

# Potencial de Regeneração da Capoeira após preparo de área com queima e sem

■ Eliane Constantinov Leal

## Resumo

Na agricultura de corte e queima a capoeira tem como papel principal a fertilização da terra, após o corte e queima de sua biomassa vegetal. As repetidas queimadas para o preparo de área para plantio têm afetado consideravelmente o potencial de regeneração natural das capoeiras. Pensando nessa problemática o Projeto SHIFT (*Studies on Human Impact on Forest and Flooplains in the Tropics*), no qual esse projeto de 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 com fonte de nutrientes e matéria orgânica para o solo em sistemas de produção de "agricultura sem queima". O trabalho foi desenvolvido na região Bragantina, nos municípios de Igarapé-Açu e Marapanim em duas áreas experimentais. A primeira área foi um experimento de pesquisa (4C), do Projeto SHIFT desde 1994. A segun-

## Abstract

In slash-and-burn agriculture the main role of secondary forest is soil fertilization, after the slashing and burning of its plant biomass. The repeated burning for the preparation of planting areas has considerably affected the natural regeneration potential of secondary forest. With this problem in mind, the SHIFT Project (*Studies on Human Impact on Forest and Flooplains in the Tropics*), under which this project falls, after a series of basic studies on the secondary forests in the Bragatina region, has been developing an agricultural production alternative in which secondary forests are used as a source of nutrients and organic matter for the soil in "agriculture without burning" based production systems. The work was developed in the Bragantina region, at two experimental areas in the municipalities of Igarapé-açu and Marapanim, The first area was a research (4C) experiment, from the SHIFT Project sin-

da área foi um experimento participativo, com uma nova abordagem do projeto, onde as áreas foram definidas pelos agricultores. O objetivo do presente trabalho é avaliar o potencial de regeneração natural de áreas submetidas a diferentes manejos do solo, caracterizando quantitativamente o banco de sementes e a 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; e a cobertura triturada minimiza os impactos provocados pela queima sobre a diversidade vegetal e aumenta a regeneração de espécies acumuladoras de biomassa. O trabalho foi realizado em dois momentos, antes e depois do manejo do solo. No primeiro momento foi feito o levantamento florístico de todas as áreas estudadas, e em seguida foram coletadas amostras de solo para acompanhamento do potencial de germinação do banco de sementes em cada tratamento, durante 270 dias. Os tratamentos foram: queima, cobertura triturada, cobertura triturada incorporada e testemunha, sendo que nas áreas dos agricultores foram considerados os tratamentos queima e cobertura triturada. Em todos os tratamentos foi avaliada a densidade, riqueza de espécies, famílias e formas de vida predominantes. Os resultados obtidos do levantamento florístico quanto a

ce 1994. The second area was a participative experiment, with a new project approach, where farmers defined the plots. The objective of the present work is to assess the regeneration potential of plots subjected to different forms of soil management, where the seed bank and floristic composition are characterized quantitatively. The hypothesis that fires decreases the seed bank and creates favorable conditions for the regeneration of invading herbaceous species was tested, as well the question if shredded mulch minimizes the impacts caused by burns on the plant diversity and if it increases the regeneration of biomass accumulating species. This work was carried out in two instances, before and after soil management. In the first instance, the floristic survey of the study areas was done, followed by the collection of soil samples to monitor the germination potential of the seed bank in each treatment, during 270 days. The treatments were: burn, mulch, incorporated mulch and observation whereas in the farmer's plots the treatments burns and mulch were considered. In all treatments density, species richness, taxonomic families and predominant life forms were considered. The results obtained from the floristic survey in relation to density

quiza (4C) mostram que a cobertura triturada incorporada foi o tratamento que apresentou o maior número de indivíduos ( $2424/75\text{m}^2$ ), e o menor número foi encontrado na cobertura triturada ( $1792/75\text{m}^2$ ). No experimento participativo, nas áreas dos três agricultores, foram encontrados em média no tratamento com queima ( $738$  indivíduos/ $75\text{m}^2$ ) e na cobertura triturada ( $538$  indivíduos/ $75\text{m}^2$ ). Quanto ao banco de sementes antes do manejo do solo, no experimento de pesquisa (4C), o tratamento com maior densidade de indivíduos foi cobertura triturada incorporada ( $4699$  indivíduos/ $0,8\text{m}^2$ ), e menor densidade foi a cobertura triturada ( $2729$  indivíduos/ $0,8\text{m}^2$ ). No experimento participativo a densidade foi em média na queima de  $284$  indivíduos/ $0,8\text{m}^2$  e na cobertura triturada foi de  $328$  indivíduos/ $0,8\text{m}^2$  indivíduos. No banco de sementes depois do manejo do solo no experimento de pesquisa (4C) o tratamento que apresentou maior densidade foi cobertura triturada ( $1106$  indivíduos/ $0,8\text{m}^2$ ), e a menor densidade foi encontrada na queima ( $322$  indivíduos/ $0,8\text{m}^2$ ). Já no experimento participativo na queima foram encontrados em média  $23$  indivíduos/ $0,8\text{m}^2$  e na cobertura triturada  $139$  indivíduos/ $0,8\text{m}^2$ . Em todos os tratamentos nos dois experimentos, houve uma semelhança da composição florística do ban-

shows that the incorporated mulch was the treatment that presented the highest number of individuals ( $2424/75\text{m}^2$ ), while the smallest number of individuals was found with mulch ( $1792/75\text{m}^2$ ). In the participative experiment, in the plots of three farmers, an average of  $738$  individuals/ $75\text{m}^2$  was found for the burn treatments while  $538$  individuals/ $75\text{m}^2$  were found for the mulch treatment. Concerning the seed bank before soil management, in the research (4C) experiment, the treatment with the highest density was incorporated mulch ( $4699$  individuals/ $0,8\text{m}^2$ ) and the smallest density was found for the mulch treatment ( $2729$  individuals/ $0,8\text{m}^2$ ). In the participative experiment the average density was  $284$  individuals/ $0,8\text{m}^2$  for the burn treatment and  $328$  individuals/ $0,8\text{m}^2$  for the mulch treatment. In the seed bank after soil management of research (4C) experiment the mulch treatment presented the highest density ( $1106$  individuals/ $0,8\text{m}^2$ ), while the smallest was found in the burn treatment ( $322$  individuals/ $0,8\text{m}^2$ ). In the participative experiment, the burn treatment presented an average of  $23$  individuals/ $0,8\text{m}^2$  and the mulch treatment  $139$  individuals/ $0,8\text{m}^2$ . In all treatments of both experiments there was a similarity in the floris-

que se encontrava em pe na area. Os diferentes tratamentos, afetaram a abundância e riqueza florística diminuindo o número de sementes de espécies arbóreas e arbustivas, acumuladoras de biomassa.

and the surrounding area. The different treatments affected the abundance and floristic richness, decreasing the number of seeds from shrub and tree species, which accumulate biomass.

# | INTRODUÇÃO |

Na agricultura itinerante ou migratória, a capoeira tem um papel relevante que é a “fertilização” da terra, após o corte e queima de sua biomassa vegetal. Dessa forma, a capoeira pode ser considerada como um recurso estratégico (SERRÃO, 2000), e é de relevante importância no desenvolvimento de uma agricultura sustentável.

O manejo do solo com corte e queima é milenar e ainda hoje é utilizado por muitos agricultores familiares. Este tipo de preparo de área fertiliza o solo através da adição de cinzas deixadas pela queima, sendo considerada a forma mais barata para preparar a área para o plantio (HOMMA, 1998). Por outro lado, a utilização do fogo provoca um efeito negativo no meio ambiente, acarreta riscos de incêndios em extensas áreas, reduz o desenvolvimento da macro e microfauna do solo, e causa destruição do solo, e causa destruição de muitas sementes depositadas no solo (VIELHAUER, *et al.*, 2000).

Com a crescente pressão populacional vivenciada na região amazônica, esse sistema, que depende basicamente do acúmulo de nutrientes das espécies presentes na capoeira durante o período de pousio, vem sendo ameaçado, estando o pousio cada vez mais curto, o que reflete negativamente no potencial do sistema produtivo.

Esse trabalho foi desenvolvido junto com o projeto SHIFT - Capoeira, que desenvolve 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”, buscando evitar as perdas de nutrientes, emissões prejudiciais ao meio ambiente e os riscos de incêndio associado ao preparo da área com fogo, pela substituição deste sistema pelo corte/trituração e aplicação de material triturado como cobertura do solo.

O trabalho buscou responder as seguintes questões: qual o potencial de regeneração natural da capoeira após diferentes práticas agrícolas? e que impactos a nova tecnologia proposta teria no potencial de regeneração de espécies arbustivas e arbórea, que são as maiores produtoras de biomassa?

O trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de regeneração natural de áreas submetidas a diferentes práticas agrícolas, caracterizando

## 2 Metodologia

### 2.1 Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida em duas localidades em áreas de agricultores familiares da Região Bragantina, Nordeste do Estado do Pará, a leste da capital do estado, Belém, coordenadas 00° 45' a 01° 39'S e 01° 16' a 48° 15'W.

As localidades estudadas, Cumaru e São João, estão situadas nos municípios de Igarapé-Açu e Marapanim. O Município de Igarapé-Açu está localizado na parte central da Região Bragantina, com área de 786 km<sup>2</sup> coordenadas 00°46'03" a 01°10'03"S e 47°27'12" a 47°50'45"W e o Município de Marapanim, localizado entre as coordenadas geográficas 00°37'06" a 00°34'42"S e 47°40'24" a 47°38'00"W.

A precipitação pluviométrica média anual é de 2000 a 3000 mm. A temperatura anual média varia entre 25 e 26°C. No período seco (outubro - 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.

A Região Bragantina é caracterizada como uma região agrícola. A vegetação secundária é predominante, seguida de áreas de pastagens e culturas agrícolas. Segundo Watrin (1994) a vegetação de Igarapé-Açu foi modificada por atividades antrópicas, e hoje predomina a vegetação secundária, ou capoeira, em diferentes estágios sucessionais.

### 2.2 Áreas Experimentais

#### 2.2.1 Comunidade Cumaru

Em 1994, o Projeto SHIFT Capoeira instalou um experimento nesta comunidade, para avaliar o efeito do preparo de área na produtividade das culturas alimentares. Este experimento foi realizado em estabelecimento de agricultores familiares, seguindo a abordagem de pesquisa, onde áreas eram definidas por pesquisadores. Este experimento foi instalado em uma capoeira de 3 anos em pousio. Foram instaladas parcelas com os tratamentos: queima, cobertura triturada chamada de "mulch"<sup>1</sup>, cobertura triturada incorporada, com e sem fertilizantes NPK.

O tratamento cobertura triturada foi realizado pela trituração da vegetação de pousio com uma ensiladeira de forragem acoplada a um trator de roda. Posteriormente o material triturado foi distribuído uniformemente sobre o solo (cobertura triturada "mulch") ou incorporada ao solo manualmente a 20 cm de profundidade (cobertura triturada incorporada) (DENICH *et al.*, 1997; KATO *et al.*, 1998).

Em 1996 e 1997 foram feitos os cultivos (arroz / caupi + mandioca com 1,5 anos de cultivo) e depois da colheita, a área experimental entrou em pousio por 3 anos. A metodologia utilizada nesse experimento foi delineamento quadrado latino com 6 tratamentos e 6 repetições, cada parcela possuindo 10m x 12m = 120 m<sup>2</sup> com uma área total de 4320 m<sup>2</sup>.

Para o presente estudo foram selecionados 3 tratamentos (queima, cobertura triturada "mulch", cobertura triturada incorporada) com 4 repetições, e incluída uma capoeira original de 10 anos de idade mantida como controle ou testemunha (como será denominada nesse trabalho) junto às parcelas experimentais, que estavam em pousio.

Os levantamentos florísticos foram iniciados em novembro de 2000, e a coleta do banco de sementes em dezembro de 2000. Em janeiro de 2001 a área foi preparada para o segundo ciclo de cultivo. Para preparar as áreas foram utilizadas a prática tradicional (corte-queima), cobertura triturada com a máquina "tritucap" e cobertura triturada incorporada manualmente. Logo após o preparo da área, foram coletadas novamente amostras de solo para avaliar o banco de sementes, e verificar o efeito da prática sem o uso do fogo. Na primeira etapa as amostras foram acompanhadas na casa de vegetação em um período de 135 dias, sendo mensuradas todas as plântulas que germinaram. Após esse período o solo das amostras foi revolvido e acompanhado por mais 135 dias, perfazendo um total de 270 dias. A utilização deste método permitiu avaliar o estoque e qualidade das sementes com potencial de germinação contidas no banco na profundidade de 5 cm.

### 2.2.1.1 Levantamento florístico

Em cada parcela experimental de 10m x 12m foi implantada um subparcela de 5m x 5m onde foi realizado o levantamento florístico. Cada tratamento foi avaliado em 4 repetições, totalizando 400 m<sup>2</sup> amostrados. Todas as espécies presentes nas subparcelas foram quantificadas e identificadas. A capoeira original também foi avaliada

O levantamento florístico quantitativo realizado permitiu verificar a ausência e presença de espécies de diferentes formas de vida após 3 anos de pousio nos 3 tratamentos e na capoeira original.

### 2.2.1.2 Banco de sementes

Para avaliar o potencial de regeneração do banco de sementes do solo, foram retiradas 5 amostras de solo + liteira (uma no centro e quatro nas bordas) de cada tratamento antes e depois do preparo da área com a "tritucap", totalizando 140 amostras. O solo foi coletado com um gabarito de tamanho 20 x 20 cm, e profundidade de 0 - 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, numeradas e separadas conforme o tipo de tratamento, identificando-se as amostras coletadas antes e depois do preparo da área. Nas bandejas contendo material estéril (vermiculita), foram colocadas as amostras de solo misturadas. As bandejas foram irrigadas diariamente.

A contagem das plântulas foi feita diariamente durante 9 meses (270 dias) de dezembro/2000 a agosto/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* com ajuda de um identificador Botânico. Quando não era possível a identificação *in loco* eram feitas excisatas das plântulas e estas comparadas com as coleções do Herbário IAN.

### 2.2.2 Experimento participativo – Comunidade São João

Nesta Comunidade, o objetivo do Projeto SHFIT - Capoeira foi avaliar a adaptação do sistema de produção pelos agricultores familiares com a nova tecnologia de preparo de área sem queima e o impacto que ela pode provocar sobre a riqueza de espécies.

Para isso, foram escolhidas seis áreas de agricultores familiares, com capoeiras de 3 a 5 anos. O Projeto utilizou nesta área a pesquisa participativa<sup>2</sup>, que é uma experiência nova no âmbito do Projeto SHFIT,

Para o estudo de levantamento florístico e banco de sementes foram selecionadas três áreas de agricultores, no início de 2001. Cada área experimental era de 1 tarefa, 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 desde sua implantação.

### **2.2.1 Levantamento florístico**

As três áreas dos agricultores selecionados para participar do trabalho possuíam capoeiras praticamente com a mesma idade e fitofisionomia.

Em cada área de 25m x 60m, com queima e sem queima foi instalada uma subparcela de 5m x 5m, onde foi realizado o levantamento florístico, totalizando 50 m<sup>2</sup> amostrados em cada área de agricultor. O total amostrado por tratamento foi de 150 m<sup>2</sup>. Todas as espécies presentes nas subparcelas com altura maior de 10 cm foram quantificadas e identificadas. Os dados coletados, permitiram identificar a riqueza de espécies existentes antes da área ser preparada para o novo plantio.

### **2.2.2 Banco de sementes**

Para coletar as amostras de solo, foram utilizadas as áreas dos mesmos agricultores do levantamento florístico. Foram coletadas nessas áreas 30 amostras de solo antes e 30 depois do preparo da área com queima e cobertura triturada pela máquina “tritucap”, perfazendo um total de 60 amostras. Utilizou-se para coletar e identificar as amostras de solo a mesma metodologia descrita para o experimento da Comunidade Cumaru.

## **3 Análise dos dados**

Foram obtidos os valores de riqueza de espécies em cada um dos tratamentos e em seus respectivos momentos de aplicação, bem como da testemunha. Os níveis taxonômicos superiores, como gênero e família também foram tratados de maneira idêntica.

---

**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, e o conhecimento dos agricultores é relevante para a pesquisa. São realizadas reuniões entre pesquisadores e agricultores durante toda a pesquisa, para definir prioridades, desenvolver

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%. O número de espécies também foram obtidos em cada um destes *decis*. Definiu-se como espécies raras, aquelas com valor de abundância relativa <1%.

Como indicadores de diversidade, foram obtidos os índices de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ), (BROWER & ZAR, 1984). Os índices foram contrastados segundo o teste t específico ao índice de Shannon-Weaner.

A similaridade entre os tratamentos foi obtida através do (i) coeficiente binário (presença e ausência) de Jaccard e do (ii) 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).

## 4 Resultados e discussão

### 4.1 Área experimental da pesquisa 4C - Comunidade Cumaru

#### 4.1.1 Riqueza florística

O maior número de indivíduos foi encontrado no tratamento com cobertura incorporada (2434 indivíduos.) que foi o dobro do número de indivíduos da capoeira testemunha e equivalente a 32,78 % dos outros tratamentos (Tabela 1).

O maior número de espécies encontrado na capoeira testemunha, pode estar associado ao tempo de pousio de 10 anos, podendo ser considerada uma capoeira em estágio intermediário de sucessão. O tratamento com queima apresentou menor riqueza de espécies.

**Tabela 1** Densidade de indivíduos do levantamento florístico de cada tratamento, do experimento da pesquisa (4C) (100 m<sup>2</sup>), com suas respectivas espécies e famílias na Comunidade Cumaru. Igarapé-Açu. Pará.

Tratamentos	N. indivíduos	N. de espécies	N. de famílias
Queima	1972	74	35
Cobertura triturada	1793	87	37
Cobertura triturada incorporada	2434	80	35
Testemunha	1226	88	41

A espécie mais abundante nos tratamentos **queima** e **cobertura triturada** foi *Rourea* cf. *ligulata*, responsável por 29% e 18,46% do

com 18,73%, e na capoeira **testemunha** foi *Memora allamandiflora* com 10,19% do total de indivíduos (Tabela 2). O maior número de espécies restritas, foi encontrado na capoeira testemunha (15 espécies), se destacando *Couratari guianensis*, com 17 indivíduos. O tratamento com menor número de espécies exclusivas foi a cobertura triturada incorporada, com 4 espécies, sendo que *Stylosanthes guianensis*, apresentou somente 1 indivíduo.

**Tabela 2** Densidade de indivíduos (nº em 100 m<sup>2</sup>), famílias e formas de vida, das 10 espécies mais abundantes do levantamento florístico, nos tratamentos queima, cobertura triturada, cobertura triturada incorporada, e testemunha, experimento da pesquisa (4C). Comunidade Cumaru. Igarapé-Açu. Pará.

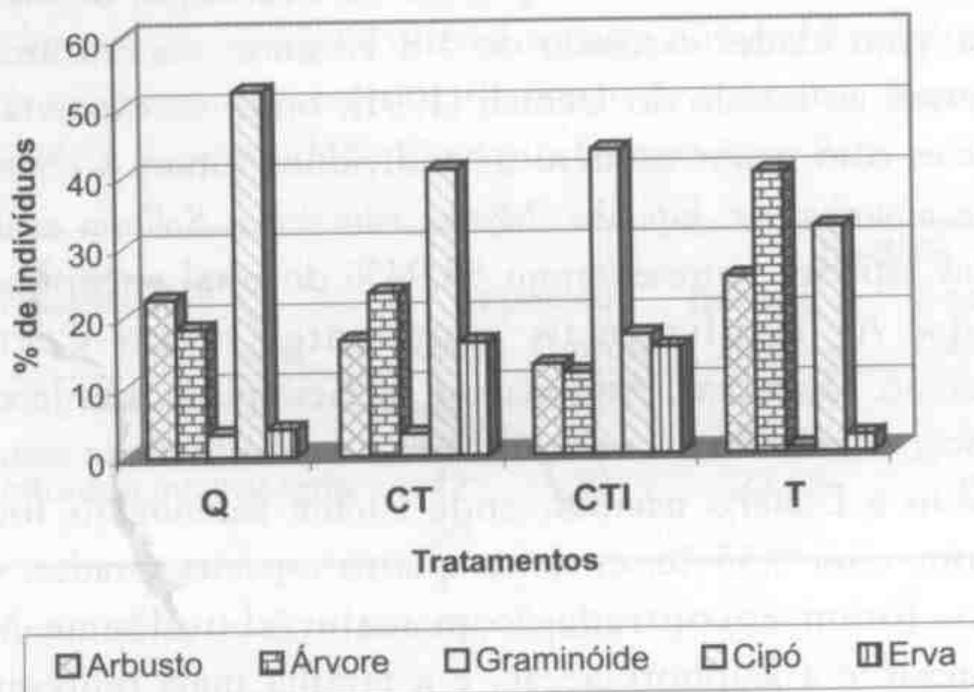
Tratamentos	Espécies	Famílias	N. de indiv./ 100m <sup>2</sup>	Forma de vida
Queima	<i>Roureaef. ligulata</i>	Connaraceae	572	Cipó
	<i>Myrciaria tenella</i>	Myrtaceae	162	Arbusto
	<i>Derris expluciana</i>	Fabaceae	154	Cipó
	<i>Lacistema pubescens</i>	Lacistemataceae	103	Árvore
	<i>Myrcia sylvatica</i>	Myrtaceae	83	Arbusto
	<i>Myrciaria floribunda</i>	Myrtaceae	79	Arbusto
	<i>Tabernaemontana angulata</i>	Apocynaceae	65	Árvore
	<i>Memora flavida</i>	Bignoniaceae	61	Cipó
	<i>Memora allamandiflora</i>	Bignoniaceae	57	Cipó
	<i>Davilla rugosa</i>	Dilleniaceae	42	Cipó
Cobertura triturada	<i>Roureaef. ligulata</i>	Connaraceae	331	Cipó
	<i>Borreria latifolia</i>	Rubiaceae	219	Erva
	<i>Lacistema pubescens</i>	Lacistemataceae	143	Árvore
	<i>Memora allamandiflora</i>	Bignoniaceae	98	Cipó
	<i>Derris expluciana</i>	Fabaceae	90	Cipó
	<i>Tabernaemontana angulata</i>	Apocynaceae	43	Árvore
	<i>Casearia javitensis</i>	Flacourtiaceae	37	Árvore
	<i>Eschweilera ovata</i>	Lecythidaceae	37	Árvore
	<i>Myrciaria floribunda</i>	Myrtaceae	34	Arbusto
	<i>Davilla rugosa</i>	Dilleniaceae	32	Cipó
Cob.trit. incorporada	<i>Imperata brasiliensis</i>	Cyperaceae	456	Capim
	<i>Homolepsis aturensis</i>	Poaceae	344	Capim
	<i>Hyptis ahrorubens</i>	Lamiaceae	201	Erva
	<i>Lacistema pubescens</i>	Lacistemataceae	115	Árvore
	<i>Panicum cayennense</i>	Poaceae	109	Capim
	<i>Roureaef. ligulata</i>	Connaraceae	108	Cipó
	<i>Panicum pilosum</i>	Poaceae	76	Capim
	<i>Memora flavida</i>	Bignoniaceae	70	Cipó
	<i>Borreria verticilata</i>	Rubiaceae	64	Erva
	<i>Derris expluciana</i>	Fabaceae	61	Cipó
Testemunha	<i>Memora allamandiflora</i>	Bignoniaceae	125	Cipó
	<i>Roureaef. ligulata</i>	Connaraceae	102	Cipó
	<i>Inga heterophylla</i>	Mimosaceae	96	Árvore
	<i>Myrcia bracteata</i>	Myrtaceae	95	Árvore
	<i>Myrciaria floribunda</i>	Myrtaceae	62	Arbusto
	<i>Mabea angustifolia</i>	Euphorbiaceae	60	Arbusto
	<i>Davilla rugosa</i>	Dilleniaceae	53	Cipó

As famílias representadas com o maior número de indivíduos foram: **queima** Connaraceae, Myrtaceae e Fabaceae, **cobertura triturada**, Connaraceae, Rubiaceae e Fabaceae, **cobertura triturada incorporada**, Poaceae, Laminaceae e Myrtaceae e **testemunha**, Myrtaceae, Bignoniaceae e Mimosaceae. A média do número de indivíduos de Connaraceae no tratamento com queima foi a maior observada (145 indiv./100 m<sup>2</sup>) seguidas pelos tratamentos cobertura triturada (88 indiv./100 m<sup>2</sup>), cobertura triturada incorporada (32 indiv./100m<sup>2</sup>), e capoeira testemunha (26 indiv./100 m<sup>2</sup>).

A dominância de graminóides<sup>3</sup> no tratamento com cobertura triturada incorporada leva-nos a supor que esse tratamento favorece o aparecimento de campos derivados desse grupo de plantas, e que dificulta a sucessão florestal.

Na capoeira testemunha foram encontradas 39,88% de espécies arbóreas, seguidas de 23,38% na cobertura triturada e 18,25% na queima 18,25%, e 11,62% na cobertura triturada incorporada (Figura 1). Mais de 40% dos indivíduos do tratamento cobertura triturada incorporada foi de graminóide. Isto significa que esse tratamento favorece o aparecimento dessa forma de vida, em detrimento das árvores e arbustos, que foram mais numerosos nos tratamentos com queima e 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, encontrou com mais freqüência 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.



**Figura 1** Percentagem de indivíduos distribuídos por forma de vida, nos tratamentos encontrados (Q= queima; CT= cobertura triturada; CTI= cobertura triturada incorporada; e T= testemunha). Experimento da pesquisa (4C). Comunidade Cumaru. Igarapé-Açu. Pará.

Suemitsu (2000) estudando capoeiras de 15 anos (indivíduos com DAP  $\geq 5$  cm), no Município de Igarapé-Açu encontrou um total de 465 indivíduos, 51 espécies e 27 famílias. As espécies mais comuns foram: *Tapirira guianensis*, *Lacistema pubescens*, *Croton matourensis*, *Symphonia globulifera* e *Macrolobium bifolium*. As espécies encontradas no levantamento mencionado foram muito semelhantes às encontradas na capoeira estudada de 10 anos, na Comunidade Cumaru.

Quanto às famílias encontradas por Suemitsu (2000), as leguminosas foram mais representativas com 58 espécies em 26 gêneros, seguida de Mimosaceae, Fabaceae, Annonaceae, Rubiaceae, Apocynaceae, Myrtaceae, Moraceae, Caesalpiniaceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae, Clusiaceae, Lauraceae, e Chrysobalanaceae.

Tucker (2000), estudou capoeiras de 1 a 12 anos em Igarapé-Açu, mostrando 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. Entretanto, 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.

Almeida (2000), estudou capoeiras no Município de São Francisco do Pará, com idades variando de 3 a 70 anos, encontrando espécies semelhantes ao estudo do Denich (1991), onde na capoeira de 3 anos as espécies com maior número de indivíduos foram: *Cecropia palmata*, *Abarema jupunba* var. *jupunba*, *Myrcia sylvatica* e *Rollinia exsucca*, sendo que estas espécies representaram 53,94% do total encontrado na área estudada. As famílias mais abundantes foram Cecropiaceae, Mimosaceae, Myrtaceae, Annonaceae e Caesalpinaceae. Já na capoeira de 6 anos, encontrou as espécies *Myrcia cuprea*, *Rollinia exsucca*, *Croton matourensis* e *Dipteryx odorata*, onde *Croton matourensis* foi a espécie dominante com 8,33 %, entre as quatro espécies citadas. Quanto às famílias, foram encontradas com maior abundância Myrtaceae, Annonaceae e a Euphorbiaceae, e a família mais representativa foi Myrtaceae com 23,91%.

Na capoeira de 10 anos relatado por Almeida (2000), as espécies mais abundantes foram *Abarema jupunba* var. *jupunba*, *Conarus perrottettii*, *Vismia guianensis* e *Ocotea guianensis*, a espécie *Abarema jupunba* var. *jupunba* que dominou esta capoeira apresentando 17,39% as famílias dominantes foram: Mimosaceae, Connaraceae, Clusiaceae, Lauraceae e Fabaceae. As espécies encontradas nos estudos citados são semelhantes às encontradas nesse estudo.

#### 4.1.2 Comparação do banco de sementes antes e depois do manejo do solo

Em todos os tratamentos, houve redução do número de espécies. Comparações entre os momentos antes e depois da aplicação dos manejos, situaram-se na ordem de 20%, no caso da cobertura triturada. Entretanto, no caso da queima, a redução foi da ordem de 70% (Tabela 3).

Tomando-se a capoeira como parâmetro de tratamento íntegro, definiu-se a cobertura triturada como o tratamento com menor redução do número de espécies (13%). Os outros tratamentos apresentaram uma redução (%) do número de espécies, bastante elevada, sendo que cobertura triturada incorporada (47%) e queima (67%).

**Tabela 3** Número de espécies e diferença entre número de espécies antes e depois da aplicação dos manejos, do banco de sementes. Experimento da pesquisa (4C). Comunidade Cumaru. Igarapé-Açu. Pará.

Tratamentos	Espécies		$(S_j - S_i) / S_j$	
	Antes	Depois	Depois <sub>(j)</sub> vs Antes <sub>(i)</sub>	Depois <sub>(i)</sub> vs Capoeira <sub>(j)</sub>
Cobertura triturada	65	52	-20,0%	-13,3%
Queima	64	20	-68,8%	-66,7%
Cobertura triturada incorporada	42	32	-23,8%	-46,7%
Capoeira	60			

$S_j$  = sistema antes       $S_i$  = sistema depois

A abundância também foi menor em todos os tratamentos depois da aplicação dos manejos. Dentre os tratamentos, a menor diferença (mas ainda bastante elevada) foi observada na cobertura triturada, com 1,5 vezes menos abundância do que antes da aplicação. A abundância de indivíduos depois da aplicação do tratamento cobertura triturada incorporada foi 4,1 vezes menor do que antes da aplicação do manejo no da queima foi 13 vezes menor do que antes da aplicação (Tabela 4).

Comparando-se os tratamentos com a capoeira, a cobertura triturada apresentou valores de abundância acima da capoeira, oscilando entre 20-30%. Já a queima teve menor abundância do que a capoeira, na ordem de 1,3 vezes menos.

**Tabela 4** Abundância e diferença entre as abundâncias do banco de sementes, antes e depois da aplicação dos manejos. Experimento da pesquisa (4C). Comunidade Cumaru. Igarapé-Açu. Pará.

Tratamentos	Espécies		$(S_j - S_i) / S_j$	
	Antes	Depois	Antes <sub>(j)</sub> vs Depois <sub>(i)</sub>	Capoeira <sub>(i)</sub> vs Depois <sub>(j)</sub>
Cobertura triturada	2729	1106	146,7%	-32,8%
Queima	4712	322	1363,4%	130,7%
Cobertura triturada incorporada	4699	920	410,8%	-19,2%
Capoeira	743			

$S_j$  = sistema antes       $S_i$  = sistema depois

As formas de vida predominantes foram graminóides e ervas, com um mínimo de abundância de 68% na capoeira e um máximo de 95,7%

A contribuição à abundância das espécies arbustivas e arbóreas antes e depois da aplicação nos tratamentos cobertura triturada e queima, foi significativa. Antes da aplicação nos tratamentos queima e cobertura triturada os arbustos apresentaram um abundância de 2,5% e 1,2% respectivamente, porém depois da aplicação esse percentual aumentou para 8,0% e 1,9% respectivamente. Observamos que a cobertura triturada apresentou melhor resultado quanto ao aumento na abundância de arbustos.

Entretanto, a abundância de arbóreas, nos dois tratamentos, antes da aplicação foi de 1,4% na cobertura triturada e 0,3% na queima, um percentual muito baixo, em se tratando de capoeiras em estágio inicial de regeneração. Já depois da aplicação esse percentual teve um aumento não significativo 1,7% na cobertura triturada. Na queima, esse percentual apresentou um aumento significativo de 3,7% (Tabela 5).

Esses resultados podem ser explicados pela ausência de áreas de florestas próximas às áreas agrícolas estudadas, reduzindo a dispersão de sementes de espécies arbóreas, como relata Cubinã & Aide (2001) em estudos realizados em Puerto Rico. Eles encontraram a uma distância de 1 a 2 metros de florestas, 98 e 308 sementes/m<sup>2</sup>, e a distância de 4 metros um menor número de sementes que variou de 8 a 20 sementes/m<sup>2</sup>. Vários outros estudos mostram que as ervas dominam as áreas agrícolas e capoeiras jovens (Vieira & Proctor, 1997; Mônaco, 1998).

As espécies que possuem a forma de vida ervas foram as que apresentaram, de longe, a maior abundância em todos os tratamentos, chegando a mais de 80% nos tratamentos com cobertura triturada incorporada depois de manejo do solo. Conforme estudos de Dupuy & Chazdon (1998), as ervas são muito comuns em capoeiras em regeneração.

**Tabela 5** Abundância relativa das formas de vida, no banco de sementes, nos tratamentos antes e depois dos manejos no banco de sementes. Experimento da pesquisa (4C). Comunidade Cumaru. Igarapé-Açu. Pará.

Formas De vida	Aplicação dos manejos												Todos os Manejos		
	Antes				Depois				Ambos				Antes	Depois	Total
	CT	Q	CTI	T	CT	Q	CTI	CT	Q	CTI	T				
Graminóides	38,8	23,9	27,1	38,6	16,4	41,0	6,7	32,4	25,0	23,8	38,6	29,1	16,0	27,1	
Ervas	55,3	73,5	68,7	29,3	72,3	53,4	87,0	60,2	72,2	71,6	29,3	65,3	75,5	66,9	
Cipós	1,9	1,1	1,3	2,7	1,6	0,0	2,0	1,8	1,0	1,4	2,7	1,4	1,5	1,4	
Arbustos	2,5	1,2	2,6	20,6	8,0	1,9	4,1	4,1	1,2	2,9	20,6	3,1	5,6	3,5	
Árvores	1,4	0,3	0,3	8,7	1,7	3,7	0,2	1,5	0,6	0,3	8,7	1,0	1,4	1,1	

Onde: CT - Cobertura triturada; Q - Queima; CTI - Cobertura

Relacionando o número de espécies com a forma de vida, observamos que houve uma redução nos dois momentos, com todas as espécies, ressaltando as formas de vida que produzem maior biomassa, que são os arbustos e árvores. No tratamento com cobertura triturada o número de espécies permaneceu semelhante nos dois momentos, porém na queima a redução foi de mais de 50%.

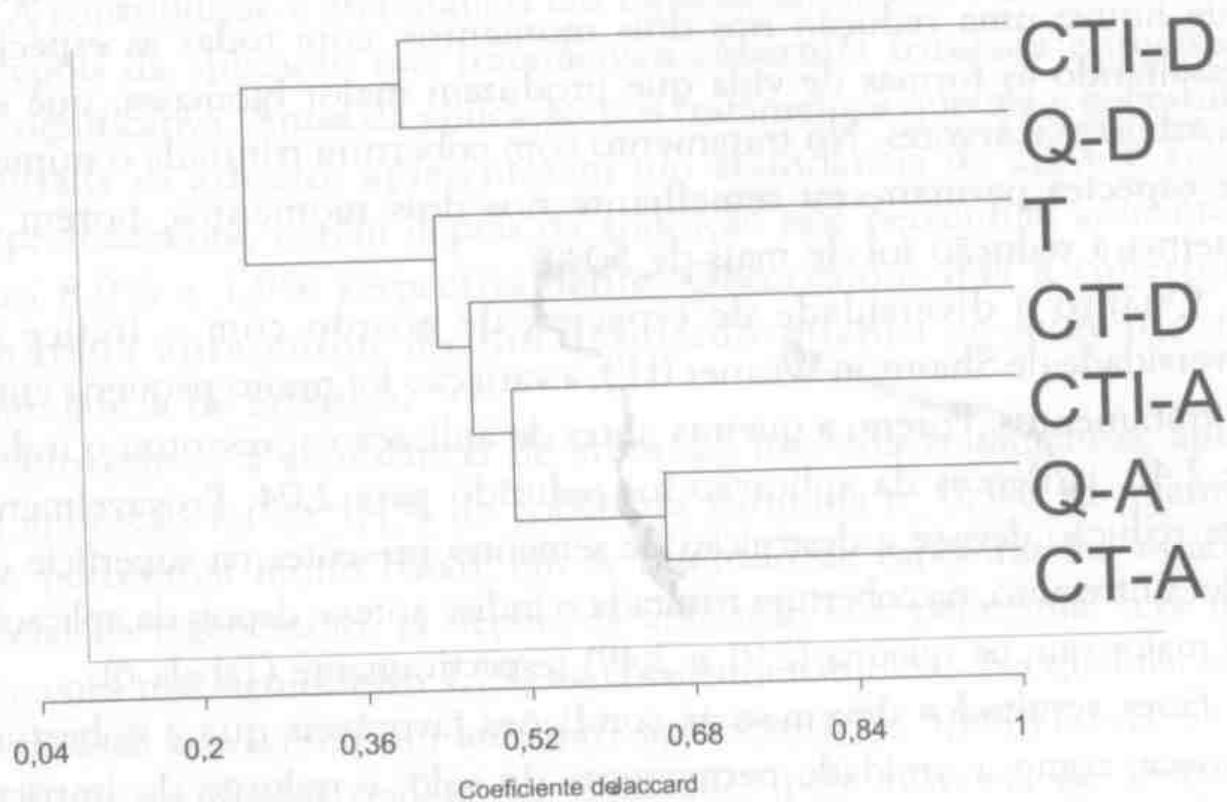
Quanto à diversidade de espécies, de acordo com o índice de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ), a variação foi muito pequena entre os tratamentos. Porém, a queima antes da aplicação apresentou o índice de 2,40, já depois da aplicação foi reduzido para 2,04. Provavelmente esta redução deve-se a destruição de sementes presentes na superfície do solo. Entretanto, na cobertura triturada o índice antes e depois da aplicação foi maior que na queima (2,91 e 2,49) respectivamente (Tabela 6).

Esses resultados devem-se às condições favoráveis que a cobertura fornece, como a umidade permanente do solo, e redução do impacto de fatores bióticos e abióticos.

**Tabela 6** Valores do índice de diversidade de Shannon-Weaner, ordenado segundo o teste t específico ao  $H'$  e coeficientes de similaridade de Jaccard (triângulo superior) e Morisita (triângulo inferior), encontrado no banco de sementes. Experimento da pesquisa (4C). Igarapé-Açu. Pará.

Aplicação	Sistemas	$H'$	Antes				Depois		
			CT	Q	CTI	T	CT	Q	CTI
Antes	CT	2,91 b	—	0,654	0,507	0,506	0,481	0,288	0,329
	Q	2,40 bc	0,818	—	0,536	0,55	0,468	0,292	0,371
	CTI	2,06 bcd	0,737	0,952	—	0,457	0,492	0,348	0,48
	T	3,31 a	0,648	0,418	0,378	—	0,436	0,25	0,333
Depois	CT	2,49 bc	0,826	0,948	0,886	0,484	—	0,286	0,448
	Q	2,04 bcde	0,65	0,764	0,632	0,404	0,712	—	0,405
	CTI	1,64 bcdef	0,653	0,919	0,957	0,03	0,87	0,613	—

Se usarmos os critérios de agrupamentos de espécies, observamos que existe semelhança de espécies entre todos os tratamentos, já que as espécies antes da aplicação nos tratamentos queima e cobertura triturada possuem uma similaridade acima de 50%. Já os mesmos tratamentos depois da aplicação a similaridade reduz próximo de 40%. Podemos concluir que em todos os tratamentos o impacto do manejo afeta consideravelmente a composição florística do banco de sementes (Figuras 2).



**Figura 2** Dendrograma derivado do agrupamento dos tratamentos antes e depois da aplicação, comparando a similaridade de espécies com o coeficiente de Jacquard, no banco de sementes. Experimento da pesquisa (4C). Igarapé-Açu. Pará.

Portanto, a proporção das plântulas estabelecidas no primeiro momento confirma a abundância de sementes dormentes existentes no solo, nos primeiros estádios de regeneração da capoeira (Prevost, 1981; UHL & CLARK, 1983; GARWOOD, 1989).

Leal Filho (2000) estudando o estabelecimento de plântulas após distúrbios provocados pela exploração florestal em áreas de clareiras e trilhas de trator na Amazônia brasileira, encontrou uma densidade média de 64 plântulas/m<sup>2</sup> nas clareiras, e nas trilhas do trator, em média 66 plântulas/m<sup>2</sup>. Outros autores, estudando o estabelecimento de plântulas em clareiras, obtiveram resultados semelhantes (HARTSHORN, 1980; THOMPSON *et al.*, 1998; LAWTON & PUTZ, 1988).

Segundo Saulei & Swaine (1988) e Dalling *et al.*, (1999) a densidade, a composição da vegetação, e a estrutura do banco de sementes, podem variar no tempo e no espaço. Muitos fatores podem influenciar na dinâmica de regeneração, como o histórico do uso da terra, a época de coleta e a profundidade das amostras, bem como a metodologia utilizada para analisar a germinação das espécies.

De Koolw & van Geis (1986), estudou áreas de agricultura de corte e queima e de florestas na Costa do Marfim, e encontrou densidades inferiores a 100 sementes/m<sup>2</sup>. Já Prevost (1981) na Guiana Francesa encontrou 60 sementes/m<sup>2</sup>, e na Ilha de Maracá em Roraima Thompson *et al.*, (1998) encontrou densidade de sementes de 75 sementes/m<sup>2</sup>.

O aparecimento das espécies arbóreas ou arbustivas no agroecossistema favorece o aumento da quantidade de nutrientes que circula, em virtude da composição do dossel vegetativo. Segundo Van der Werf (1989), o sistema pode ser mantido se os nutrientes perdidos forem reciclados e repostos. A reposição ou a reciclagem acontece se o sistema oferecer condições de regeneração de espécies arbóreas ou arbustivas produtoras de biomassa.

## 4.2 Área experimental participativa - Comunidade São João

### 4.2.1 Riqueza florística

Nas três áreas onde foram instalados os experimentos com queima e cobertura triturada foram encontrados em média 738 indivíduos e 50 famílias no tratamento queima, e 537 indivíduos e 51 famílias no tratamento com cobertura triturada (Tabela 7).

Comparando as três áreas, com relação ao número de indivíduos e espécies, na área do Senhor José Borges (A1), foram encontrados 877 indivíduos e 60 espécies na área que seria queimada, e 887 indivíduos e 60 espécies, na área que seria triturada. Na área do Senhor João Barros (A2), foram encontrados 528 indivíduos e 38 espécies na área que seria queimada e 343 indivíduos e 37 espécies na área que seria triturada. Na área do Senhor Veríssimo (A3), foram encontrados 809 indivíduos e 57 espécies na área que seria queimada e 386 indivíduos e 53 espécies na área que seria triturada.

**Tabela 7** Média e respectivos desvios padrões encontrados nas áreas experimentais dos três agricultores, a partir do número de indivíduos, do levantamento florístico. Comunidade São João. Marapanim. Pará. (N=75 m<sup>2</sup>).

Tratamentos	C	± sd
Queima	738	185,01
Cobertura triturada	539	302,43

Com relação às espécies mais representativas em A1 na área que seria queimada destacam-se *Myrcia bracteata* e *Inga heterophylla*, e na área que seria triturada *Myrcia bracteata* e *Myrciaria floribunda*.

Na área que seria queimada em A2 destacam-se *Davilla rugosa* e *Myrcia bracteata*, e na área que iria ser triturada *Davilla rugosa* e *Pariana campestris*.

Em A3, na área que seria queimada as espécies *Pariana campestris* e *Memora allamandiflora*, eram mais numerosas enquanto na área que iria ser triturada destacam-se *Pariana campestris* e *Myrcia bracteata*. (Tabela 8).

**Tabela 8** Número de indivíduos e famílias, das 5 espécies mais abundantes em ordem decrescente, do levantamento florístico antes dos tratamentos queima e cobertura triturada, áreas experimentais dos agricultores. Comunidade São João. Marapanim. Pará. (N=25 m<sup>2</sup>).

Agricultores	Espécies	Famílias	N.indiv.	Forma de vida
A1 - Queima	<i>Myrcia bracteata</i>	Myrtaceae	192	Árvore
	<i>Inga heterophylla</i>	Mimosaceae	50	Árvore
	<i>Myrcia sylvatica</i>	Myrtaceae	44	Arbusto
	<i>Tabernaemontana angulata</i>	Apocynaceae	39	Árvore
	<i>Vismia guianensis</i>	Guttiferae	36	Árvore
A1 - C. triturada	<i>Myrcia bracteata</i>	Myrtaceae	120	Árvore
	<i>Myrciaria floribunda</i>	Myrtaceae	117	Arbusto
	<i>Inga heterophylla</i>	Mimosaceae	96	Árvore
	<i>Myrcia sylvatica</i>	Myrtaceae	41	Arbusto
	<i>Borreria latifolia</i>	Rubiaceae	41	Erva
A2 - Queima	<i>Davilla rugosa</i>	Dilleniaceae	147	Cipó
	<i>Myrcia bracteata</i>	Myrtaceae	62	Árvore
	<i>Scleria pterota</i>	Cyperaceae	40	Capim
	<i>Borreria latifolia</i>	Rubiaceae	40	Erva
	<i>Memora flavida</i>	Bignoniaceae	30	Cipó
A2 - C. triturada	<i>Davilla rugosa</i>	Dilleniaceae	73	Cipó
	<i>Pariana campestris</i>	Poaceae	54	Capim
	<i>Scleria pterota</i>	Cyperaceae	27	Capim
	<i>Vismia guianensis</i>	Guttiferae	17	Árvore
	<i>Memora allamandiflora</i>	Bignoniaceae	16	Cipó
A3 - Queima	<i>Pariana campestris</i>	Poaceae	366	Capim
	<i>Memora allamandiflora</i>	Bignoniaceae	33	Cipó
	<i>Zanthoxylum rhoifolia</i>	Rutaceae	31	Lenhosa
	<i>Scleria pterota</i>	Cyperaceae	30	Capim
	<i>Davilla rugosa</i>	Dilleniaceae	28	Cipó
A3 - C. triturada	<i>Pariana campestris</i>	Poaceae	42	Capim
	<i>Myrcia bracteata</i>	Myrtaceae	38	Árvore
	<i>Phenakospermum guianense</i>	Strelitziaceae	25	Erva
	<i>Lacistema pubescens</i>	Lacistemataceae	23	Árvore
	<i>Scleria pterota</i>	Cyperaceae	20	Capim

Espécies arbóreas foram mais representativas ( $X=419 \pm 337,02$  indivíduos), e as ervas apresentaram menor representatividade ( $X=139 \pm 70,11$  indivíduos). Estes resultados podem estar relacionados ao período de pousio das espécies que são em média 5 anos, onde as formas de vida predominantes tendem a ser arbóreas e arbustivas. (Tabela 9).

**Tabela 9** Médias e respectivos desvios padrões das formas de vida, a partir do número de indivíduos, das áreas experimentais dos agricultores (A1, A2, A3), do levantamento florístico. Comunidade São João. Marapanim. Pará.

Forma de vida	C ± sd
Arbusto	220 ± 163,00
Árvore	419 ± 337,02
Graminóide	232 ± 210,49
Cipó	257 ± 80,80
Erva	139 ± 70,11

#### 4.2.2 Comparação do banco de sementes antes e depois do manejo do solo

De acordo com o índice de diversidade de Shannon-Weanner (H'), a variação foi muito pequena entre as áreas e entre os tratamentos. Segundo o teste t, a cobertura triturada antes da aplicação foi significativa em todos os tratamentos (Tabela 10).

**Tabela 10** Valores do índice de diversidade de Shannon-Weaner (H') ordenado segundo o teste t específico ao índice e similaridade binária de Jaccard. Experimento participativo. Comunidade São João. Marapanim. Pará.

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

Quanto ao número médio de espécies, os valores foram muito semelhantes no tratamento com cobertura triturada tanto antes como depois do manejo (24,0 e 24,7) respectivamente. Porém, na queima, a diferença entre o número de espécies antes e depois do manejo foi muito expressiva.

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 foram afetados.

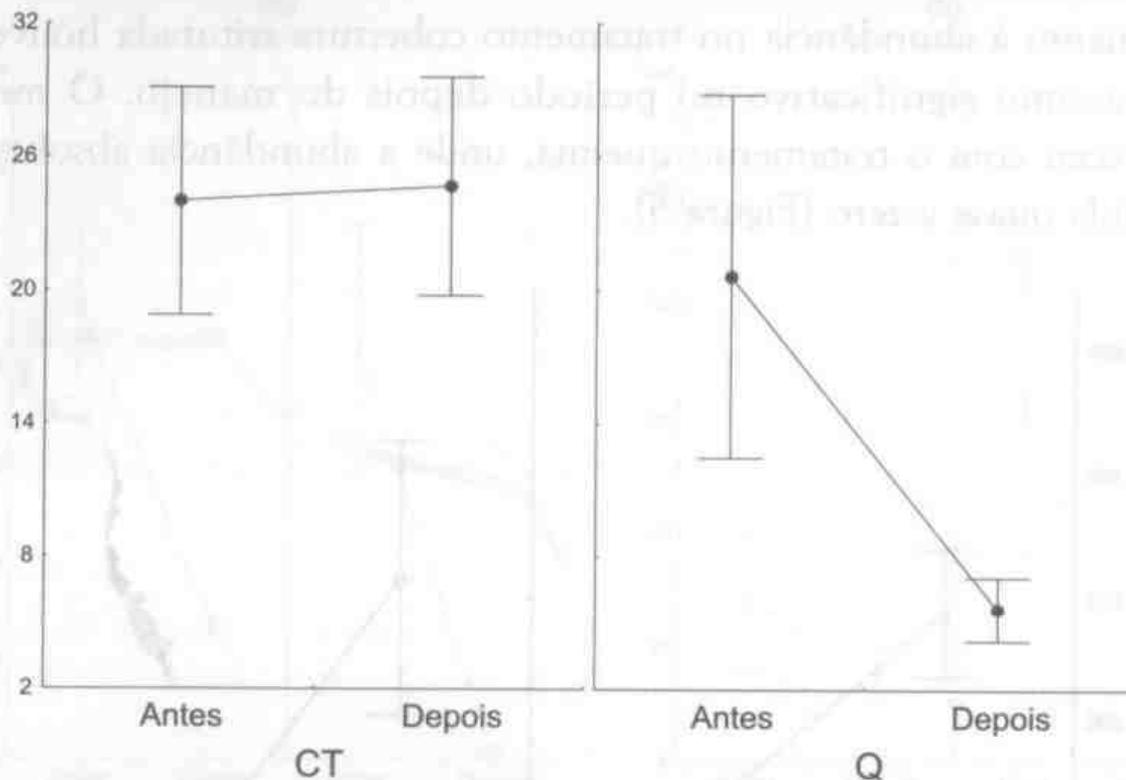
Comparando as formas de vida antes e depois do manejo, observamos uma diferença significativa na quantidade de germinações mensuradas, em cada tratamento. As ervas prevalecem nos dois momentos e nos diferentes tipos de manejo do solo. Entretanto, as espécies arbóreas não estiveram presentes em todas as áreas experimentais, sendo mais expressivas na cobertura triturada antes do manejo. 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 pioneiras e as 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 áreas de capoeiras.

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

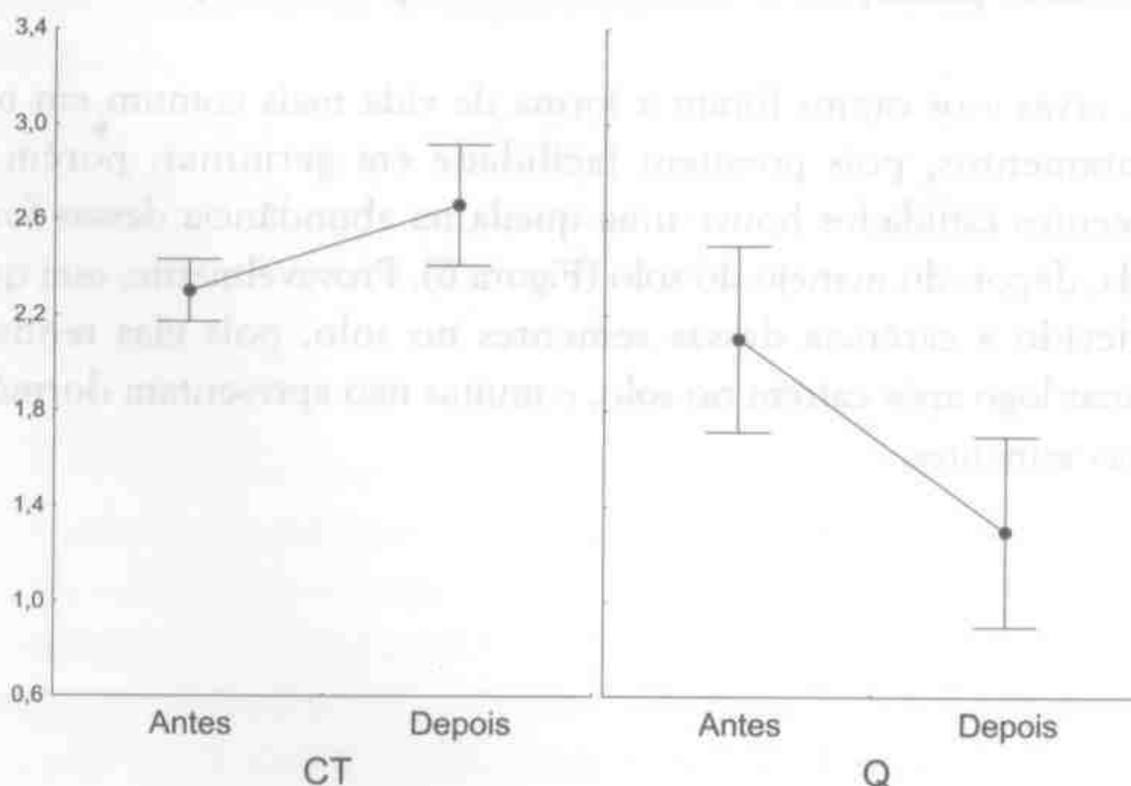
**Tabela 11** Valores médios do número de espécies (S), índice de diversidade de Shannon-Weaner (H'), abundância absoluta (Total) e das formas de vida (graminóides, ervas, cipós, arbustos e árvores) do banco de sementes em função do sistema de manejo. Experimento participativo. Comunidade São João. Marapanim. Pará.

Manejo	Aplicação	S	H'	Total	Abundância formas de vida				
					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



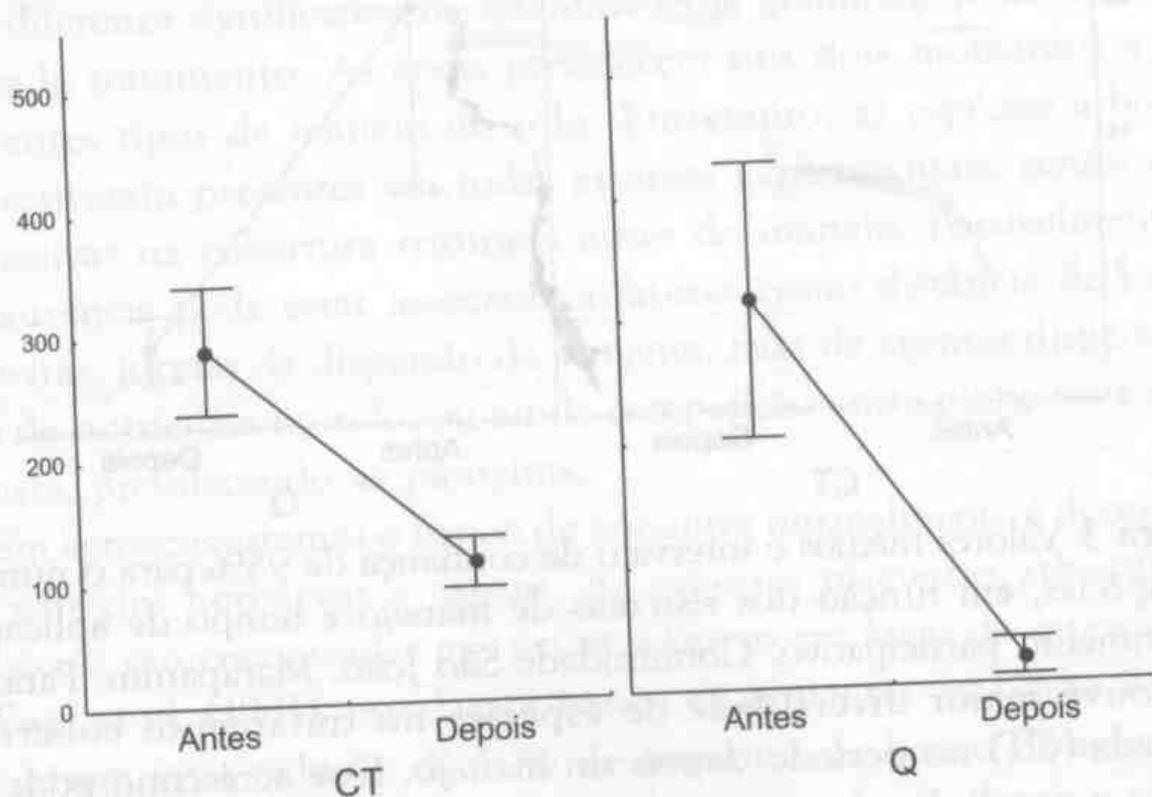
**Figura 3** Valores médios e intervalo de confiança de 95% para o número de espécies, em função dos sistemas de manejo e tempo de aplicação. Experimento participativo. Comunidade São João. Marapanim. Pará.

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



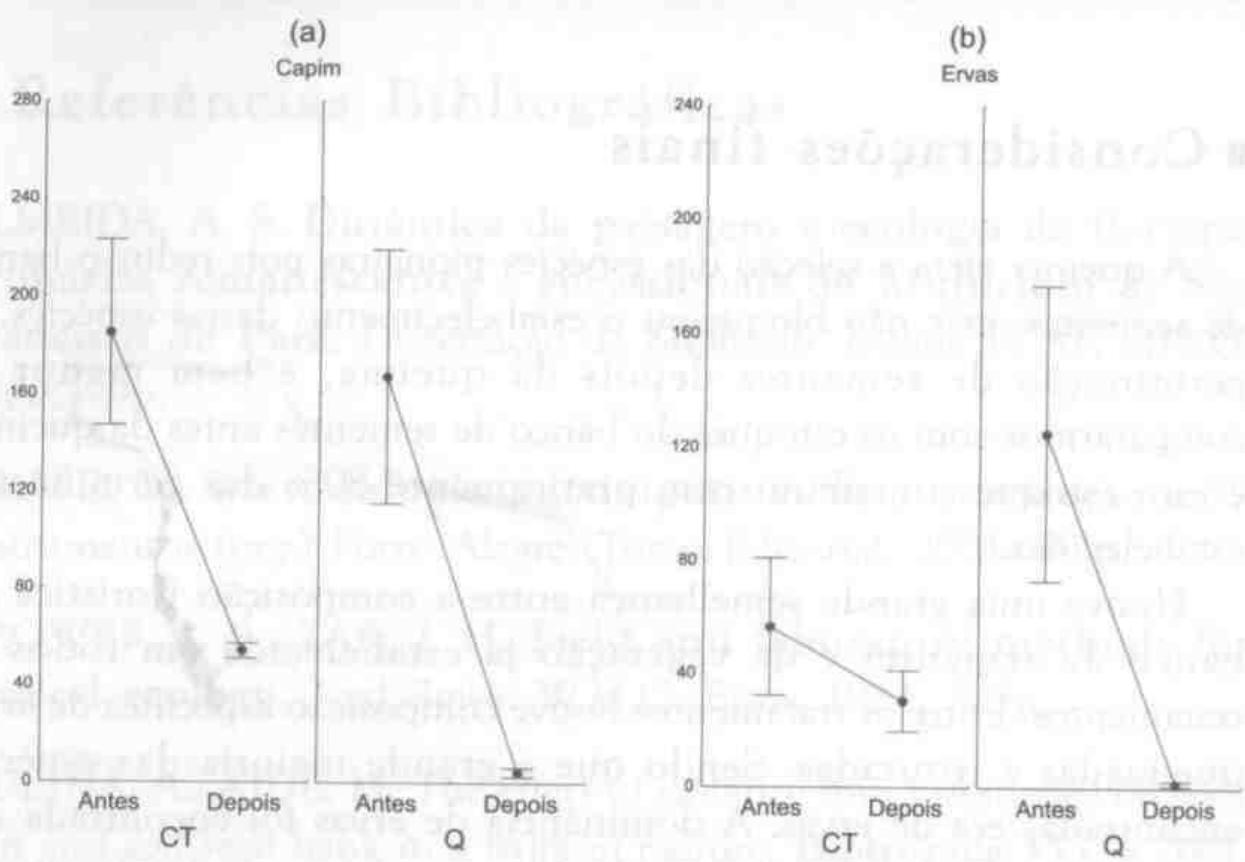
**Figura 4** Valores médios e intervalo de confiança de 95% para o índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ), em função dos sistemas de

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



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

As ervas e os capins foram a forma de vida mais comum em todos os tratamentos, pois possuem facilidade em germinar, porém nos tratamentos estudados houve uma queda na abundância dessas formas de vida, depois do manejo do solo (Figura 6). Provavelmente, esta queda seja devido a carência dessas sementes no solo, pois elas tendem a germinar logo após caírem no solo, e muitas não apresentam dormência de suas sementes.



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

## ■ Considerações finais

A queima afeta a seleção das espécies pioneiras pois reduz o banco de sementes, mas não bloqueiou o estabelecimento destas espécies. A germinação de sementes depois da queima, é bem menor se compararmos com os estoques do banco de sementes antes da queima, e este estoque contribuiu com praticamente 80% das germinações estabelecidas.

Houve uma grande semelhança entre a composição florística do banco de sementes e da vegetação já estabelecida em todos os tratamentos. Entre os tratamentos houve composição específica de áreas queimadas e trituradas. Sendo que a grande maioria das espécies encontradas era de ervas. A dominância de ervas foi encontrada nas áreas queimadas, sendo a *Borreria latifolia* a espécie mais dominante em todos os tratamentos.

Ocorre tendência de um 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 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 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 (29% de similaridade versus 48% da cobertura triturada e cobertura incorporada antes e depois do manejo do solo).

Os manejos da cobertura triturada e incorporada diminuíram a abundância de graminóides e aumentaram ligeiramente a abundância de árvores e arbustos no banco de sementes.

Para a Região Bragantina, recomenda-se o uso do manejo com cobertura triturada em função da manutenção de riqueza de espécies e aumento de espécies lenhosas, acumuladoras de biomassa.

## ■ Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, A. S. Dinâmica da paisagem e ecologia de florestas primárias remanescentes e sucessionais do Município de São Francisco do Pará. Dissertação de Mestrado. Belém: FCAP. MPEG. 2000. 99p.
- BROSE, M. **Metodologia participativa: uma introdução a 29 instrumentos** (org.) Porto Alegre. Tomo Editorial. 2001. 312p.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. 2 ed. Iowa: W.M.C. Brow, 1984. 225p.
- CUBINÃ, A.; AIDE, M. The effect of distance from forest edge on seed rain and soil seed bank in a tropical pasture. **Biotropica** 33 (2): 2001. p.260-267.
- DALLING, J. W. et alii. Growth responses of seedlings of two neotropical pioneer species to simulated forest gap environments. **Journal Tropical Ecology** 15. 1999. p.827-839.
- DE ROUW, A.; VANOERS, C. Seeds in a rain Forest soil and their relation to shifting cultivation in the Ivory Coast. **Weed Res.** 28. 1988. p373-381.
- DENICH, M. **Estudos da Importância de uma Vegetação Secundária Nova para o Incremento da Produtividade do Sistema de Produção na Amazônia Oriental Brasileira**. Instituto de Agricultura e Higiene Animal nos Trópicos e Subtrópicos. Universidade Georg August de Göttingen. Tese de Doutorado. República Federal da Alemanha. Eschborn. 1991. 284p.
- DENICH, M.; et alii. 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. Lilongwe. Malawi. **Abstracts**. Lilongwe: IUFRO/ISSS-AISS-IBG/ICRAF. 1997. 37p.
- DUPUY, J. M.; CHAZDON, R.L. Long-term effects of forest regrowth and selective logging on the seed bank of tropical forests in northeastern Costa Rica. **Biotropica** 30: 1998. p.223-227.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mapas de Solos do Brasil**. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro, 1981.

EWEL, J.; *et alii*. Slash and burn impacts on a Costa Rica wet forest site. **Ecology** 62 (3). 1981. p.816-829.

GARWOOD, N. C. Tropical soil seed banks: A Review. In: LECK, M. A.; PARKER, T.; SIMPSON, R. L. **Ecology Soil Seed Banks**. San Diego. Academic Press. 1989. p.149-209.

HARTSHORN, G.S. Neotropical Forest Dynamics. **Biotropica**. 12 (suplemento): 1980. p.23-3.

HOMMA, A. K. O. **Amazônia: Meio Ambiente e Desenvolvimento Agrícola**. Editado por Alfredo Kingo Oyama Homma. Brasília:EMBRAPA-SPI. Belém: EMBRAPA-CPAT. 1998. p.121-141.

KATO, O. R. *et alii*. 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. 1998. p.151-156.

LAWTON, R. O.; PUTZ, F. E. Natural disturbance and gap-phase regeneration in a wind-exposed tropical cloud forest. **Ecology** 69. 1988. p.764-777.

LEAL FILHO, N. **Dinâmica inicial da regeneração natural de florestas exploradas na Amazônia brasileira**. Tese de doutorado. São Paulo. USP. 2000. 157p. 2000.

MARGURAN, A. E. **Ecological diversity and its measurements**. Princeton University. Press. N.Y. 1998.

MÔNACO, L. M. **O efeito do fogo sobre a regeneração de espécies pioneiras na Amazônia Central**. Dissertação de Mestrado. Manaus. INPA. 1998. 87p.

PENTEADO, A. R. **Problemas de colonização e uso da terra na Região Bragantina do Estado do Pará**. Dissertação de mestrado. Belém. UFPA. 1967.

PREVOST, M. F. **Mise em évidence de graines de espèces pionnières**

- SAULEI, S. M.; SWAINE, M. D. Rain Forest seed dynamics during succession at Gogo. Papua New Guinea. **Journal of Ecology** 76. 1988. p.1133-1152.
- SERRÃO, E. A. A. S. Inserção do Projeto SHIFT-Capoeira nas Perspectivas de Sustentabilidade Agrícola na Amazônia Oriental. In: SEMINÁRIO SOBRE MANEJO DE VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA PARA A SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA FAMILIAR DA AMAZÔNIA ORIENTAL. 1999. Belém. **Anais...** Belém. Embrapa Amazônia Oriental/CNPq. 2000. p.15-17.
- SUEMITSU, C. **Estrutura e composição florística de florestas secundárias e primárias remanescentes na paisagem agrícola do Município de Igarapé-Açu, Região Bragantina.** Dissertação de Mestrado. Belém. 2000. 162p.
- THOMPSON, K.; *et alii*. Ecological correlates of seed persistence in soil in the north-west European flora. **Journal of Ecology** 86. 1998. p.163-169.
- TUCKER, J. M.; *at alii*. Rates of forest regrowth in eastern Amazônia: A comparison of Altamira and Bragantina regions, Pará State, Brazil. **Interciência**. 23 (2): 1998. p.64-73.
- TUCKER, J. M. Secondary succession in the eastern Amazon: Structural characterization and determinants of regrowth rates. **Interciência**: 2000 (in press).
- UHL, C.; CLARK, K. Seed ecology of selected Amazon basin successional species. **Botanical Gazette** 144: 1983. p.419-425p.
- VAN DER WERF, E. **Ecological farming principles.** Leusden: AME Programme. ETC Foundation. 1989.
- VIEIRA, I. C. G.; PROCTOR, J. Dinâmica de sementes e regeneração vegetativa em florestas sucessionais da Amazônia Oriental. In: Ecology and Management of Tropical Secondary Forest: Science, people and Policy. **Anais...**, Turrialba. 1997. p.89-97.
- VIELHAUER, K. *et alii*. **Cooperação Científica com a Alemanha Ajudando a Revitalizar a Agricultura Familiar do Nordeste Paraense.** Belém. 2000.
- WATRIN, O. **Dinâmica da paisagem Amazônia Oriental utilizando técnicas de geoprocessamento.** Dissertação de Mestrado. São José dos Campos. INPE. 1994. 146p.