

Banco de sementes em sistemas de produção de agricultura com queima e sem queima no município de Marapanim, Pará

Seed banks in slash and burn agriculture production systems in Marapanim, Pará

Eliane Constantinov Leal¹
Ima Célia Guimarães Vieira¹
Maria do Socorro Andrade Kato[†]

Resumo: Na agricultura de corte e queima, a capoeira tem como papel principal a fertilização da terra após a queima de sua biomassa vegetal. Geralmente as repetidas queimadas acabam destruindo todas as formas de regeneração, incluindo o banco de sementes. Pensando nessa problemática, o Projeto Studies of Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics (SHIFT), no qual esta pesquisa se insere, após uma série de estudos básicos sobre as capoeiras da região Bragantina, vem desenvolvendo uma alternativa de produção agrícola em que a capoeira é usada como fonte de nutrientes e matéria orgânica para o solo em sistemas de produção de 'agricultura sem queima'. O trabalho desenvolvido no município de Marapanim foi um experimento participativo, uma nova abordagem do projeto, onde as áreas foram definidas pelos agricultores. O objetivo do trabalho foi avaliar o potencial do banco de sementes de áreas submetidas a diferentes práticas agrícolas, caracterizando qualitativa e quantitativamente sua composição florística. Foram testadas as hipóteses de que o fogo diminui o potencial do banco de sementes e cria condições favoráveis à regeneração de espécies invasoras herbáceas. A cobertura triturada minimiza os impactos provocados pela queima sobre a diversidade vegetal e aumenta a regeneração de espécies acumuladoras de biomassa. O potencial de germinação do banco de sementes nos tratamentos foi monitorado durante 270 dias. Nos tratamentos queima e cobertura triturada, foram avaliadas a densidade, riqueza de espécies, famílias e formas de vida predominantes. No banco de sementes antes do manejo do solo, a densidade média na queima foi de 284 indivíduos/m² e na cobertura triturada 328 indivíduos/m². Depois do manejo do solo na queima, foram encontrados em média 23 indivíduos/m² e na cobertura triturada 139 indivíduos/m². As espécies mais frequentes nos dois momentos e nos dois tratamentos foram *Borreria latifolia*, *Fimbristylis meliacea* e *Cyperus diffusus*. As famílias Cyperaceae, Rubiaceae e Poaceae apareceram em alta frequência em todas as áreas e nos dois tratamentos. Além dessas, destacaram-se as famílias Euphorbiaceae, Melastomataceae, Malvaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae e Asteraceae. As formas de vida mais comuns encontradas nos tratamentos foram as ervas. Os diferentes tratamentos afetaram a abundância e riqueza florística, diminuindo o número de sementes de espécies arbóreas e arbustivas, acumuladoras de biomassa.

Palavras-chave: Experimento participativo. Banco de sementes. Manejo do solo. Regeneração. Agricultores. Plantas invasoras. Riqueza de espécies.

¹ Museu Paraense Emílio Goeldi. Coordenação de Pesquisa e Pós-Graduação. Belém, Pará, Brasil (eceleal@museu-goeldi.br), (ima@museu-goeldi.br).

[†] *In memoriam*.

Abstract: In slash-and-burn agriculture, secondary forest has a main role in the fertilization of the soil, after the burning of its plant biomass. Generally, successive burns tend to destroy all forms of regeneration, including the seed banks. With this problem in mind, the Studies of Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics Project (SHIFT), in which this research is inserted, after a series of basic studies on secondary forests in the region of Bragança, has been developing an alternative agricultural production in which secondary forest is used as a source of nutrients and organic matter for the soil in 'fire-free' agricultural production systems. The work was developed in the municipality of Marapanim, it was a participative experiment, a new project approach, where the farmers chose the areas. The objective of the present work was to assess the potential of the seed bank in areas subjected to different forms of soil management, characterizing qualitative and quantitatively. The hypothesis that fire diminishes the potential of seed banks and creates favorable conditions for the regeneration of invading herbaceous species was tested, as well as that chopped mulch minimizes the impacts caused by burning on plant diversity and increases the regeneration of biomass-accumulating species. The germination potential of seed banks in the treatments was monitored during 270 days. Density, species richness, families and predominating life forms were assessed in the treatments burn, chopped mulch. In the seed bank before soil management, the average density in burn was 284 individuals/m² and in the chopped mulch it was 328 individuals/m², and after soil management in burn there were in average 23 individuals/m² found and in the chopped mulch 139 individuals/m². The most frequent species at both moments and treatments were *Borreria latifolia*, *Fimbristylis meliacea* and *Cyperus diffusus*. The families Cyperaceae, Rubiaceae and Poaceae appeared in high frequency in all areas and in both treatments. In addition, the families Euphorbiaceae, Melastomataceae, Malvaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae and Asteraceae stood out. The most common forms of life found in the treatments were herbs. The different treatments, affected the abundance and floristical richness decreasing the number of seeds of tree and shrub species, which are biomass accumulating.

Keywords: Participative experiment. Seed banks. Soils management. Regeneration. Farmers. Invading plants. Species richness.

INTRODUÇÃO

A modificação da paisagem é consequência da ocupação de terras devido ao crescimento populacional (OKALI, 1992; DENICH *et al.*, 1997), intensificação da agricultura e tipos de manejo utilizados, cujo objetivo é o aumento da produtividade e da rentabilidade econômica.

Nestas regiões, o uso da terra está associado à transformação e à perda da paisagem natural, que é substituída por vegetação secundária ou plantas cada vez mais selecionadas com baixo número de espécies nativas (VIEIRA, 1996; MORÁN *et al.*, 1996).

No município de Marapanim, a capoeira é um componente básico na subsistência da agricultura familiar, em estado de degradação gradativa, muito visível, com redução do período de pousio e um aumento de invasoras em áreas que foram trabalhadas com técnicas tradicionais de corte e queima (FLORHSCHÜTZ; KITAMURA, 1986; NITSCH; KASPER, 1998).

O conhecimento da dinâmica e a ecologia do banco de sementes, como a densidade de espécies, número de sementes e distribuição destas na área, é muito importante para prever a composição da vegetação nos primeiros estádios de sucessão, podendo fornecer, também, o potencial de regeneração de várias espécies em diferentes usos da terra (VIANA, 1990; TEKETAY; GRANSTRÖM, 1995).

O estudo insere-se no Projeto Capoeira Studie of Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics (SHIFT) que, desde 1994, pesquisa alternativas de preparo de área sem o uso do fogo, que é substituído pela trituração da vegetação de pousio (corte e trituração)

(DENICH *et al.*, 1997; KATO *et al.*, 1998). Para implementar a técnica de corte e trituração, foi desenvolvido um implemento agrícola *Tritucap*¹, que corta e tritura a vegetação formada durante o pousio. O material triturado é distribuído uniformemente sobre o solo de modo a formar uma cobertura morta, a qual evita as perdas de nutrientes minerais e de matéria-orgânica (BLOCK *et al.*, 1998; VIELHAUER *et al.*, 2000).

O objetivo da pesquisa foi avaliar o potencial do banco de sementes de áreas submetidas a diferentes práticas agrícolas, através da caracterização qualitativa e quantitativa de sua composição florística.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo localiza-se no município de Marapanim, entre as coordenadas geográficas 00°37'06" a 00°34'42"S e 47°40'24" a 47°38'00"W (Figura 1).

O município é caracterizado como uma região agrícola, com vegetação secundária predominante, seguida de áreas de pastagens e culturas agrícolas.

A precipitação pluviométrica média anual é de 2.000 a 3.000 mm. A temperatura anual média varia entre 25 e 26°C. No período seco (outubro a novembro) a temperatura pode chegar a 31°C. O solo predominante na região é o Latossolo Amarelo e Podzólico Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1981). O relevo é considerado de topografia suave, máxima de 60 m acima do nível do mar (PENTEADO, 1967). A paisagem é recortada por igarapés e pequenos rios.

¹ Tritucap é um protótipo de uma trituradeira móvel, acoplado em um trator de rodas convencional, desenvolvido pelo Instituto de Engenharia Agrícola da Universidade de Göttingen (KATO *et al.*, 2000).

O projeto utilizou nesta área a pesquisa participativa², que é uma experiência nova no âmbito do projeto, (na qual os produtores participam de todo o processo de pesquisa).

Foram escolhidas 6 áreas de agricultores familiares, com capoeiras de 3 a 5 anos. A escolha das áreas dos agricultores foi feita usando alguns critérios discutidos pelos pesquisadores do projeto

SHIFT - Capoeira e o Conselho da Associação dos Agricultores Rurais de Igarapé-Açu, como: possuir capoeira de até 4 anos; acesso e trafegabilidade; disponibilizar uma tarefa (0,33 ha) para o experimento; participar ativamente do processo de implantação; e vontade de conhecer uma nova técnica para implementar seu sistema de produção. Com esses critérios, a comunidade selecionou os agricultores.

Para o estudo do banco de sementes foram selecionadas três áreas de agricultores A_1 , A_2 e A_3 , no início de 2001. Cada área experimental com 0,33 ha, sendo que em 50% da área foi usada a prática tradicional de corte e queima e nos outros 50% a vegetação foi triturada com a máquina *Tritucap*. O experimento foi acompanhado pelos agricultores desde sua implantação.

Foram coletadas nas áreas 30 amostras de solo antes e 30 amostras depois do preparo da área com queima e cobertura triturada pela máquina *Tritucap*, perfazendo um total de 60 amostras.

O solo foi coletado com um gabarito de tamanho 20 x 20 cm e profundidade de 0 a 5 cm. Utilizou-se o sistema aleatório, com amostras distribuídas por toda área. Todas as amostras foram colocadas em sacos plásticos, etiquetadas e transportadas para casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental em Belém.

Na casa de vegetação, as amostras de solo foram espalhadas em bandejas de 27 x 42 cm contendo 3 cm de material estéril (vermiculita), numeradas e separadas conforme o tipo de tratamento, identificando-se as amostras coletadas antes e depois do preparo da área.



Figura 1. Localização do município de Marapanim no estado do Pará e localização dos experimentos.

Fonte: Museu Emílio Goeldi Unidade de Análises Espaciais (UAS).

² Pesquisa participativa: Pesquisadores e produtores trabalham junto em todas as fases do experimento. O processo envolve de forma intensiva e contínua a participação de ambas as partes, sendo o conhecimento dos agricultores relevante para a pesquisa. São realizadas reuniões entre pesquisadores e agricultores durante toda a pesquisa para definir prioridades, desenvolver atividades potenciais e monitorar e analisar resultados para melhor compreender as práticas correntes (BROSE, 2001).

A contagem das plântulas foi feita diariamente durante 9 meses (270 dias), de dezembro de 2000 a agosto de 2001. Após 4,5 meses as amostras foram revolvidas, possibilitando que as sementes enterradas subissem à superfície e recebessem os estímulos necessários para germinação.

A identificação das plântulas foi feita *in loco* por um identificador botânico da Embrapa Amazônia Oriental. Quando não era possível a identificação *in loco* eram feitas exsicatas das plântulas e estas comparadas com as coleções do Herbário IAN.

Análise dos dados

As abundâncias das espécies nos sistemas foram avaliadas de maneira absoluta e relativa. Sua representação foi obtida através de decis de abundância, situados em 50, 75, 90 e 99%. Foi obtido o número de espécies em cada um destes decis. Definiu-se como espécies raras aquelas com valor de abundância relativa menor que 1%.

Foram analisados os valores de riqueza de espécies em cada um dos tratamentos e em seus respectivos momentos de aplicação. Níveis taxonômicos superiores, como gênero e família, também foram tratados de maneira idêntica.

A similaridade entre os tratamentos foi obtida através do coeficiente binário (presença e ausência) de Jaccard e do coeficiente quantitativo de Morisita (quantitativo). As análises de agrupamento (Cluster Analysis) foram conduzidas utilizando-se o coeficiente de Jaccard através do método de ligação completa (Complete Linkage) (MAGURRAN, 1988; ZAR, 1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Banco de sementes antes do manejo do solo

No experimento A₁, no tratamento queima, foram encontrados 142 indivíduos e 10 espécies e, na

cobertura triturada, 214 indivíduos e 9 espécies. No A₂ observou-se 583 indivíduos e 14 espécies na queima e 475 indivíduos e 16 espécies na cobertura triturada. Na área A₃ os valores encontrados foram 129 indivíduos e 14 espécies na queima e 297 indivíduos e 16 espécies na cobertura triturada.

No experimento A₁ dominaram as espécies *Cyperus* sp. e *Borreria latifolia* na queima e *Cyperus diffusus* e *Borreria latifolia* na cobertura triturada. Na área do A₂ na queima dominaram as espécies *Borreria latifolia* e *Hyptis athrorumbens* na queima, e na cobertura triturada *Cyperus diffusus*, *Eraglotis ciliaris*. Na área A₃ na queima dominaram *Cyperus diffusus*, *Homolepsis aturensis* e na cobertura triturada houve dominância de *Cyperus* sp. e *Cyperus diffusus* (Tabela 1).

As famílias Cyperaceae, Rubiaceae e Poaceae dominaram em todas as áreas e em todos os tratamentos. Além dessas, destacaram-se as famílias Euphorbiaceae, Melastomataceae, Malvaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae e Asteraceae. Para essas famílias a forma de vida dominante foi ervas, com exceção da família Euphorbiaceae, que apresentou espécies arbustivas (Tabela 2).

Observou-se que a família que dominou em todos os tratamentos foi Cyperaceae, que possui espécies principalmente da forma de vida ervas, que são comuns em áreas alteradas.

Mônaco (1998) estudou capoeiras de 8 anos antes da queima na região de Manaus e encontrou no banco de sementes 15 espécies pioneiras, sendo que 6 eram herbáceas, 4 arbóreas e 3 arbustivas. Este estudo confirma a abundância de espécies herbáceas em áreas antes da queima.

Os graminóides³ são a forma de vida mais comuns em todos os tratamentos, seguidos de outras ervas, pois possuem facilidade em germinar em áreas que

³ Graminóides, neste estudo, foi considerado como a união de gramíneas e ciperáceas.

Tabela 1. As cinco espécies dominantes em número de indivíduos do banco de sementes nos experimentos dos agricultores A₁, A₂ e A₃ em cada tratamento. Comunidade São João, Marapanim, Pará.

Agricultores	Tratamentos	
	Queima	Cobertura triturada
A ₁	<i>Cyperus difusus</i> <i>Homolepsis aturensis</i> <i>Dichromena ciliata</i> <i>Fimbristylis meliacea</i> <i>Borreria latifolia</i>	<i>Cyperus</i> sp. <i>Cyperus difusus</i> <i>Homolepsis aturensis</i> <i>Paspalum</i> sp. <i>Fimbristylis meliacea</i>
A ₂	<i>Borreria latifolia</i> <i>Hyptis athrorumbens</i> <i>Cyperus</i> sp. <i>Scleria pterota</i> <i>Fimbristylis meliacea</i>	<i>Cyperus difusus</i> <i>Eraglotis ciliaris</i> <i>Eupatorium odoratum</i> <i>Borreria latifolia</i> <i>Cyperus</i> sp.
A ₃	<i>Cyperus</i> sp. <i>Borreria latifolia</i> <i>Fimbristylis meliacea</i> <i>Nepsera aquatica</i> <i>Lindernia crustacea</i>	<i>Cyperus difusus</i> <i>Borreria latifolia</i> <i>Phyllanthus carolinensis</i> <i>Fimbristylis meliacea</i> <i>Digitaria</i> sp.

Tabela 2. As cinco famílias dominantes no banco de sementes, antes do preparo do solo. Comunidade São João, Marapanim, Pará.

Tratamentos		
A ₁	A ₂	A ₃
Queima		
Cyperaceae	Cyperaceae	Cyperaceae
Rubiaceae	Rubiaceae	Poaceae
Melastomataceae	Poaceae	Rubiaceae
Scrophulariaceae	Lamiaceae	Euphorbiaceae
Asteraceae	Euphorbiaceae	Scrophurbiaceae
Cobertura triturada		
Cyperaceae	Cyperaceae	Cyperaceae
Rubiaceae	Poaceae	Poaceae
Euphorbiaceae	Rubiaceae	Euphorbiaceae
Poaceae	Melastomataceae	Rubiaceae
Melastomataceae	Euphorbiaceae	Malvaceae

sofreram algum impacto. Normalmente, possuem sementes pequenas e dispersão pelo vento (Tabela 3).

Banco de sementes depois do manejo do solo

Nas áreas experimentais com os agricultores após o preparo do solo, as sementes germinadas não foram expressivas em nenhum dos tratamentos. No A₁

queima, foram 56 indivíduos e 10 espécies e na cobertura triturada foram 143 indivíduos e 28 espécies. No A₂ queima, apareceram 8 indivíduos e 7 espécies e na cobertura triturada foram 188 indivíduos e 33 espécies. No experimento A₃ apareceram 5 indivíduos e 2 espécies na queima e, na cobertura, triturada, foram 88 indivíduos e 20 espécies.

As espécies com maior frequência encontradas no experimento A₁ foram *Croton* sp. e *Fimbristylis meliacea* na queima e *Borreria latifolia* e *Borreria verticilata* na cobertura triturada. No A₂ na queima e na cobertura triturada, dominaram as espécies *Fimbristylis meliacea* e *Cyperus diffusus*. No A₃ foram *Croton* sp. e *Cyperus sphaecellathus* na queima, e *Digitaria horizontalis* e *Dichromena ciliata*, na cobertura triturada.

Estudos de Denich (1991), em capoeiras novas de 4 a 5 anos, em uma área de 0,025 hectares ao sul de Igarapé-Açu, encontraram com mais frequência espécies como: *Lacistema pubescens*, *Myrcia deflexa*, *Davilla kunthii*, *Myrcia bracteata*, *Vismia guianensis*, *Bernardinia fluminensis* e *Phenakospermum guianense*. As famílias mais representativas foram Myrtaceae, Fabaceae, Mimosaceae e Caesalpiniaceae.

Quanto às famílias que apresentaram maior número dos indivíduos foram, no A₁, Euphorbiaceae e

Cyperaceae, na queima, Rubiaceae e Cyperaceae na cobertura triturada. No A₂ foram Cyperaceae na queima e Cyperaceae e Scrophulariaceae na cobertura triturada. No A₃ foram Cyperaceae e Euphorbiaceae na queima e Poaceae e Cyperaceae na cobertura triturada.

Suemitsu (2000), estudando capoeiras de 15 anos (indivíduos com DAP ≥ 5 cm), no município de Igarapé-Açu, encontrou um total de 465 indivíduos, 51 espécies e 27 famílias. Quanto às famílias encontradas por Suemitsu (2000), as leguminosas foram mais representativas com 58 espécies em 26 gêneros, seguida de Annonaceae, Rubiaceae, Apocynaceae, Myrtaceae, dentre outras.

As formas de vida mais comuns encontradas nos tratamentos foram ervas. No experimento A₁ foram 3,57% na queima e 43,35% na cobertura triturada. No A₂ foram encontrados 82% na queima e 36,7% na cobertura triturada. No A₃ foram 60% na queima e 59,1% na cobertura triturada (Tabela 4).

Tabela 3. Percentual do número de indivíduos por forma de vida encontrado no banco de sementes de cada tratamento antes do preparo do solo. Comunidade São João, Marapanim, Pará.

Forma de vida	Tratamentos					
	A ₁		A ₂		A ₃	
	Q(%)	CT(%)	Q(%)	CT(%)	Q(%)	CT(%)
Arbustos	1,41	14,02	14,58	10,74	5,42	9,76
Árvores	0,70	-	0,34	1,68	1,56	0,67
Ervas	33,80	30,84	29,16	25,26	11,63	9,10
Graminóides	64,09	54,20	48,37	61,05	81,39	80,47
Cipó	-	0,94	7,55	1,27	-	-

Q-queima; CT-cobertura triturada.

Tabela 4. Percentual por forma de vida do banco de sementes em cada área experimental, depois do preparo do solo. Comunidade São João, Marapanim, Pará.

Forma de vida	Tratamentos					
	A ₁		A ₂		A ₃	
	Q(%)	CT(%)	Q(%)	CT(%)	Q(%)	CT(%)
Arbustos	78,57	13,99	-	46,38	40	7,95
Árvores	-	1,40	-	1,06	-	1,14
Ervas	3,57	43,35	82	36,70	60	59,10
Graminóides	17,86	41,26	13	12,67	-	31,81
Cipó	-	-	5	3,19	-	-

Q-queima; CT-cobertura triturada.

Nota-se que o preparo da área com cobertura triturada apresentou um percentual de forma de vida superior em todas as áreas, o que pode estar acontecendo quando o solo é ligeiramente revirado com máquina. Arbustos também foram mais abundantes nesse tratamento e as poucas árvores e cipós existentes no banco de sementes apareceram após esse tipo de preparo. Os graminóides também foram bastante abundantes em todos os tratamentos.

Tucker (2000) estudou capoeiras de 1 a 12 anos em Igarapé-Açu e mostrou que existem mais espécies lenhosas nos primeiros estádios da capoeira entre 5 a 7 anos. Porém, Denich (1991) encontrou espécies herbáceas e lianas predominando nas capoeiras de 5 anos. Tucker (2000) enfatiza que a capacidade de algumas plântulas germinarem ou não, em determinado período de tempo, dependerá da maior e menor intensidade de luz.

Garwood (1989), estudando áreas alteradas em várias regiões tropicais como México, Costa Rica e Venezuela, encontrou maior abundância de espécies herbáceas, variando entre 25 a 90% do total de espécies encontradas, onde 36% das espécies da capoeira encontradas no banco de sementes eram herbáceas.

Nepstad *et al.* (1997), estudando pastagens abandonadas, em Paragominas, Pará, encontrou um número reduzido de espécies arbóreas presentes no banco de sementes. Os mesmos autores encontraram espécies como *Solanum crinitum* e *Stachytarpheta cayennensis*, também observadas neste estudo.

Comparação do banco de sementes entre os tratamentos – antes e depois do preparo do solo

De acordo com o índice de diversidade de Shannon-Weaner (H'), a variação foi muito pequena entre as áreas e entre os tratamentos. Segundo o teste t, a cobertura triturada antes do preparo foi significativa em todos os tratamentos (Tabela 5).

Agrupando as espécies, observa-se que existe semelhança de espécies entre todos os tratamentos e entre os dois momentos de preparo de área. Utilizando o coeficiente de Jaccard, nota-se que existe baixa similaridade ($\pm 20\%$) nos grupos: Antes-queima e Antes-cobertura triturada nas áreas dos agricultores A_1 , A_2 , A_3 . Já nos tratamentos Depois-queima e Depois-cobertura triturada, o índice de similaridade entre os tratamentos ficou em torno de 32% nas áreas dos três agricultores (Figura 2).

Tabela 5. Valores do índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') ordenado segundo o teste t específico ao índice e similaridade binária de Jaccard. Comunidade São João, Marapanim, Pará.

Aplicação	Manejo	Produtores	H'	[01]	[02]	[03]	[04]	[05]	[06]	[07]	[08]	[09]	[10]	[11]	[12]	
Antes	CT	A_1	[01]	2,04 bcdef	—	**	**	**	n.s.	**	**	n.s.	**	**	**	
		A_2	[02]	2,43 bcd	0,25	—	n.s.	**	**	**	**	**	n.s.	**	**	**
		A_3	[03]	2,43 bcd	0,24	0,23	—	**	**	**	**	**	n.s.	**	**	**
	Q	A_1	[04]	1,43 bcdefg	0,13	0,19	0,15	—	**	**	**	**	**	**	**	**
		A_2	[05]	2,77 bc	0,31	0,45	0,28	0,23	—	**	**	**	**	**	**	**
		A_3	[06]	2,11 bcde	0,29	0,19	0,33	0,14	0,19	—	**	**	n.s.	**	n.s.	**
Depois	CT	A_1	[07]	2,79 b	0,11	0,14	0,21	0,06	0,11	0,12	—	**	**	**	**	
		A_2	[08]	3,02 a	0,09	0,19	0,22	0,10	0,19	0,12	0,32	—	**	**	**	**
		A_3	[09]	2,17 bcd	0,20	0,15	0,16	0,08	0,18	0,12	0,21	0,29	—	**	**	**
	Q	A_1	[10]	0,76 bcdefgh	0,05	0,03	0,10	0,20	0,08	0,06	0,03	0,08	0,05	—	n.s.	n.s.
		A_2	[11]	2,08 bcde	0,05	0,05	0,13	0,18	0,07	0,11	0,10	0,17	0,14	0,27	—	n.s.
		A_3	[12]	1,05 bcdefg	0,00	0,00	0,03	0,07	0,03	0,00	0,00	0,03	0,06	0,29	0,22	—

Onde: Triângulo inferior – Coeficiente de similaridade binária de Jaccard; Triângulo superior – Contrastes de t específico ao índice de diversidade de Shannon-Weaner (H'). O índice de diversidade seguido da mesma letra não difere entre si pelo teste t. CT-cobertura triturada; Q-queima.



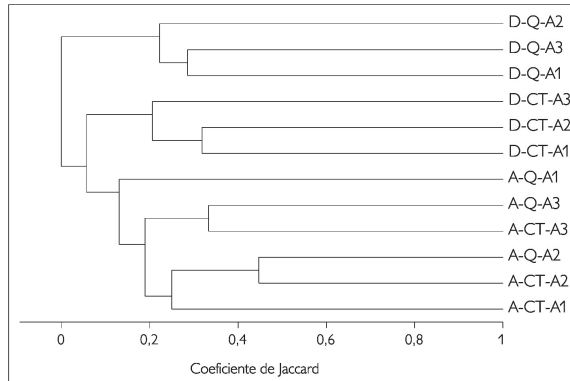


Figura 2. Dendrograma derivado do agrupamento dos tratamentos antes (A) e depois (D) do preparo da área, comparando a similaridade de espécies utilizando o coeficiente de Jaccard. Comunidade São João, Marapanim, Pará.

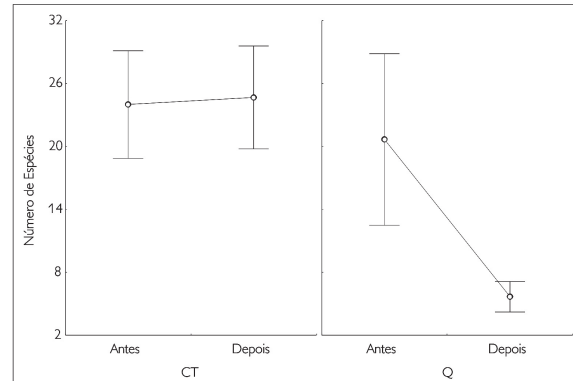


Figura 3. Valores médios e intervalo de confiança de 95% para o número de espécies, em função dos sistemas de preparo e tempo de aplicação. Comunidade São João, Marapanim, Pará.

Os valores do número médio das espécies foram muito semelhantes no tratamento com cobertura triturada tanto antes como depois do preparo da área (24 e 24,7, respectivamente). Porém, na queima, no período antes e depois do preparo, a diferença foi muito expressiva, 20,7 e 5,7, respectivamente (Tabela 6) (Figura 3).

Tanto a queima como a cobertura triturada mostraram-se eficientes em diminuir a abundância de graminóides e ervas. Já o número de arbustos e árvores não foi afetado.

Comparando as formas de vida antes e depois do preparo da área, observa-se uma diferença significativa na quantidade de germinações mensuradas em cada tratamento. As ervas

prevalecem nos dois momentos e nos diferentes tipos de preparo da área. Entretanto, as espécies arbóreas não estiveram presentes em todas as áreas experimentais, estas foram mais expressivas na cobertura triturada antes do preparo. Possivelmente, a sua ausência pode estar associada a fatores como distância de outras capoeiras, formas de dispersão de semente, falta de agentes dispersores, falta de nutrientes no solo ou, ainda, competição entre espécies pioneiras e espécies de floresta, prevalecendo as pioneiras.

Em agroecossistemas, o banco de sementes normalmente é dominado por espécies herbáceas e capins. As espécies pioneiras arbustivas e herbáceas são encontradas em maior número em capoeiras.

Tabela 6. Valores médios do número de espécies (S), índice de diversidade de Shannon-Weaner (H'), abundância absoluta (Total) e das formas de vida (graminóides, ervas, cipós, arbustos e árvores) do banco de sementes em função do sistema de preparo. Comunidade São João, Marapanim, Pará.

Manejo	Aplicação	Abundância formas de vida							
		S	H'	Total	Graminóides	Ervas	Cipós	Arbustos	Árvores
CT	Antes	24,0	2,301	289,0	185,0	56,7	6,0	37,3	3,3
	Depois	24,7	2,661	113,0	54,0	30,3	3,7	21,7	2,7
Q	Antes	20,7	2,104	315,7	167,0	125,0	6,3	16,3	1,0
	Depois	5,7	1,298	21,3	4,3	1,7	0,0	15,0	0,0
Total		18,8	2,091	184,8	102,6	53,4	4,0	22,6	1,8

CT-cobertura triturada; Q-queima.

Ewel *et al.* (1981) estudaram banco de sementes na Costa Rica e encontraram uma redução de 50% do banco de sementes após a queima. A riqueza também foi reduzida.

Houve maior diversidade de espécies no tratamento cobertura triturada (CT) no período depois do preparo. Esse acréscimo pode ser devido a condições favoráveis de germinação. Entretanto, na queima (Q) houve uma redução da diversidade de espécies que pode ser devido à destruição das sementes pelo fogo (Figura 4).

Quanto à abundância no tratamento cobertura triturada houve um decréscimo significativo no período depois do preparo da área. O mesmo aconteceu com o tratamento queima, onde a abundância absoluta foi reduzida a quase zero (Figura 5).

As ervas e os graminóides foram as formas de vida mais comuns em todos os tratamentos, pois possuem facilidade em germinar. Porém, nos tratamentos estudados, houve uma queda na abundância dessas formas de vida, depois do preparo do solo (Figura 6). Provavelmente essa queda seja devido à carência dessas sementes no solo, pois elas tendem a germinar logo após a queda, muitas não apresentando dormência de suas sementes.

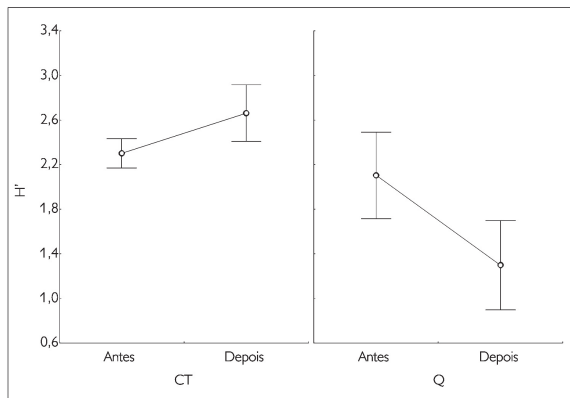


Figura 4. Valores médios e intervalo de confiança de 95% para o índice de diversidade de Shannon-Weaner (H'), em função dos sistemas de preparo e tempo de aplicação. Comunidade São João, Marapanim, Pará.

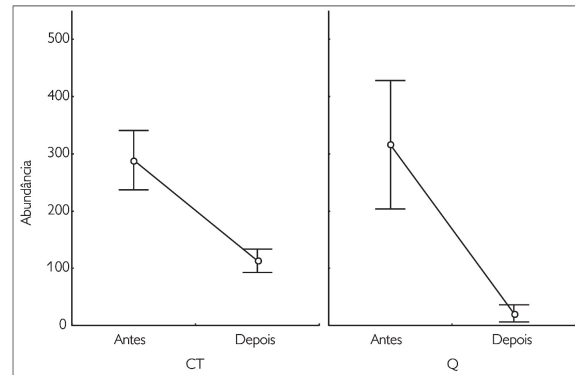


Figura 5. Valores médios e intervalo de confiança de 95% para a abundância absoluta, em função dos sistemas de preparo e tempo de aplicação. Comunidade São João, Marapanim, Pará.

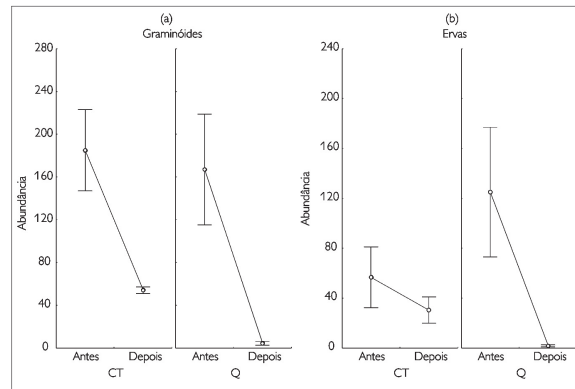


Figura 6. Valores médios e intervalo de confiança de 95% para a abundância absoluta, nas formas de vida graminóides e outras ervas em função dos sistemas de preparo e tempo de aplicação. Comunidade São João, Marapanim, Pará.

CONCLUSÕES

A queima afeta a seleção das espécies pioneiras, reduzindo o banco de sementes, mas não bloqueia o estabelecimento dessas espécies. A germinação de sementes depois da queima é bem menor se comparada com os estoques do banco de sementes antes da queima. Esse estoque contribuiu com, praticamente, 80% das germinações estabelecidas.

Ocorre tendência ao aumento do número de indivíduos de espécies pioneiras em áreas trituradas, quando comparados com áreas queimadas. A diferença entre áreas queimadas e trituradas reflete o efeito da queima da vegetação, que foi estimada em uma redução de pelo menos 50% no banco de sementes depois da queima.

A frequência do fogo, nas áreas a serem preparadas para cultivo, pode causar um processo de savanização com predominância de graminóides e outras ervas, reduzindo o aparecimento de espécies arbóreas.

O manejo da capoeira para preparo da área para plantio afeta, consideravelmente, a composição florística do banco de sementes, sendo que a queima afeta a composição mais drasticamente.

REFERÊNCIAS

- BLOCK, A. *et al.* 1998. Field tests with the newly developed bush chopper "Tritucap": and evaluation of the chopping quality and capacity. In: SHIFT-WORKSHOP. 3., 1998, Manaus. **Abstracts of Presentations**. Manaus: [s.n.]. 19 p.
- BROSE, M. 2001. **Metodologia participativa: uma introdução a 29 instrumentos**. Porto Alegre: Tomo Editorial. 312 p.
- DENICH, M. 1991. **Estudos da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental Brasileira**. 284 f. Tese (Doutorado) – Universidade Georg August de Göttingen. Instituto de Agricultura e Higiene Animal nos Trópicos e Subtrópicos, República Federal da Alemanha, Eschborn.
- DENICH, M. *et al.* 1997. Improvement of short-fallow systems by fire-free land preparation in Eastern Amazonia, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE SCIENCE AND PRACTICE OF SHORT-TERM IMPROVED FALLOWS, 1997, Lilongwe. Malawi. **Abstracts**. Lilongwe: IUFRO, ISSS-AISS-IBG, ICRAF. 37 p.
- EMBRAPA. 1981. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mapas de Solos do Brasil**. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos.
- EWEL, J. *et al.* 1981. Slash and burn impacts on a Costa Rica wet forest site. **Ecology**, v. 62, n. 3, p. 816-829.
- FLOHRSCHÜTZ, G. H.; KITAMURA, P. C. 1986. A pequena agricultura na Amazônia Brasileira. In: PESQUISAS sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental: relatório final do convênio EMBRAPA, CPAT, GTZ. [S.l.:s.n.]. p. 99-117.
- GARWOOD, N. C. 1989. Tropical soil seed banks: a Review. In: LECK, M. A.; PARKER, T.; SIMPSON, R. L. **Ecology Soil Seed Banks**. San Diego: Academic Press. p. 149-209.
- KATO, O. R. *et al.* 1998. Fire-free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the Eastern Amazon region: the role of fertilizers. In: SHIFT-WORKSHOP. 3., 1998, Manaus. **Proceedings...** Hamburg. p. 151-156.
- KATO, O. R. *et al.* 2000. Preparo de áreas sem queima: aspectos agrotécnicos para produção de mulch a partir da trituração da capoeira. In: Seminário sobre Manejo da Vegetação Secundária para a Sustentabilidade da Agricultura Familiar da Amazônia Oriental. 1., 1999, Belém. **Anais...** Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 221 p.
- MAGURRAN, A. E. 1988. **Ecological diversity and its measurements**. New York: Princeton University Press.
- MÔNACO, L. M. 1998. **O efeito do fogo sobre a regeneração de espécies pioneiras na Amazônia Central**. 87 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- MORÁN, E. F. *et al.* 1996. Restoration of vegetation cover in the eastern Amazon. **Ecological Economics**, v. 18, p. 41-54.
- NEPSTAD, D. C. *et al.* 1997. Land-use in Amazonian and cerrado of Brazil. **Ciência Cultura**, v. 49, n. 1/2, p. 73-85.
- NITSCH, M.; KASPER, A. 1998. Pequenos produtores na Zona Bragantina (PA): uma abordagem socioeconômica à análise ecossistêmica do uso da terra e do manejo da capoeira no município de Igarapé-Açu. In: ESTUDOS dos Impactos Humanos nas Florestas e Áreas Inundadas no Trópicos – SHIFT. Brasília: MCT, CNPq. p. 9-35.
- OKALI, D. U. U. 1992. Sustainable use of west African moist Forest lands. **Biotropica**, v. 24, p. 335-344.
- PENTEADO, A. R. 1967. **Problemas de colonização e uso da terra na Região Bragantina do Estado do Pará**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Belém.
- SUEMITSU, C. 2000. **Estrutura e composição florística de florestas secundárias e primárias remanescentes na paisagem agrícola do município de Igarapé-Açu, Região Bragantina**. 162 f. Dissertação (Mestrado), Belém.
- TEKETAY, D.; GRANSTRÖM, A. 1995. Soil seed banks in dry afro-montane forest of Ethiopia. **Journal of Vegetation Science**, v. 6, p. 777-786.
- TUCKER, J. M. 2000. Secondary succession in the eastern Amazon: Structural characterization and determinants of regrowth rates. **Interciência**, In press.
- VIANA, V. M. 1990. Seed and seedling availability as a basis for management of natural forest regeneration. In: ANDERSON, A. B. **Alternatives to deforestation: Steps Toward Sustainable Use of The Amazon Rain Forest**. p. 99-115.
- VIEIRA, I. C. G. 1996. **Forest succession after shifting cultivation in eastern Amazonia**. 205 f. Tese (Doutorado) – University of Stirling Scotland, Stirling.
- VIELHAUER, K. *et al.* 2000. **Cooperação científica com a Alemanha ajudando a revitalizar a agricultura familiar do nordeste Paraense**. [S.l.:s.n.].
- ZAR, J. H. 1996. **Bioestatistical analysis**. New Jersey: Prentice-Hall. 662 p.

Recebido: 08/10/2003

Aprovado: 12/05/2004

