumferences were measured at breast height (CAP) and height (H) of plants with CAP ≥ 15 cm. The density (ind .ha⁻¹) was calculated by dividing the number of plants for SAF area. Growth rates (cm ano⁻¹) were calculated by dividing the measurements of diameter at breast height and total height by the age of SAF. Species diversity was calculated from the Shannon-Wiener diversity (H') index and Pielou evenness index (J'). There was an inverse relationship between the average annual growth in height and diameter of *C. spruceanum* and density remaining in agroforestry systems. The highest values for height growth (3.03m ano⁻¹) and diameter (3.22 cm ano⁻¹) were found in SAF3, where the density of *C. spruceanum* was lower compared to the other SAFs (10.9 ind ha⁻¹). In SAF1, was more value for density (935.71 ind ha⁻¹) and lower values for the diversity index H' = (0.51), J' = (0.14). These results suggest that intraspecific competition of *C. spruceanum* is crucial to its growth and thinning of natural regeneration of this species is important to optimize the growth and development in agroforestry floodplains systems of the Amazon estuary.*

Kyewords: Diversity; evenness; density; intraspecific competition.

¹ Universidade Federal do Amapá

² Embrapa Amapá/CPAFAP

³ Universidade do Estado do Amapá

Introdução

Os sistemas agroflorestais (SAFs) localizados em ecossistema de várzea na Amazônia vêm sendo apontados como uma alternativa sustentável de produção e correspondem à diversidade sócio-cultural, identificada por pesquisas de diferentes instituições nacionais e internacionais (PINTO et al., 2009).

Apesar das vantagens apresentadas pelos SAFs, há deficiência de informações sobre o manejo destes sistemas, sobre a silvicultura das espécies que os compõem, o desenho e o arranjo desses sistemas por parte dos agricultores familiares, os quais, na maioria das vezes têm mais conhecimento acerca dos cultivos agrícolas (VIEIRA et al., 2007).

Dentre as espécies florestais utilizadas na várzea, o pau mulato (*Calycophyllum spruceanum*) destaca-se pela sua madeira resistente, muito utilizada na construção civil. Esta espécie ocorre naturalmente na região amazônica, na mata de várzea periodicamente inundada às margens dos rios, geralmente em agrupamentos quase homogêneos (LORENZI, 1992).

Alguns estudos e observações socioeconômicos têm mostrado que a renda familiar dos ribeirinhos do estado do Amapá depende das produções florestais e agroflorestais (QUEIROZ & MOCHIUTTI, 2000).

Existem ainda estudos que indicam que o pau mulato regenera bem tanto nas áreas mais altas das várzeas como nas roças e áreas abandonadas de agricultura, e em florestas de terra firme, onde alcança graças ao seu eficiente sistema de dispersão pelo vento e pela água (MPEG, 2004).

No estuário amazônico, o pau mulato é uma das principais espécies utilizadas para produção de madeira. Está sempre entre as quatro espécies mais serradas pelos ribeirinhos das várzeas do Estado do Amapá (QUEIROZ & MACHADO, 2007). No entanto, poucos estudos têm sido realizados sobre a dinâmica de crescimento e regeneração do pau mulato em ecossistemas de várzea, onde ocorre e regenera naturalmente, principalmente, em áreas de agricultura itinerante preparadas com corte e queima. Ainda não há uma recomendação de técnicas de manejo da abundante regeneração do pau mulato em várzeas estuarinas, visando sua utilização para composição de SAFs nessa região.

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi verificar a relação entre o crescimento de regeneração natural do pau mulato (*Calycophyllum spruceanum*), sua densidade remanescente e diversidade de espécies em sistemas agroflorestais instalados em várzea estuarina do baixo Amazonas.

Material e Métodos

O Município de Mazagão está situado na região Sul do Estado do Amapá, localizado sob as coordenadas geográficas 00° 06' 54" S e 51° 17' 20" W. O clima da área é do tipo Ami, com temperatura mínima de 23° C, máxima de 33° C e média anual de 27° C, umidade relativa acima de 80% e elevado índice pluviométrico de 2.000 mm a 2.500 mm/ ano (VÁSQUEZ & RABELO, 1999).

O solo é classificado como Gleissolo Háptico (SANTOS e TARDIN, 2003), com predomínio de textura siltosa e elevada fertilidade.

Foram selecionadas quatro propriedades com sistemas agroflorestais que apresentam regeneração natural de *C. spruceanum*. No passado, estas áreas foram utilizadas para agricultura de corte e queima, posteriormente abandonadas e em seguida foram implantados sistemas agroflorestais. A idade de cada SAF foi estimada por meio de informações fornecidas pelos proprietários que responderam a questionários com perguntas sobre o histórico de uso das propriedades.

Em cada propriedade realizou-se o inventário total, para obter informações sobre a composição dos SAFs. Cada indivíduo foi georreferenciado com GPS Garmin 76 CSx e a área do SAF foi calculada pela definição de seu perímetro no programa Track maker. Foram tomadas medidas da circunferência à altura do peito (CAP) e altura total (H) de todos os indivíduos com $CAP \geq 15$ cm. Nas medições das palmeiras que formam touceira, como o açazeiro (*Euterpe oleracea*), foram considerados o CAP e a altura do maior indivíduo.

A densidade de *C. spruceanum* em cada SAF foi calculada dividindo o número de indivíduos desta espécie pela área ocupada pelo SAF ($D=n/A$). As taxas de crescimento ($cm \cdot ano^{-1}$) foram calculadas dividindo as medições do diâmetro à altura do peito (DAP) e H pela idade da área após o abandono da roça.

Para avaliar a diversidade de espécies, em cada SAF, utilizou-se o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') (MAGURRAN, 1988) e Equabilidade de Pielou (J') (PIELOU, 1977). Os cálculos de diversidade de espécies foram realizados com software *Diversity*.

Resultados e Discussão

Na tabela 1, observam-se os valores de crescimento médio anual de *C. spruceanum* em altura (H) e em diâmetro (DAP) e sua densidade remanescente nos quatro sistemas agroflorestais estudados.

Houve relação inversamente proporcional entre o crescimento médio anual em altura (H) e em diâmetro (DAP) de *C. spruceanum* e a sua densidade remanescente nos quatro sistemas agroflorestais estudados. Estes resultados sugerem que em densidades elevadas *C. spruceanum* tende a apresentar menores taxas de crescimento, provavelmente devido à competição intraespecífica.

Os maiores valores médios para o crescimento anual em altura ($3,03 \text{ m } ano^{-1}$) e em diâmetro ($3,22 \text{ cm } ano^{-1}$) de *C. spruceanum* foram encontrados no SAF3, onde a densidade desta espécie foi menor ($101,9 \text{ ind } ha^{-1}$), comparada aos demais SAFs. Os valores máximos para o crescimento em altura ($4,52 \text{ m } .ano^{-1}$) e em diâmetro ($7,59 \text{ cm } ano^{-1}$), também foram encontrados no SAF3. Já os valores mínimos para o crescimento em altura ($0,21 \text{ m } ano^{-1}$) e em diâmetro ($2,12 \text{ cm } ano^{-1}$) foram obtidos no SAF1, onde a densidade de *C. spruceanum* foi maior ($935,71 \text{ ind } ha^{-1}$) dentre os sistemas agroflorestais estudados.

C. spruceanum, por ser uma espécie pioneira de rápido crescimento, apresentou maiores valores médios referentes à altura, formando o dossel em menor período de tempo durante o processo de regeneração. Resultados semelhantes foram encontrados por Andrade et al. (2008), estudando padrões de regeneração em ecossistema de várzea, verificaram que o crescimento de uma espécie pioneira se destacou em relação as demais espécies.

No entanto, o manejo adequado de *C. spruceanum* deve ser realizado, através da determinação de uma densidade ótima que maximize o seu crescimento em menor tempo. Este manejo consiste basicamente de eliminar alguns indivíduos regenerantes, evitando-se dessa forma, a competição intraespecífica.

Segundo Soletto Montes et al. (2003) em condições adequadas de manejo, o corte de *C. spruceanum* pode ser realizado quando esta espécie atinge aproximadamente 15 anos de idade. Porém, nos SAFs analisados neste estudo, não foram observadas nenhuma prática de desbaste e manejo de *C. spruceanum*, fato que explica as elevadas densidades desta espécie nestes SAFs. Assim sendo, o tamanho adequado para o corte desta espécie demora mais tempo para ser atingido.

Na Tabela 2, estão os valores do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener, Equabilidade de Pielou e densidade de *C. spruceanum* nos quatro sistemas agroflorestais estudados. Observa-se que no sistema agroflorestal onde ocorreu maior valor para a densidade de *C. spruceanum* (935,71 ind ha⁻¹), houve menor valor para o índice de diversidade de Shannon-Wiener (0,51), isto é, há dominância desta espécie neste SAF. Neste mesmo sistema agroflorestal (SAF1), onde ocorreu maior valor para densidade de *C. spruceanum* houve menor distribuição de indivíduos por espécie o que pode ser observado pelo menor valor de equabilidade (0,14). A relação inversa também pode ser observada, isto é, o SAF que apresentou menor densidade de *C. spruceanum* (101,9 ind ha⁻¹) apresentou maiores valores para os índices de diversidade de Shannon-Wiener (1,43) e equabilidade de Pielou (0,41). Estas relações entre as variáveis, diversidade de espécies e densidade de *C. spruceanum* foram mantidas em todos os SAFs estudados. Observou-se que em sistemas agroflorestais com maior densidade de *C. spruceanum* e menor diversidade de espécies, os ribeirinhos priorizam a manutenção desta espécie na área, porém não realizam seu manejo adequado.

De maneira geral, os valores dos índices de diversidade são considerados baixos. Gazel Filho et al. (2008) encontraram, em quintais agroflorestais no município de Mazagão, valores de índice de diversidade (3,34) e equabilidade (0,81), superiores aos encontrados neste trabalho.

Conclusões

A competição intraespecífica de *C. spruceanum* é determinante para o desenvolvimento da regeneração natural da espécie, sugerindo que o desbaste dessa abundante regeneração é importante para otimizar o desenvolvimento da espécie na composição de SAFs em várzeas do estuário amazônico.

A baixa diversidade nos SAFs com regeneração natural de *C. spruceanum* sugere que os ribeirinhos priorizam o pau mulato como elemento arbóreo e optam por manter a elevada dominância desta espécie na composição dos SAFs.

Mais estudos sobre a dinâmica de regeneração e crescimento de *C. spruceanum*, em SAFs são necessários para determinar as densidades e os espaçamentos adequados que favoreçam o crescimento e, portanto, o manejo desta espécie em ecossistema de várzea.

Tabelas

Tabela 1. Densidade, crescimento médio em altura (H) e crescimento médio em diâmetro (DAP) de *C. spruceanum* em sistemas agroflorestais de várzea do estuário amazônico.

SAF	Densidade (ind ha ⁻¹)	Crescimento (H) (m ano ⁻¹)	Crescimento (DAP) (cm ano ⁻¹)
SAF1	935.71	1.34	1.21
SAF2	645.45	0.98	0.96
SAF3	101.9	3.03	3.22
SAF4	209.52	1.38	1.19

Tabela 2. Índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), equabilidade de Pielou (J') e densidade de *C. spruceanum* em sistemas agroflorestais de várzea do estuário amazônico.

SAF	Densidade (ind ha ⁻¹)	H'	J'
SAF1	935.71	0.51	0.14
SAF2	645.45	1.11	0.31
SAF3	101.9	1.43	0.41
SAF4	209.52	1.37	0.39

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, T. M.; ASSIS, R. L.; WITTMANN, F.; SCHÖNGART, J. ;PIEIDADE, M.T. F. Padrões de regeneração em clareiras de origem antrópica na várzea da RDS Mamirauá, Amazônia Central. **UAKARI**, v.4, n.2, p.19-32, 2008.

GAZEL FILHO, A. B.; YARED, J. A. G.; MOURÃO JÚNIOR, M.; SILVA, M. F. da; BRIENZA JÚNIOR, S.; FERREIRA, G.; SILVA, P. T. E da. Diversidade e similaridade entre a vegetação de quintais agroflorestais em Mazagão, AP. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2008, Luziânia. **Resumos...** Luiziânia: 2008. CD-ROM.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princenton University Press, 1988. 179p.

MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI. **Relatório Técnico Final**: Situação atual das espécies de árvores de valor madeireiro nas florestas de várzea. Belém, 2004. 88 p.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: Wiley, 1977. 165p.

PINTO, I. C.; MACEDO, R. L.; FERNANDES, R. S.; Agricultura Familiar nas Várzeas do Alto Rio Amazonas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p.1209-1212, 2009.

QUEIROZ, A. L. de; MACHADO, S. do A. Potencial de utilização madeireira de espécies florestais de várzea no município de Mazagão no estado do Amapá. **Floresta**, v. 37, n. 2, p. 293-302, 2007.

QUEIROZ, J. A. L. de; MOCHIUTTI, S. Efeito do manejo de açazais sobre a diversidade de espécies florestais no Estuário Amazônico. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DA IUFRO, Belém, 2000, **Resumos...** [S.l.], 2000. p. 135.

SANTOS, V.F.; TARDIN, A.T. **Projeto zoneamento ecológico-econômico do setor costeiro estuarino do Estado do Amapá**: diagnóstico sócio-ambiental, relatório técnico de solos. Macapá: IEPA, 2003. 22p.

SOLETO MONTES, C., H. VIDAURRE, WEBER, J. Variation in stem-growth and branch-wood traits among provenances of *Calycophyllum spruceanum* Benth. from the Peruvian Amazon. **New Forest**, v. 26, p. 1–16, 2003.

VÁSQUEZ, M.P.; RABELO, F.G. Sustainable management of na Amazonian Forest for timber production: a myth or reality? **Plec News and Views**, v.12, p.20-28, 1999.

VIEIRA, T. A.; ROSA, L. dos S.; VASCONCELOS, P. C. S.; SANTOS, M. M. dos.; MODESTO, R. da S. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. **Acta Amazônica**, v. 37, 549 – 558, 2007.

