

VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA APÓS O USO DA TRITURAÇÃO MECANIZADA E MANUAL EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS¹

Igor DO VALE², Izildinha Souza MIRANDA², Fernando da Costa Brito LACERDA², Carlos José Capela BISPO³, Osvaldo Ryoheii KATO⁴

RESUMO: Este trabalho objetiva avaliar a regeneração espontânea após o uso de trituração mecanizada e manual em sistemas agroflorestais experimentais de dendê. O estudo foi desenvolvido duas áreas experimentais de cultivo de dendê em sistema agroflorestal com adubo verde, localizadas no município de Tomé-Açu, Estado do Pará, durante dois anos (2009-2010). Os tratamentos considerados foram: (1) a trituração da capoeira de forma mecanizada (TMEC) utilizando o triturador Tritucap e (2) a trituração de forma manual (TMAN). Como testemunhas foram consideradas as áreas remanescentes da capoeira original. O inventário da vegetação espontânea (altura < 1.5 metros) foi realizado em 12 subparcelas de 2 x 2 m (4 m²) distribuídas em cada área e tratamento. Nos dois anos a densidade da vegetação espontânea foi maior no TMEC, intermediária no TMAN e menor na CAP. A riqueza de espécies foi similar em todos os tratamentos. A similaridade entre os tratamentos foi de 55% em 2009 e 46% em 2010. A similaridade entre a capoeira e os tratamentos não foi maior que 19%. A mudança florística entre 2009 e 2010 é confirmada pela similaridade dentro dos tratamentos, entre os anos (TMEC: 41%; TMAN: 36%). A maioria das espécies importantes mudou ao longo dos anos. Os sistemas de trituração mostram ter potenciais bem similares, não havendo diferença florística entre eles. Entretanto a mudança na composição florística entre anos indica a necessidade de um monitoramento maior da vegetação espontânea.

Palavras-chave: Tritucap; análise multivariada; mulch; competição herbácea

ABSTRACT: This work aims to evaluate the spontaneous vegetation after the use of mechanized and manual crushing system in an experimental agroforestry of *Elaeis guianensis*. The study was conducted in two experimental areas of cultivation of *Elaeis guianensis* in agroforestry with the use of green compost, located in the city of Tomé-Açu, Para State, during two years (2009-2010). The studied treatments were: (1) the mechanized crushing of the fallow (TMEC) using the Tritucap crusher and (2) manual crushing (TMAN). The remaining areas of the original fallow were used as controls. The inventory of the spontaneous vegetation (height <1.5 m) was conducted in 12 subplots of 2 x 2 m (4 m²) distributed in each area and treatment. In both years, the density of the spontaneous vegetation was higher in TMEC, intermediate in TMAN and lower in CAP. Species richness was similar in all treatments. The similarity between treatments was 55% in 2009 and 46% in 2010. The similarity between the fallows and the treatments was not higher than 19%. The floristic change between 2009 and 2010 is confirmed by the similarity into the treatments over the years (TMEC: 41%; TMAN: 36%). The most important species in the treatments were not the same over the years. The two crushing systems have similar potential, with no floristic difference between them. However, the change in species composition over the years indicates the need for a greater monitoring of the spontaneous vegetation.

Key-words: Tritucap; multivariate analysis; mulch; weed competition

¹ Financiamento do Projeto Dendê (Natura/FINEP/Embrapa/CAMTA)

² Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Instituto Sócio-Ambiental e de Recursos Hídricos, Belém, PA, Brasil. dovale.igor@gmail.com

³ Natura Inovações e Tecnologia de Produtos LTDA

⁴ Embrapa Amazônia Oriental

Introdução

Sistemas agrícolas sustentáveis têm sido recomendados para aumentar a conservação das espécies e dos serviços ambientais. A biodiversidade desempenha papel fundamental como base para o fornecimento de serviços ecossistêmicos e manutenção de processos ecológicos. Controle de pragas e doenças, manutenção de agentes polinizadores, melhorias na qualidade do solo, capacidade de seqüestro de carbono e ciclagem adequada de água e nutrientes são alguns dos benefícios proporcionados (Albrecht e Kandji 2003; Luizão 2007).

O uso do corte e trituração da capoeira tem sido recomendado na Amazônia (Denich et al 2005; Rodrigues et al 2007a). O sistema é baseado na trituração da biomassa aérea da vegetação secundária presente, seguido da sua conseqüente deposição na área em forma de cobertura morta (*mulch*), sobre a qual será realizado o plantio. O *mulch* protege o solo através de sombreamento, conservação da umidade, fornecimento de matéria orgânica e nutrientes (Denich 2005), reduz a emergência de plantas daninhas (Teasdale e Mohler 2000), além de facilitar a regeneração florestal (Rodrigues et al 2007b).

A trituração da capoeira pode ser realizada de forma manual, muitas vezes utilizada por pequenos produtores desprovidos de capital, ou utilizando um triturador mecânico florestal. O Tritucap tem sido considerado um bom triturador mecânico florestal quando utilizado nas capoeiras jovens facilitando a regeneração de espécies florestais (Rodrigues et al 2007b).

O uso da trituração da capoeira em sistemas agroflorestais pode aperfeiçoar em muito a conservação das espécies florestais, uma vez que os sistemas agroflorestais além de aumentar a conservação local das espécies, podem ainda ter a funcionalidade de corredores ecológicos (Nájera & Simonetti, 2010).

Usar esses sistemas alternativos em substituição a monocultivos, poderia levar a uma significativa melhoria na conservação dos agrossistemas. Por exemplo, a palmeira *Elaeis guineensis* Jacq. (dendê) é uma espécie com grande potencial econômico e com uma produção em ascensão (Nájera e Simonetti 2010), porém causadora de significativa perda da biodiversidade por ser normalmente cultivada em grandes monocultivos (Koh e Wilcove 2008).

Neste contexto, este trabalho objetiva avaliar a regeneração espontânea após o uso de trituração mecanizada e manual em sistemas agroflorestais experimentais de dendê.

Metodologia

O estudo foi desenvolvido em duas fazendas localizadas no município de Tomé-Açu, Estado do Pará, durante dois anos (2009-2010). A região apresenta Latossolo Amarelo distrófico com textura média a argilosa em uma topografia ondulada; clima do tipo Am, segundo Köppen; temperatura anual variando de 34.4-21.1 ° C; precipitação anual em torno de 2500 mm (Frazão et al 2005).

Nas fazendas foi instalado experimentalmente o cultivo de dendê em sistema agroflorestal com adubo verde. O experimento foi instalado em uma área de capoeira com idade entre 10 e 15 anos e considerou dois diferentes preparos de área (Tratamentos), cada um em uma área de 2 ha: (1) a trituração da capoeira de forma mecanizada (TMEC) utilizando o triturador Tritucap e (2) a trituração de forma manual (TMAN). Como testemunhas foram consideradas as áreas remanescentes da capoeira original (CAP).

Oenocarpus bacaba Mart., *Euterpe oleracea* Mart., *Musa sp.*, *Theobroma cacao* L., *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp., *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A.Gray, *Virola surinamensis* (Rol. ex Rottb.) Warb., *Hymenaea courbaril* L., *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze e *Inga edulis* Mart. foram algumas espécies plantadas em associação com o dendê nos sistemas agroflorestais. *Cajanus cajan* (L.) Huth, *Calopogonium mucunoides* Desv., *Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth., *Crotalaria juncea* L. e *Canavalia ensiformis* (L.) DC. foram espécies de ciclo curto utilizadas como adubo verde.

As coletas foram realizadas 18 meses depois do plantio de dendê e dois anos depois do preparo das áreas com trituração. A cada três meses os proprietários realizavam capinas manuais nas áreas, para o controle das plantas daninhas.

Para a caracterização da estrutura da vegetação espontânea (altura < 1.5 metros), foram utilizadas 12 subparcelas de 2 x 2 m (4 m²). A vegetação espontânea foi analisada por meio dos parâmetros estruturais de abundância (n) e riqueza florística (S) e a similaridade entre áreas foi analisada pelo índice de Jaccard, assim como as alterações florísticas dos sistemas entre os dois anos do estudo (Brower et al 1998).

A composição florística foi analisada pela Análise de Componentes Principais (PCA) a partir de uma matriz de abundância logaritimizadas ($\text{Log}_{(x+1)}$) das espécies. A PCA foi utilizada para analisar os dois anos de inventário separadamente. O Programa utilizado foi o ADE-4 (Thioulouse et al 1997).

Resultados e Discussão

Nos dois anos a densidade da vegetação espontânea foi maior no TMEC, intermediária no TMAN e menor na CAP. A riqueza de espécies foi similar em todos os tratamentos (Tabela 1). Entre 2009 e 2010 o número de indivíduos aumentou em todos os tratamentos. TMEC aumentou em 57%, TMAN 44% e CAP 23%. E a riqueza de espécies diminuiu. TMEC reduziu o número de espécies em 9%, TMAN em 12% e CAP em 28%.

Os tratamentos apresentaram um aumento representativo na abundância causado pela dominância de espécies herbáceas. No TMEC a abundância foi maior do que no TMAN provavelmente pelo fato dos fragmentos resultantes da trituração mecanizada serem menores, o que também acelera a decomposição do *mulch*, permitindo uma maior luminosidade no solo. Já no TMAN, os fragmentos maiores e menos uniformes devem ter amortizado a germinação da vegetação espontânea.

A riqueza de espécies foi similar entre os tratamentos e a capoeira, contudo a composição florística foi bem diferente; a capoeira foi dominada por espécies arbóreas e os tratamentos por herbáceas. Isto ocorre devido à diferença sucessional entre as áreas, pois à medida que a sucessão avança há uma considerável diminuição na abundância de herbáceas (Vieira e Proctor 2007).

Os tratamentos mostraram boa similaridade florística, o índice de Jaccard entre os tratamentos foi de 55% em 2009 e 46% em 2010. O resultado da PCA confirma esse resultado, sendo que a composição florística não separa os tratamentos em diferentes grupos (Teste de Monte-carlo, $p = 0.135$ em 2009 e $p = 0.137$ em 2010). Vale ressaltar que a localização geográfica dos tratamentos explica melhor os resultados encontrados. Tratamentos localizados na mesma fazenda mostraram resultados similares aos eixos analisados. Maior similaridade florística entre áreas próximas é comumente encontrada em florestas naturais, mas nos agrossistemas a composição florística tende a responder mais fortemente ao manejo de cada área (Mitja et al 2008).

O eixo 1 da análise PCA separou os tratamentos biodiversos das áreas de capoeira, explicando 43% da variância do dados nos dois anos, formando assim dois grupos diferentes (Figura 2). A similaridade de Jaccard entre a capoeira e os tratamentos não foi maior que 19%, o que confirma os grupos formados pela PCA.

Em 2009, a espécie indicadora do grupo das capoeiras foi a espécie *Inga edulis*, que teve forte influência negativa no eixo 1; e as espécies *Andropogon bicornis* L., *Canavalia ensiformis*, *Calopogonium mucunoides*, *Emilia sonchifolia* (L.) DC. ex Wight, *Lasiacis ligulata* Hitchc. & Chase e *Panicum pilosum* Sw. influenciaram positivamente o eixo 1, agrupando os tratamentos.

Em 2010, as espécies indicadoras dos grupos sofreram alterações. O grupo da capoeira foi formado pelas espécies *Calathea oblonga* (Mart.) Körn., *Inga edulis* e *Piper hispidum* Sw. que influenciaram positivamente o eixo 1; e o grupo dos tratamentos foi formado pelas espécies *Alternanthera tenella* Colla, *Calopogonium mucunoides*, *Commelina diffusa* Burm.f., *Homolepis aturensis* (Kunth) Chase, *Panicum pilosum* Sw., *Pueraria phaseoloides* e *Scleria melaleuca* Rchb. ex Schltld. & Cham.

A mudança florística entre 2009 e 2010 é confirmada pelo índice de Jaccard dentro dos tratamentos: a composição florística no TMEC apresentou uma similaridade de 41% entre os anos de 2009 e 2010; no TMAN foi de 36% ; enquanto nas capoeiras foi de 29%.

Apenas as espécies *Calopogonium mucunoides* e *Panicum pilosum* encontradas nos tratamentos e a espécie *Inga edulis* da capoeira foram indicadoras nos dois anos. Outras espécies fixadora de nitrogênio e usadas como adubo verde que obtiveram ótimos resultados nos tratamentos, sendo espécies indicadoras, foram *Canavalia ensiformis*, *Pueraria phaseoloides* e especialmente *Calopogonium mucunoides* que foi espécie indicadora em ambos os anos. Esse resultado mostra que as leguminosas estão conseguindo dominar após o primeiro ciclo e assim, além de contribuir para a fixação do nitrogênio elas também podem ser boas competidoras às ervas daninhas.

A espécie *Inga edulis* foi indicadora das capoeiras nos dois anos de estudo, o que demonstra sua importância nas capoeiras da região e justifica seu uso no sistema estudado, mas Essa espécie tem sido utilizada como fixadora de nitrogênio (Lojka 2010). Nos sistemas aqui estudados poderia ser aproveitada para naturalmente auxiliar a composição florestal.

A maioria das espécies indicadoras mudou ao longo dos anos. Essa alteração na composição florística pode ser explicada pelo ciclo de vida curto da maioria das espécies herbáceas. Sendo assim, espécie ditas como dominantes em certo período podem não ser as mais competitivas ou frequentes em longo prazo (Lawes e Grices 2010).

Conclusões

Os sistemas de trituração mostram ter potenciais bem similares, não havendo diferença florística entre eles. Entretanto a mudança na composição florística entre anos representa para o produtor a necessidade de um monitoramento maior da vegetação espontânea e a aplicação de diferentes tratamentos agrícolas ao longo do tempo.

Tabela 1. Abundância relativa (n %) e Riqueza relativa (S%) quanto a forma de vida e abundância e riquezas totais em duas propriedades no município de Tomé-Açu, após a implantação de diferentes tratamentos biodiversos para o cultivo do *Elaeis guineensis*, 2009-2010. (TMEC = Trituração mecanizada; TMAN = Trituração manual; CAP = capoeiras).

Formas de Vida	TMEC		TMAN		CAP	
	S %	n %	S %	n %	S %	n %
2009						
Arbusto	20	5	16	6	21	17
Árvore	15	5	26	8	53	41
Cipó	2	0	1	1	4	4
Erva	53	87	45	75	9	16
Liana	9	3	10	7	10	19
Palmeira	0	0	2	3	3	3
Total*	115	2743	119	1827	132	814
2010						
Arbusto	18	2	16	3	16	25
Árvore	13	4	16	4	53	41
Cipó	6	0	6	1	7	7
Erva	51	92	46	87	8	12
Liana	12	1	16	4	14	14
Palmeira	0	0	1	0	1	1
Total*	102	4325	103	3235	100	1004

*resultados em números absolutos

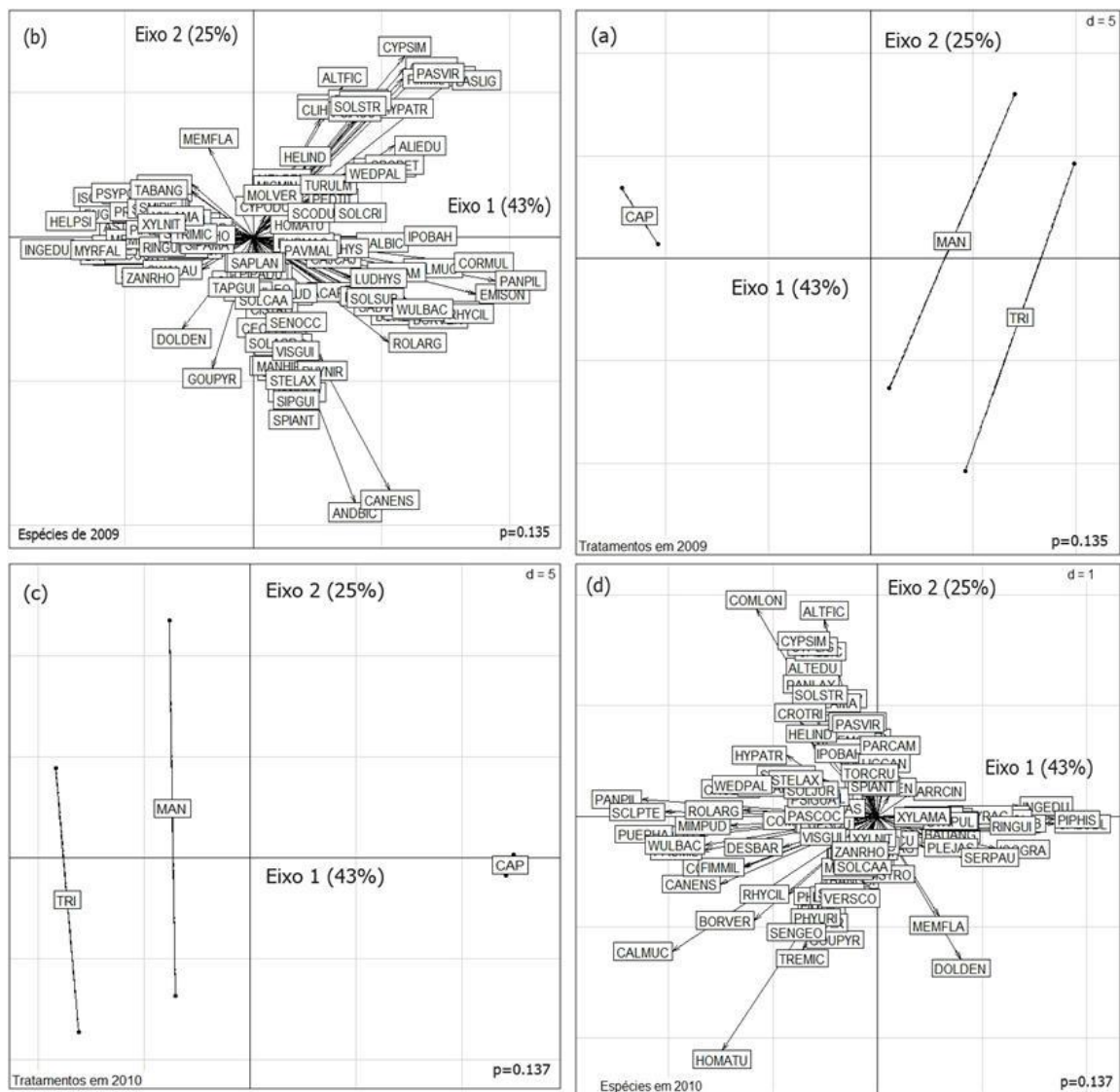


Figura 1. Gráfico de análise de ordenação encontrada através da análise de componentes principais (PCA), sobre uma matriz de abundância de 183 espécies em 2009 e 177 espécies em 2010 encontradas em duas propriedades no município de Tomé-Açu, após a implantação de diferentes tratamentos biodiversos para o cultivo do *Elaeis guineensis*. **(a).** Projeção dos sistemas nos eixos 1 e 2 em 2009. **(b).** Correlação das espécies nos eixos 1 e 2 em 2009. **(c).** Projeção dos sistemas nos eixos 1 e 2 em 2010. **(d).** Correlação das espécies nos eixos 1 e 2 em 2010.

Referências bibliográficas

ALBRECHT, A.; & KANDJI, S. T. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 99, p.15-27, 2003.

BROWER, J. E., ZAR, J.H., VAN ENDE, C.N. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. WCB/McGraw, New York. 1998

DENICH, M.; VLEK, P. L. G.; SÁ, T. D. A.; VIELHAUER, K.; LÜCKE, W.; A concept for the development of fire-free fallow management in the Eastern Amazon, Brazil. *Agriculture Ecosystems and Environment*, v. 110, p. 43-58. 2005

FRAZÃO, D.A.C.; HOMMA, A.K.O.; ISHISUKA, Y.; MENEZES, A.J.E.A.; MATOS, G.B.; ROCHA, A.C.P.N. Indicadores tecnológicos, econômicos e sócias em comunidades de pequenos agricultores de Tomé-açu, PA. Embrapa Amazônia Oriental, Belém-PA. 2005

KOH, L. P.; WILCOVE, D. S. Is oil palm agriculture really destroying tropical biodiversity? *Conversation Letters*, v. 1, p. 60-64. 2008

LAWES, R.A.; GRICE, A.C. War of the weeds: competition hierarchies in invasive species. *Austral Ecology*, v. 35, p. 871-878. 2010.

LOJKA, B.; DUMAS, L.; PREININGER, D.; POLESNY, Z.; BANOUT, J. The use and integration of *Inga edulis* in agroflorestry systems in the Amazon-review article. *Agricultura Tropica et Subtropica*, v. 43, p. 352-359. 2010

LUIZÃO, F. J. Ciclos de nutrientes na Amazônia: respostas às mudanças ambientais e climáticas. *Ciência e Cultura*, v. 59, p. 31-36. 2007

MITJA, D.; MIRANDA, I.S.; VELASQUEZ, E.; LAVELLE, P. Plant species richness and floristic composition change along a rice-pasture sequence in subsistence farms of Brazilian Amazon, influence on the fallows biodiversity (Benfica, State of Pará). *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 124, p. 72-84. 2008

NÁJERA, A.; SIMONETTI, J. A. Can oil palm plantation become bird friendly? *Agroforestry Systems*, v. 80, p. 203-209. 2010.

RODRIGUES, M. A. C.; MIRANDA, I. S.; KATO, M. S. A. Estrutura de florestas secundárias após dois diferentes sistemas agrícolas no nordeste do estado do Pará, Amazônia Oriental. *Acta Amazonica*, v. 37, p. 591-598. 2007a

RODRIGUES, M. A. C.; MIRANDA, I. S.; KATO, M. S. A. Flora e estrutura da vegetação secundária após o uso de diferentes trituradores florestais. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, v. 42, p. 459-465. 2007b

TEASDALE, J.R.; MOHLER, C.L. The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. *Weed Science*, v. 28, p. 385-392. 2000

THIOULOUSE J.; CHESSEL D.; DODELEC S & OLIVIER J.M. ADE-4: a multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and computing*, v. 7, p. 75-83. 1997

VIEIRA, I. C. G.; PROCTOR, J. Mechanisms of plant regeneration during sucession after shifting cultivation in eastern Amazonia. *Plant Ecology*, v. 192, p. 303-315. 2007