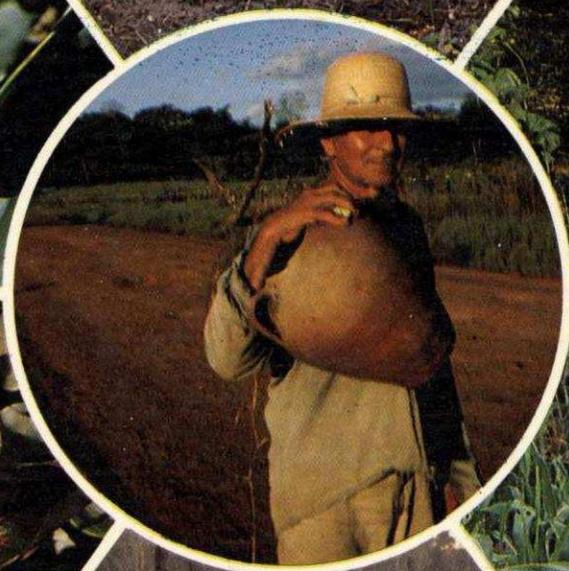


# PESQUISAS SOBRE UTILIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NA AMAZÔNIA ORIENTAL



.00322

Pesquisa sobre utilização e  
1986 LV-2005.00322



30934-1

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA  
Pesquisa Agropecuária do Tópico Úmido - CPATU

SCHAFT  
ZUSAMMENARBEIT



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU  
Belém, PA

**PESQUISAS SOBRE  
UTILIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO  
DO SOLO NA  
AMAZÔNIA ORIENTAL**

**Relatório Final do Convênio  
EMBRAPA - CPATU - GTZ**

EMBRAPA - CPATU. Documentos, 40

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à EMBRAPA - CPATU  
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, S/N  
Telefone : (091) 226-6622, 226-6612  
Telex : (091) 1210  
Caixa Postal, 48  
CEP 66.000 - Belém - PA

Tiragem : 1.000 exemplares

	
Unidade:	Ai - Secl
Valor aquisição:	
Data aquisição:	
N.º N. Fiscal/Fatura:	
Fornecedor:	
N.º OCS:	
Origem:	Doação
N.º Registro:	322/05

**Comissão Editorial :** Dietrich Michael Burger  
Paulo Choji Kitamura  
Milton Guilherme da Costa Mota  
Arnaldo de Conto

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Tropicó Úmido, Belém, PA.  
Pesquisas sobre utilização e conservação do solo  
na Amazônia Oriental;  
relatório final do Convênio EMBRAPA - CPATU / GTZ.  
Belém, EMBRAPA - CPATU , 1986.

291p. (EMBRAPA - CPATU, Documentos, 40).  
1. Solo - Conservação - Brasil - Pará.  
I. Título. I I. Série.

CDD : 631.498115

## APROVEITAMENTO DA CAPOEIRA COMO FONTE DE ADUBO ORGANICO

Edilson Carvalho Brasil (1)  
Dietrich Burger (2)  
Gerhard Hubert Herrmann Flohrschütz (3)  
Hans Rudolf Lenthe (4)  
Alexander Graf zu Stolberg-Wernigerode (5)  
Thomas Wollersen (6)

### INTRODUÇÃO

Os solos de terra firme da Amazônia Oriental estão sendo utilizados tradicionalmente no sistema de queima e roça. Este sistema, muito bem adaptado sob condições de baixa densidade populacional (Sioli 1984), está se tornando inviável na medida em que a população cresce e a disponibilidade de terra diminui (Burger & Kitamura 1986); os pequenos agricultores enfrentam uma produtividade das roças cada vez mais baixa (Homma 1981).

O uso contínuo e intensivo destes solos, quimicamente pobres e com baixa capacidade de troca de cátions, exige a reposição dos nutrientes retirados com a colheita e a manutenção de um nível adequado de matéria orgânica no solo. Esta, além de servir como fonte de nutrientes, contribui para reter macro e micronutrientes protegendo-os contra a lixiviação, diminui o risco de fixação de fósforo em formas inacessíveis para as plantas (Sanchez 1976) e permite sustentar uma ativa fauna e flora do solo (Swift 1984).

A capoeira está sendo utilizada como fonte de adubos minerais obtidos através da queima da fitomassa. Não se conhece estudos na Amazônia Oriental sobre seu aproveitamento como fonte de adubos orgânicos. Embora reconhecendo a complexidade de problemas técnicos no aproveitamento da capoeira sem uso do fogo, o projeto "Utilização e Conservação do Solo na Amazônia Oriental" considerou importante que se iniciasse pesquisas sobre formas alternativas de aproveitamento da capoeira, tendo em vista que se trata de um recurso disponível aos agricultores e que no uso atual deste recurso se perde uma grande parte dos nutrientes da matéria orgânica.

O projeto iniciou duas pesquisas sobre o aproveitamento da capoeira sem queima. Na primeira procura-se comparar os efeitos da queima com aqueles do uso da fitomassa não queimada. Na segunda pesquisa estuda-se, a viabilidade técnica de diferentes formas de aproveitamento da capoeira sem uso do fogo.

- 
- (1) Eng. Agr. Técnico do Convênio EMBRAPA/GTZ  
(2) Eng. Flor., Ph.D. Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ  
(3) Eng. Agr., MS. Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ  
(4) Eng. Agr., Ph.D. Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ  
(5) Eng. Agr., Ph.D. Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ (até 1983)  
(6) Eng. Agr., Ph.D. Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ (até 1984)

## ESTUDO DE SISTEMAS PARA O CULTIVO DE AREAS DE CAPOEIRA

### Instalação do experimento

No Campo Experimental do CPATU em Capitão Poço-PA, uma floresta primária foi derrubada e queimada, em 1976, para instalação de diversos experimentos. Em uma parte desta área que não foi utilizada cresceu uma capoeira que em 1982, alcançava cerca de oito metros de altura, com um extrato superior constituído principalmente de *Cecropia* (embaúba) e um denso sub-bosque de dois a três metros de altura.

Na área desta capoeira, Stolberg-Wernigerode (1984) instalou um experimento em que a metade da capoeira foi derrubada em setembro de 1982 e queimada em novembro do mesmo ano. Na outra metade, a capoeira foi derrubada manualmente em janeiro de 1983, sendo o material com mais de 5cm de diâmetro cortado em pedaços de 2 a 3m de comprimento e alinhado no sentido paralelo às futuras linhas de plantio; o material mais fino foi picado com terçado em pedaços de 30 a 40cm de comprimento. Em seguida a área foi piqueteada conforme croquis da Fig. 1.

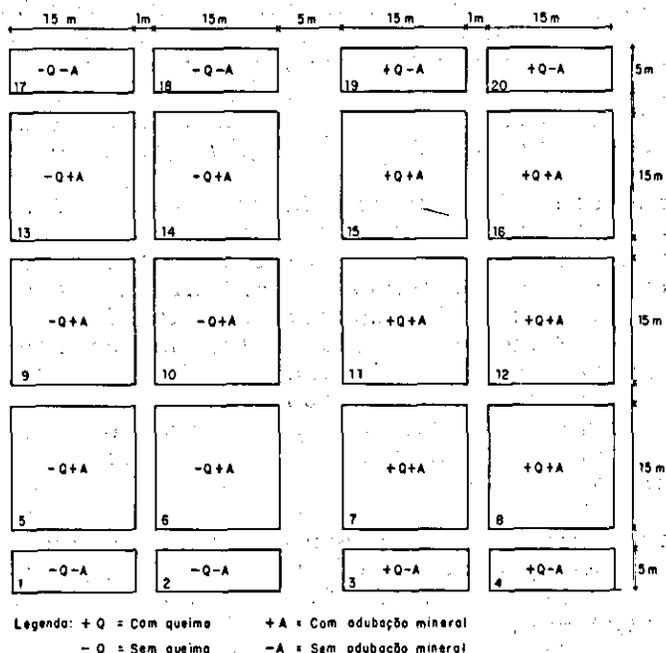


FIG. 1 - Croquis do experimento "Estudo de Sitemas para o Cultivo de Areas de Capoeira".

Em todas as parcelas cultivou-se a mesma rotação de milho seguido de caupi. Aplicou-se quatro tratamentos:

- + Q + A: área queimada, adubação mineral;
- Q + A: área não queimada, adubação mineral;
- + Q - A: área queimada, sem adubação mineral;
- Q - A: área não queimada, sem adubação mineral.

TABELA 1 - Condição do experimento "Estudo de sistemas para o cultivo de capoeira" no Campo Experimental do CPATU em Capitão Poco-PA.

Cultivos	Plantio		Sem.	Data	N kg/ha	P205 kg/ha	Adubação		Capina Data	Colheita Data
	Data	Espac. cm x cm					K20 kg/ha	K20 kg/ha		
Milho 83	26/1	100 x 50	BR 5102	21.1 22.2 27.3	- 60 60	42 - -	- 40 20	27.3	27.5	
Caupi 83	9-10/6	50 x 30	IPEAN V69	9-10.6 27.6	- 20	93	- 60	-	23-24.8	
Milho 84	19-20/1	80 x 30	BR 5102	20.1 21.2	20 35	80	30 30	8.3	19-20.6	
Caupi 84	19/7	50 x 30	IPEAN V69	19.7 7.8	- 20	80	- 60	7.8.8	25.9	
Milho 85	8-10/1	80 x 30	BR 5102	8-10.1 31.1 8.4	18 36 36	80 - -	30 30 -	29.1 22.2	21-30.5	
Caupi 85	27/6	50 x 30	IPEAN V69	27.6 5.8	- -	80	30 30	31.7	2.9	
Milho 86	9-10/1	80 x 30	BR 5102	9-10.1 30.1 19.3	20 35 35	80 - -	30 30 -	29-30.1 17-18.3	14.5	
Caupi 86	12/6	50 x 30	IPEAN V69	12.6 18.7	- -	80	30 30	8-10.7	26.8 1.9	

Por motivos técnicos, os tratamentos não puderam ser distribuídos aleatoriamente entre as parcelas. Acidentalmente o fogo entrou na parcela 2 sendo os resultados desta parcela não considerados.

Nesse período de implantação do experimento foram obtidas amostragens de solo em duas ocasiões: uma em agosto de 1982, antes da derrubada da capoeira e outra em janeiro de 1983, após a queima e antes da adubação.

#### Condução do experimento

As operações efetuadas na área constam na Tabela 1. No ano de 1984 a condução do experimento foi prejudicada por diversos fatores: o milho sofreu ataque por cigarrinhas que causou uma perda total, apesar do uso de inseticidas; o replantio total da área ocorreu em meados de fevereiro, ou seja, fora da época indicada para plantio de milho; a terceira adubação com 35 kg N / ha não foi executada, bem como a dobra do milho, o que ocasionou uma grande parte de grãos podres na época da colheita. O controle de plantas invasoras foi insuficiente, neste período, tanto no cultivo de milho como principalmente no cultivo do caupi. Em 1986 e 1985, os problemas administrativos da condução do experimento foram contornados.

#### Resultados de fertilidade do solo

O solo foi classificado por Lenthe como Latossolo Amarelo Alíco, Podzólico A moderado. As características químicas e granulométricas da área do experimento estão apresentadas na Tabela 2.

A análise dos resultados de fertilidade do solo é dificultada pela heterogeneidade da área na ocasião da implantação do experimento e por diferenças nas diversas amostragens.

As amostras de agosto de 1982 indicaram melhores propriedades químicas na parte a ser queimada. Porém, em janeiro de 1983 as amostras da parte não queimada apresentaram melhores propriedades químicas do que em agosto de 1982. Estas diferenças, possivelmente, se explicam pelo fato de que em certas partes da área, por exemplo em pequenas depressões, os resíduos da queima da floresta nativa, em 1976, podem ter sido acumuladas causando diferenças nas propriedades químicas em pontos muito próximos.

Amostras retiradas por Wollersen, em janeiro de 1984, em todas as parcelas na profundidade de 0-20 cm indicam maiores teores de matéria orgânica nas parcelas não queimadas: entre as parcelas adubadas, aquelas sem queima apresentam em média 1,58% de matéria orgânica, aquelas com queima 1,41%, sendo esta diferença, no entanto, significativa somente a nível de 80% de probabilidade. Uma diferença semelhante constatou-se nas parcelas não adubadas: as sem queima tinham 1,53% de matéria orgânica, aquelas com queima 1,43%, sendo a diferença menos significativa ainda.

TABELA 2 - Características químicas e granulometria da área do experimento "Estudo de sistemas para o cultivo de áreas de capoeira" no Campo Experimental do CPATU em Capitão Poço-PA.

Partes amostradas	Prof. (cm)	pH (H2O)	MO %	P2O5 mg/kg	K	Ca	Mg	Al	
-----									
						me/100g			
-----									
9/82 parte a	0-5	4,5	2,32	1,11	0,14	2,01	0,88	0,40	
não ser queim.	5-10	4,1	1,35	0,59	0,06	0,62	0,50	0,70	
(1)	10-20	4,1	1,29	0,67	0,07	0,57	0,57	0,70	
-----									
9/82 parte a	0-5	5,6	3,32	2,19	0,20	5,63	1,13	0,00	
ser queimada	5-10	5,0	1,45	0,54	0,20	2,00	0,76	0,42	
(1)	10-20	5,8	1,17	0,42	0,07	1,38	0,69	0,30	
-----									
1/83 parte não	0-5	5,3	2,52	1,36	0,23	6,06	1,00	0,20	
queimada	5-10	4,5	1,44	0,77	0,09	1,29	0,71	0,60	
(2)	10-20	4,4	1,25	0,38	0,06	0,83	0,62	0,60	
-----									
1/83 parte	0-5	7,5	2,57	7,84	0,74	5,50	1,50	0,00	
queimada	5-10	5,1	1,50	0,58	0,21	1,91	0,66	0,06	
(2)	10-20	4,7	1,13	0,40	0,15	1,00	0,41	0,33	
-----									
Granulometria (3)	Prof. (cm)	Areia grossa %	Areia fina %	Silte %	Argila total %	Argila nat. %			
-----									
	0-12	46	23	10	21	7			
	(A1)								
	12-30	40	23	12	25	10			
	(A3)								
	30-64	29	18	9	44	4			
	(B1)								

- (1) Médias de duas amostras compostas coletadas por Stolberg 9/82.  
 (2) Médias de três amostras compostas coletadas por Stolberg 1/83.  
 (3) Descrição de Perfil na mata nativa adjacente por Lenthe 2/86.

Lenthe efetuou, em fevereiro de 1986, uma amostragem parcial do experimento nas parcelas 13 a 20. Na Tabela 3 os dados desta amostragem são comparados com os dados obtidos por Stolberg, na mesma área, em janeiro de 1983. Nas parcelas não queimadas nota-se um nítido acréscimo da matéria orgânica, mais pronunciado nas parcelas adubadas, possivelmente devido a maior quantidade de resíduos das culturas. As parcelas queimadas apresentaram em 1983 um maior teor de matéria orgânica do que as não queimadas; esta diferença não pode ser debitada ao uso do fogo, mas indicam que estas áreas parciais apresentaram uma certa diferença já antes do experimento. Nas parcelas queimadas mas não adubadas (Parc. 19,20) a matéria orgânica diminuiu nitidamente nos três anos após a queima, enquanto esta nas parcelas adubadas (Parc. 15,16)

aumentou, sem no entanto chegar ao valor das parcelas não queimadas embora tivessem em 1983 maiores teores iniciais.

As parcelas queimadas apresentaram logo após a queima quase dez vezes mais fósforo do que as não queimadas; quando não se aplica adubos minerais, este teor, no entanto, diminui drasticamente em apenas três anos. Com aplicação de adubos, o teor de fósforo é mantido nas parcelas queimadas. Já nas parcelas não queimadas, que apresentaram em 1983 valores muito baixos de fósforo, conseguiu-se, através de adubação mineral, aumentar o teor deste elemento de modo que elas em 1986 apresentassem teores 40% acima daqueles das parcelas queimadas e adubadas. Este fato indica que o maior teor de matéria orgânica contribui para um melhor aproveitamento do adubo aplicado.

TABELA 3 - Dados químicos no início (Jan. 1983) e após três anos do experimento "Estudo de sistemas para o cultivo de áreas de capoeira" no Campo Experimental do CPATU em Capitão Poço-PA (Parcelas 13-29; profundidade 0-10cm).

Características químicas	Tratamento	Jan. 1983		Fev. 86			
		(antes da adubação)		não adubado	adubado		
M.O %	- Q	1,69	(1)	2,66	(3)	3,11	(5)
	+ Q	2,15	(2)	1,56	(4)	2,80	(6)
pH	- Q	4,1		4,7		4,3	
	+ Q	6,6		6,5		5,0	
Ca (me/100g)	- Q	1,19		1,21		1,30	
	+ Q	4,50		3,84		1,86	
Mg (me/100g)	- Q	0,69		0,25		0,17	
	+ Q	1,06		0,23		0,21	
K (me/100g)	- Q	0,12		0,15		0,32	
	+ Q	0,59		0,16		0,24	
Al (me/100g)	- Q	0,80		0,79		0,89	
	+ Q	0		0		0,59	
V %	- Q	29		32		32	
	+ Q	83		78		38	
P205 (me/100g)	- Q	0,66		0,54		9,02	
	+ Q	6,51		1,11		6,50	

- (1) Amostra composta das parcelas 13, 14, 17, 18
- (2) Amostra composta das parcelas 15, 16, 19, 20
- (3) Média de amostras compostas das parcelas 17, 18
- (4) Média de amostras compostas das parcelas 19, 20
- (5) Média de amostras compostas das parcelas 13, 14
- (6) Média de amostras compostas das parcelas 15, 16

No caso do potássio, este efeito é mais nitido ainda: enquanto as parcelas queimadas apresentam logo após a queima um valor de 0,59 me/100 g, considerado alto pela interpretação usada no CPATU, este teor diminui sem adubação em três anos para níveis considerados baixos e mesmo com adubação se mantém somente muito próximo ao limite entre níveis médios e baixos (20 me/100 g). Já nas parcelas não queimadas, que apresentaram no início do experimento níveis muito baixos, consegue-se, com adubação, alcançar níveis médios de potássio, 30% mais altos do que nas parcelas queimadas que receberam a mesma adubação.

Os efeitos benéficos da queima (aumento de pH, teores de Ca, Mg, K, P e da saturação de bases, diminuição do teor de Al) diminuem nitidamente com o tempo. Mas mesmo após três anos constata-se ainda com relação ao pH, Ca, Al e saturação de bases (V) melhores condições nas parcelas queimadas. Não se pode, no entanto, concluir com segurança de que o efeito benéfico do fogo perdure três anos, pois provavelmente as parcelas queimadas estavam em melhores condições mesmo antes da queima, como indica o teor de matéria orgânica e ainda os valbres de Ca e Mg determinados pelo laboratório são pouco consistentes (maiores valores para as parcelas não adubadas).

Nota-se ainda que o pH nas parcelas adubadas é mais baixo do que naquelas não adubadas. Esta diferença provavelmente não decorre das diferenças na matéria orgânica, pois conforme os resultados de Wollersen & Dutra (1986) dever-se-ia esperar em solos da capoeira um pH mais alto quando o teor de matéria orgânica é maior. É mais provável que a maior acidez das parcelas adubadas seja consequência dos adubos de nitrogênio aplicados, principalmente do sulfato de amônia.

#### Resultados de produção

As colheitas de milho e caupi constam na Tabela 4 e Fig. 2. A excelente produção de milho no primeiro ano após a queima não foi mais alcançada em nenhum dos anos seguintes. No ano de 1983 a diferença entre a produção das parcelas queimadas e adubadas (+ Q + A) e as parcelas não queimadas adubadas (- Q + A) era altamente significativa (99,9%). Mesmo as parcelas queimadas não adubadas produziram mais do que as parcelas não queimadas adubadas sendo, no entanto, a diferença não significativa. O efeito da adubação pelas cinzas não foi compensado pelo efeito da adubação mineral.

Esta situação se inverteu no ano seguinte. Em 1984 a produção das parcelas - Q + A, apesar de ser baixa, era superior às parcelas queimadas, tanto as + Q - A como as + Q + A, sendo as diferenças altamente significantes (99,9%). Como nas parcelas não adubadas aquelas queimadas (+ Q - A) continuam produzindo mais do que as parcelas - Q - A, embora a diferença não seja significativa, pode se concluir que a quantidade de nutrientes liberados pela decomposição da matéria orgânica tenha sido inferior à quantidade de nutrientes remanescentes das cinzas. A superioridade das parcelas - Q + A sobre as parcelas + Q + A se deve, portanto, mais ao melhor aproveitamento do adubo mineral do que

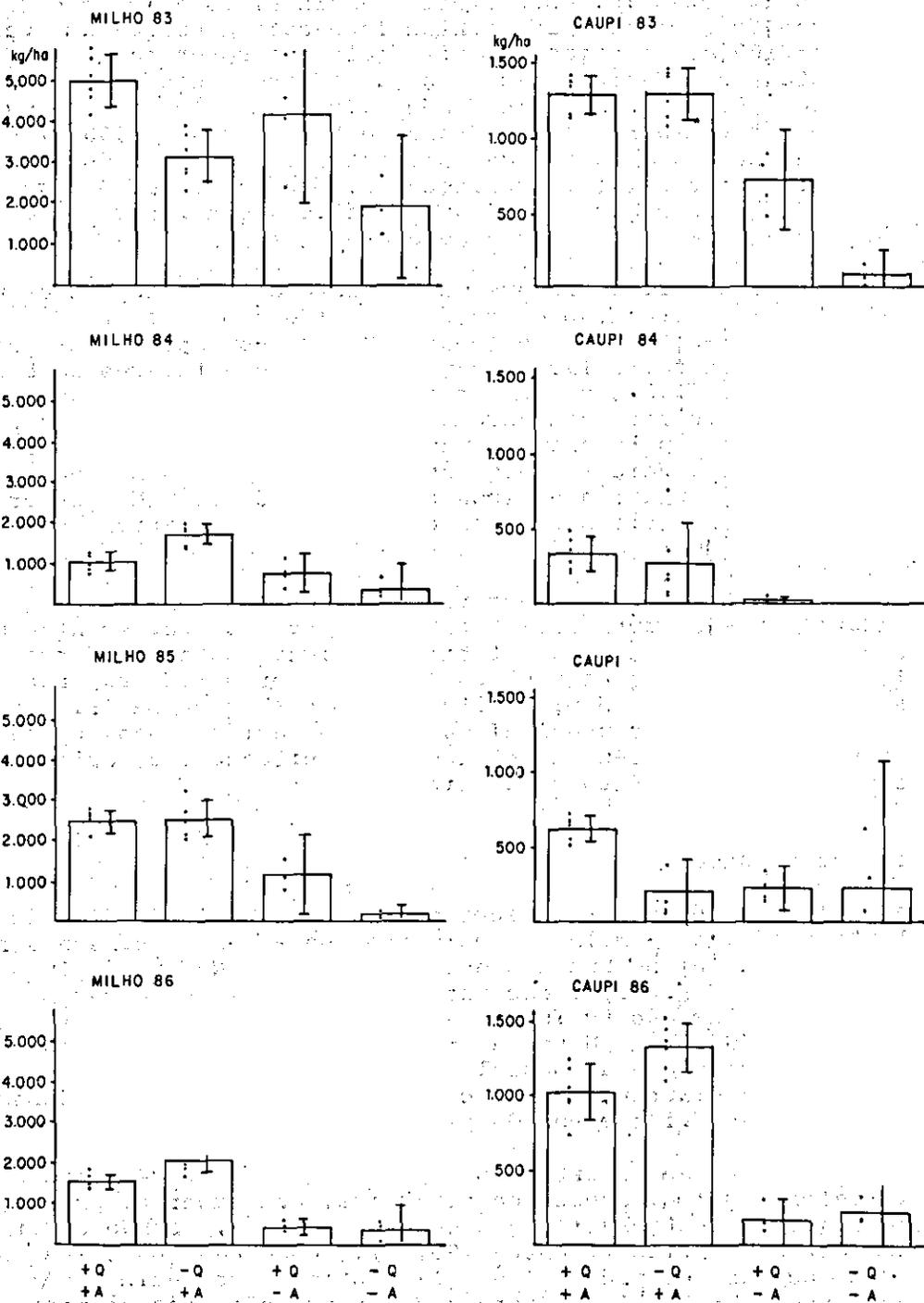


Figura 2. Produção de milho e caupi no experimento "Estudo de Sistemas de Cultivo de Areas de Capoeira" no Campo Experimental do CPATU em Capitão Poço. (Observações, médias e intervalos de confiança (90%))

TABELA 4 - Rendimento das culturas anuais (grãos) no experimento "Estudo de sistemas para o cultivo de áreas de capoeira" no Campo Experimental do CPATU em Capitão Poço-PA.

Tratamen- to	Parce- la	Milho (kg/ha)*				Caupi (kg/ha)**			
		1983	1984	1985	1986	1983	1984	1985	1986
+ Q + A	07	5.783	1.306	2.603	1.743	1.555	520	606	1.285
	08	4.105	996	2.126	1.530	1.229	465	793	1.342
	11	5.516	1.266	2.620	1.529	1.254	225	733	1.058
	12	4.572	875	2.805	1.894	1.505	380	729	1.139
	15	4.744	762	2.520	1.426	1.405	249	554	788
	16	5.106	1.217	2.131	1.518	1.455	302	707	1.053
	X	4.971	1.070	2.468	1.607	1.402	357	687	1.111
S	622	225	275	175	133	119	89	197	
- Q + A	05	3.840	1.952	2.514	2.492	1.534	169	591	1.435
	06	3.612	1.841	2.152	2.497	1.565	371	408	1.655
	09	3.264	1.850	2.720	2.036	1.580	65	143	1.570
	10	2.707	1.821	3.235	1.743	1.244	812	84	1.489
	13	2.238	1.374	2.034	1.958	1.354	88	58	1.198
	14	2.763	1.435	2.728	2.037	1.164	218	57	1.284
	X	3.071	1.712	2.564	2.127	1.407	287	224	1.439
S	607	243	437	304	179	279	224	172	
+ Q - A	03	4.506	1.088	1.586	625	978	22	373	333
	04	2.317	777	795	354	978	11	272	158
	19	4.005	375	1.139	486	677	4	186	110
	20	5.621	679	-	351	527	49	147	109
	X	4.112	730	1.173	454	790	21	244	178
S	1.374	294	397	130	226	19	100	106	
- Q - A	01	1.769	141	155	573	23	0,51	76	366
	02								
	17	1.212	208	98	109	75	0,8	673	196
	18	2.619	610	279	466	181	2	2	186
	X	1.867	320	177	383	93	1,1	250	249
S	709	253	92	243	80	0,8	368	101	

\* Peso grãos a 14,5 % U.

\*\* Peso grãos a 13 % U.

à liberação de nutrientes pela decomposição da matéria orgânica.

No ano de 1985 a produção das parcelas - Q + A era somente insignificamente superior às parcelas + Q + A. Mas no ano de 1986 as parcelas - Q + A voltaram a apresentar produção superior às parcelas queimadas, sendo a diferença com as parcelas + Q + A significativa a nível de 99% e com as parcelas + Q - A a nível de 99,9%.

O experimento mostra a possibilidade de se produzir, com adubação mineral, boas colheitas de milho durante vários anos sendo a produção nas áreas queimadas, somente no primeiro ano, superior às áreas não queimadas. O efeito benéfico da matéria orgânica oriunda da capoeira reside principalmente no melhor aproveitamento do adubo aplicado. O efeito fertilizante desta matéria orgânica foi durante quatro anos inferior ao efeito fertilizante das cinzas da capoeira, pois as parcelas - Q - A sempre produziram menos do que as parcelas + Q - A.

No caso do caupi, estas tendências não se mostram ainda tão claramente. Nos anos de 1983 e 1984 as diferenças entre as parcelas + Q + A e - Q + A não são significantes. No ano de 1985 as parcelas + Q + A produziram significativamente (p = 99,9 %) mais do que as parcelas - Q + A; mas em 1986 a produção das parcelas - Q + A era superior às parcelas + Q + A (p = 95 %) e às parcelas + Q - A (p = 99,9 %). Neste ano, pela primeira vez, as parcelas - Q + A produziram mais do que as parcelas + Q - A, sendo, no entanto, a diferença não significativa.

#### Volume de mão-de-obra

Durante os primeiros anos, as parcelas sem queima exigem consideravelmente mais mão-de-obra do que as parcelas queimadas. Já no preparo da área para o cultivo, o tratamento sem queima exige três vezes mais mão-de-obra (75 HD / ha) do que o preparo convencional com queima da capoeira. Devido à espessa camada de grosso material em decomposição, os trabalhos de plantio e tratos culturais são mais onerosos nas parcelas não queimadas. No primeiro cultivo precisou-se nas parcelas não queimadas 50 % mais mão-de-obra do que nas parcelas queimadas (27,7 h / ha e 18,8 h / ha). A roçagem da área não queimada exigiu de novo três vezes mais homens-dias do que nas parcelas queimadas (4,5 HD / ha e 1,5 HD / ha). No preparo da área para o segundo plantio a diferença já diminuiu, sendo necessários na área queimada 16,5 HD / ha e na área não queimada 20 HD / ha.

As diferenças no volume de mão-de-obra vem diminuindo com os anos, sendo a demanda de mão-de-obra no quarto ano igual nos dois tratamentos.

#### Perspectivas do sistema

O excesso de mão-de-obra em conjunto com a desvantagem na produção do primeiro ano torna o sistema inviável para o pequeno

agricultor. Por outro lado, o experimento mostra a importância da manutenção de um nível alto de matéria orgânica quando se pretende cultivar uma área durante vários anos, manifestando-se o efeito da matéria orgânica, principalmente, no melhor aproveitamento do adubo mineral aplicado.

Como o cultivo contínuo e o uso de adubação complementar se tornarão medidas imprescindíveis nas regiões com alta pressão demográfica, considera-se importante continuar o experimento analisando-se mais detalhadamente o comportamento da matéria orgânica. Seria particularmente interessante verificar se ao longo do tempo se estabelecem os mesmos ou diferentes níveis quantitativos da matéria orgânica nas parcelas em que a capoeira foi transformada em adubo orgânico e naquelas onde se transformou a capoeira em adubo mineral.

Em termos qualitativos dever-se-ia verificar se os tratamentos influenciam na composição da matéria orgânica no solo, principalmente na relação entre formas mais estáveis e formas menos estáveis de húmus. A possibilidade de esclarecer estas questões justificam a continuação do experimento, mesmo sendo o sistema não diretamente aplicável pelos agricultores.

Visando a sistemas de aproveitamento da capoeira sem uso do fogo, aplicáveis pelos agricultores, instalou-se em Igarapé-Açu um outro experimento dando ênfase nos aspectos técnicos e ergonômicos, que será apresentado a seguir.

#### DERRUBADA DA CAPOEIRA PARA OBTENÇÃO DE MATERIAL PARA COBERTURA MORTA

Tendo em vista a falta de conhecimentos sobre técnicas de aproveitamento da capoeira sem uso do fogo, instalou-se, em Igarapé-Açu-PA, um experimento que é desenvolvido em duas fases: na fase exploratória testaram-se diversos equipamentos e métodos de derrubada e aproveitamento da capoeira visando à seleção de métodos factíveis a serem estudados detalhadamente na segunda fase do experimento. O experimento foi instalado em áreas de pequenos produtores em solos arenosos e muito pobres no município de Igarapé-Açu. A Tabela 5 apresenta propriedades químicas e granulométricas dos três locais onde o experimento foi instalado.

#### Fase exploratória

Nesta primeira fase, o experimento foi instalado por Flohersch<sup>tz</sup>, em dezembro de 1984 na propriedade do agricultor Anastácio Paixão, no Km 8 do Ramal da Prata, município de Igarapé-Açu. A capoeira tinha quatro anos com quatro cortes anteriores; sua fitomassa (aérea e litter) era de 27,7 t / ha atingindo as árvores com diâmetros de até 4,5 cm.

TABELA 5 - Características granulométricas e químicas dos locais de instalação do experimento "Derrubada da capoeira para obtenção de material para cobertura morta"

Local	Prof. (m)	Areia grossa %	Areia fina %	Silte %	Argila total %	Argila nat. %	Grau flor. %			
Propriedade	0-7 (A1)	78	16	2	4	1	75			
Anastácio (1) (fase exploratória)	7-16 (A3)	69	23	1	7	2	71			
	6-28 (C1)	60	23	2	15	7	53			
(2)	Prof. (cm)	pH (H2O)	MO %	N %	C/C	P205 mg/100g	K	Ca	Mg	Al
	0-20	5,2	1,02	0,05	12	0,85	0,03	0,63	0,11	0,54
	20-40	5,0	0,97	0,04	13	0,48	0,02	0,35	0,08	0,67
Propriedade	0-10	5,3	1,13	0,06	11	0,11	0,03	1,35	0,16	0,40
José Luiz (1)	10-20	5,1	1,13	0,04	16	0,11	0,02	0,68	0,08	0,79
Propriedade	0-10	5,8	0,42	0,06	4	0,48	0,04	1,69	0,19	-
José Rodrigues (1)	10-20	5,0	0,49	0,04	7	0,06	0,03	0,76	0,12	-

(1) Amostragem Lenthe 10/85 (2) Amostragem Flohrschütz 12/84

TABELA 6 - Tratamentos testados na fase exploratória do experimento "Derrubada da capoeira para obtenção de material para cobertura morta".

Data	12/84	01/85	03/85	11/85	12/85	04/86
Trat.						
A	broca m. c/queima	milho s/adub.	mandioca			caupi
B	rolo f. c/queima	milho + NPK	mandioca			caupi
C	rolo f. s/queima	milho + NPK	mandioca			caupi
D	broca m. s/queima	milho + NPK	mandioca			caupi
E	broca m. s/queima	mucuna + P	mandioca			caupi
F	broca m. s/queima		canav. + P	rocad.	milho + NPK	caupi
G	broca m. s/queima		caupi + P	rocad.	milho + NPK	caupi
H				broca m. c/queima	milho + NPK	caupi

obs: m. = manual; f. = faca; c = com; s = sem; canav. = Canavalia brasiliensis

TABELA 7 - Coeficientes técnicos (mão-de-obra), insumos e rendimentos dos tratamentos testados na fase exploratória do experimento "Derrubada da capoeira para obtenção de material para cobertura morta".

Mão-de-obra (HG/ha)	Data	Tratamentos									
		A	B	C	D	E	F	G	H		
broca, queima	12/84	15,2	1,0	1,0	15,2	15,2	15,2	15,2			
plântio milho	01/85	5,4	5,4	7,4	11,1						
adubação	01/85		1,0	1,3		0,2	0,2	0,2			
capina	01/85	19,4	12,1	13,7	10,1						
capina	03/85	18,3	27,3	30,4	34,6	10,6					
plântio mand.	03/85	6,5	7,8	10,6	12,9	12,9					
plântio leg.	03/85						5,8	5,8			
colheita milho	05/85	6,9	20,0	19,8	20,5						
capina (*)	07/85	20,0	20,0	20,0	20,0	23,5					
capina	09/85	15,2	18,8	20,0	28,0	32,7					
broca, queima	11/85										22,4
plântio milho	12/85										2,0
adubação	01/86	17,3	19,2	32,5	27,5	26,9	4,9	4,9			4,9
capina	01/86						1,0	1,0			1,0
dobr. milho	04/86						25,1	25,1			27,8
colh. mand. (*)	04/86	78,1	160,7	156,2	135,0	135,0	2,0	2,0			2,0
capina	04/86	25,4	25,7	31,8	29,8	29,3	27,5	27,5			16,5
colh. milho (*)	04/86						54,9	54,9			52,4
plântio	04/86	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0			2,0
capina	05/86	19,6	21,2	19,7	19,8	15,4	18,2	18,2			12,5
colh. caupi (*)	07/86	1,4	6,3	6,9	6,9	9,4	16,8	16,8			19,0
Soma mão-de-obra		250,7	348,7	373,3	374,7	313,1	173,6	177,1			154,0
Trator (h/ha)			1,4	1,4							
Adubo kg N/ha			60	60	60	60	60	60			60
kg P/ha			60	60	60	60	120	120			60
kg K/ha			30	30	30	30	30	30			30
Produção											
milho (kg/ha)		400	1.100	1.100	1.100		3.000	2.900			2.700
mandioca (t/ha)		12	25	24	21	21					
caupi (kg/ha)		82	348	380	378	516	922	1.142			1.055

Obs: (\*) Valores estimados; os demais foram cronometrados

Hd = homem/dia; mand = mandioca; leg = leguminosa;

C = *Canavalia brasiliensis*; colh = colheita; h = hora.

Testaram-se diferentes épocas de derrubada da capoeira (dez/84; mar/85; nov/85), métodos de derrubada (broca manual; rolo faca; roçadeira), métodos de eliminar o chamiço (queima; decomposição descontrolada; decomposição sob cobertura viva com posterior roçagem) e adubação (sem e com adubação mineral). Os tratamentos testados constam na Tabela 6. Tratando-se de experimento exploratório, os tratamentos não foram repetidos.

Os coeficientes técnicos e os resultados dos tratamentos constam na Tabela 7. Na análise dos resultados deve se levar em consideração os seguintes pontos: em se tratando de experimento exploratório, sem repetições, não se pode comprovar a superioridade de um tratamento; o restrito número de combinações dos diversos fatores não permite detectar o efeito isolado de cada fator. Mesmo assim, o experimento fornece valiosas indicações sobre alternativas ao sistema convencional de corte e queima:

a) A comparação dos tratamentos F e G, como tratamento H, indica que a substituição da queima não é inviável sob o aspecto da mão-de-obra. No experimento os tratamentos sem queima necessitam 15 % mais mão-de-obra; essa diferença pode ser reduzida ainda, desenvolvendo-se mais as técnicas sem queima e ela será, possivelmente compensada pelo efeito positivo da matéria orgânica na sustentação da fertilidade do solo.

b) O efeito fertilizante da queima, nesses solos pobres, não é suficiente para assegurar uma produção razoável (Trat. A); uma adubação mineral torna-se indispensável. Esta, no entanto, surte mais efeito onde a fitomassa da capoeira é transformada em húmus e não em cinza, como mostra a produção de caupi nos tratamentos C e E deste experimento, quando comparada com aquela do tratamento B.

c) A queima resulta, inicialmente, em uma produção levemente superior do que a da decomposição descontrolada do chamiço (Trat. E vs C e D); com o tempo, no entanto, esse efeito se perde (veja produção de caupi), provavelmente, com o consumo e a lixiviação dos nutrientes mineralizados na cinza e com o início do efeito da decomposição da matéria orgânica.

d) O uso do rolo-faca representa uma considerável economia de mão-de-obra. Comparando-se os tratamentos C e D, para verificar esse efeito, deve-se observar que o tratamento C está onerado por uma mão-de-obra maior em função da maior produção.

e) O uso do trator com rolo-faca não teve efeitos negativos nas propriedades físicas do solo. Este solo, classificado por Lenthe como Areia Quartzosa Epieutrófica, A fraca, apresenta uma excessiva porcentagem de macroporos (40 % nas camadas superficiais) e poucos mesoporos e microporos (Fig. 5) e portanto uma capacidade de retenção de água muito reduzida. Estes solos em períodos sem chuvas, causam facilmente deficiência de água para as plantas. Nas parcelas onde a capoeira foi derrubada com rolo faca acoplado ao trator, a participação dos mesoporos nas camadas superiores aumentou, comparado com as parcelas tratadas somente manualmente (Tab. 8). O uso de máquinas propicia, portanto, neste

solo um leve efeito positivo.

TABELA 8 - Distribuição de poros e densidade do solo na fase exploratória do experimento "Derrubada da capoeira para obtenção de material para cobertura morta".

Tratamento	Prof. (cm)	Distribuição dos poros (Vol. %)			Densidade		
		Macro >30 $\mu$	Meso 30-0,2 $\mu$	Micro <0,2 $\mu$	Total	Aparente	Real
Derrubada c/rolo faca	0-5	34,4	7,1	6,6	48,1	1,34	2,58
	5-10	27,8	10,3	5,7	43,8	1,46	2,60
	10-20	29,1	6,9	9,7	45,7	1,45	2,67
	20-30	24,6	7,0	11,1	42,7	1,50	2,62
Derrubada Manual	0-5	41,3	4,5	4,6	50,4	1,31	2,64
	5-10	29,6	6,8	8,3	44,7	1,41	2,55
	10-20	27,0	7,5	9,3	43,8	1,46	2,60
	20-30	24,4	6,0	12,1	42,5	1,46	2,54
Capoeira	0-5	44,9	8,3	5,1	58,3	1,08	2,59
	5-10	39,0	6,5	3,3	48,8	1,34	2,62
	10-20	33,5	7,6	5,1	46,2	1,41	2,62
	20-30	28,5	8,0	6,1	42,6	1,47	2,56

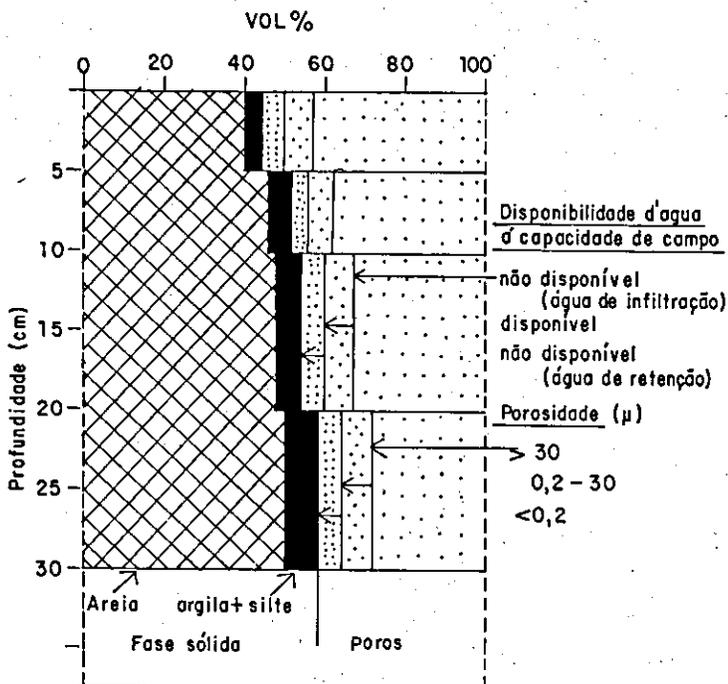


FIG. 3. Porosidade e disponibilidade de água no início do experimento "Derrubada da Capoeira para Obtenção de Material para Cobertura Morta ( fase exploratória)

f) A decomposição descontrolada dos chamiço é lenta. Em março de 1985, i.e. quatro meses após a derrubada, encontrou-se ainda 21,4 t / ha de litter, ou seja, 78 % da massa original. Isso provocou um alto consumo de mão-de-obra observado na capina. A grande massa do litter também dificulta o plantio e causa emergência desuniforme das culturas. Aos 19 e 15 meses após a derrubada, as áreas dos tratamentos B a E e F a G, respectivamente, ainda estavam cobertas por uma grande massa de litter em avançado estado de decomposição, a qual, no entanto, não dificultava mais a execução dos serviços.

g) Nas parcelas F e G, com cobertura de Canavalia brasiliensis e caupi, respectivamente, roçadas em dezembro de 1985, encontrou-se um número regular de minhocas o que não ocorreu nas demais parcelas.

A fase exploratória do experimento mostrou a factibilidade do aproveitamento da capoeira sem uso do fogo, sendo o adicional de mão-de-obra relativamente pequeno. Dos tratamentos testados preliminarmente, aqueles com derrubada da capoeira, cobertura viva e posterior roçagem mecanizada (Trat. F, G) se mostraram bastante promissores e estão sendo testados mais detalhadamente na segunda fase do experimento descrita a seguir.

#### Preparo de áreas de capoeira com auxílio de cobertura viva

Escolheram-se duas propriedades situadas na travessa 32, município de Igarapé-Açu, PA. na propriedade do produtor José Rodrigues. O experimento foi instalado em uma área de capoeira de três anos que já tinha sofrido cinco cortes anteriores; na propriedade do produtor Luiz Araújo, a capoeira tinha sete anos e suas árvores atingiram diâmetros de até 11 cm.

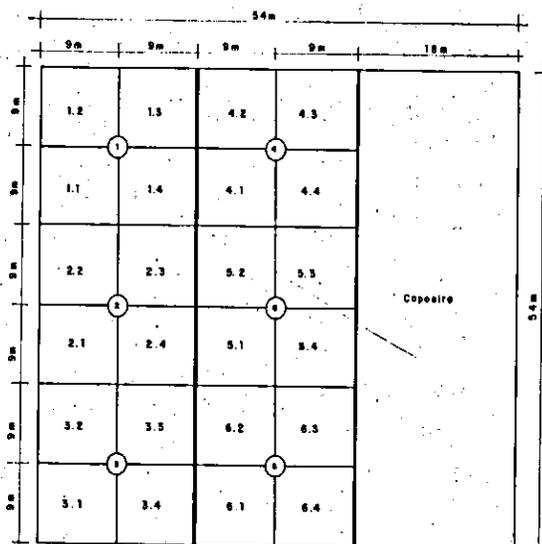


FIG. 4. Croquis do experimento "Preparo de Areas de Capoeira com Auxilio de Cobertura Viva"

Nas duas propriedades usou-se área de uma tarefa. Desta área 2/3 foram derrubados e 1/3 ficou em pé para ser derrubado e queimado um ano mais tarde, servindo de testemunha. A parte derrubada foi dividida em seis blocos (Fig. 6), sendo cada bloco constituído de quatro parcelas. Em cada bloco uma parcela ficou sem cobertura viva e nas demais parcelas semearam-se três espécies de leguminosas no espaçamento 100 x 50 cm com duas sementes por covas. As espécies semeadas constam na Tabela 9.

TABELA 9 - Instalação do experimento "Derrubada da capoeira para obtenção de material para cobertura morta"

Fase 2: Preparo de áreas de capoeira com auxílio de cobertura viva Travessa 32, município de Igarapé-Açu -PA.

	Produtor Jose Rodrigues	Produtor Luiz Araujo
Derrubada capoeira	28.11.1985	15.01.1986
Plantio leguminosas	20.12.1985	04.02.1986
Especies:	<u>Canavalia brasiliensis</u> <u>Stizolobium aterrimum</u> <u>Psophocarpus tetragonolobus</u>	<u>Canavalia brasiliensis</u> <u>Stizolobium aterrimum</u> <u>Dolichos lablab</u>
Aduacao	03.01.1986	04.02.1986
Formula (kg/ha)	N: 10/P205:60/K20:40	N:10/P205:60/K20:40

Na área do produtor José Rodrigues, em algumas parcelas as leguminosas não germinaram, mesmo depois de replantadas. Em média conseguiu-se as seguintes coberturas: com Canavalia brasiliensis, em março de 1986, 47 % e em maio 1986, 73 %; com Stizolobium aterrimum, em março de 1986, 32 % e em maio 1986, 50%; com Psophocarpus tetragonolobus, em março de 1986, 3 % e em maio de 1986, 4 %. Em algumas parcelas o Stizolobium cobriu, em maio, 100% da área. Essa espécie, no entanto, começou a perder as folhas a partir de maio, cobrindo em junho, no máximo, 30 % da área; ela apresentava grande número de vagens verdes. A Canavalia continuou, em junho, mantendo uma razoável cobertura da área. Enquanto o Psophocarpus apresentava baixa cobertura de área, mas com razoável número de vagens comestíveis.

Na área de Luiz Araújo dispensou-se mais atenção na colocação correta das sementes no chão. O stand inicial foi entre 50 % e 90 %. As espécies Canavalia e Stizolobium desenvolveram-se muito bem, cobrindo ambos, em maio, cerca de 94 % das parcelas. Por outro lado, Dolichos mostrou um desenvolvimento razoável cobrindo 58 % da área.

Observou-se que a cobertura densa por vários meses enfraquece visivelmente o poder regenerativo da vegetação espontânea e deve facilitar consideravelmente a limpeza das culturas de rendimento.

Pretende-se, em final de 1986, esmiuçar os resíduos da capoeira e a cobertura viva com roçadeira mecânica nos blocos 1, 2 e 3 deixando o material como cobertura morta; os blocos 4, 5 e 6

sofrerão o mesmo tratamento, sendo o material em seguida incorporado ao solo com grade de disco. Também em final de 1986, a capoeira na terceira parte da área será derrubada manualmente e queimada. Em toda a área o agricultor plantará a partir de 1987 culturas de ciclo curto de sua escolha, sendo a colheita destas efetuada e medida pelos pesquisadores responsáveis pelo experimento.

## RESUMO

Estuda-se em dois experimentos a possibilidade de aproveitar a capoeira como fonte de adubo orgânico, sem queimá-la. No primeiro experimento verificou-se nas parcelas onde a capoeira foi derrubada mas não queimada, que o teor de carbono no solo aumentou e o adubo mineral aplicado (principalmente P e K) surtiu mais efeito do que nas parcelas onde a capoeira foi queimada. Nas parcelas não queimadas adubadas, a produção de milho foi, a partir do segundo ano, superior àquela das parcelas queimadas e adubadas. Esta tendência foi menos nitida no caso do caupi, onde as parcelas não queimadas adubadas produziram somente no quarto ano significativamente mais do que as parcelas queimadas e adubadas.

Em termos práticos, o sistema testado no primeiro experimento não é viável devido ao excesso de mão-de-obra necessária para preparo da área e os trabalhos culturais durante os primeiros anos e devido à desvantagem na produção do primeiro ano.

No segundo experimento testaram-se, de forma exploratória, diversas técnicas e equipamentos para preparação de áreas de capoeira sem uso do fogo. Constatou-se a factibilidade de uma técnica em que a capoeira é derrubada mas não queimada, sendo semeadas leguminosas para cobrir o material derrubado facilitando a decomposição e para aumentar o teor de nitrogênio na fitomassa, a qual é esmiuçada no final do ano com roçadeira mecânica. Iniciou-se, em duas áreas de produtores, o teste mais detalhado desta técnica comparando-se diversas leguminosas bem como o uso da fitomassa esmiuçada em forma de cobertura morta e incorporada ao solo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BURGER, D. & KITAMURA, P.C. Importância e viabilidade de uma pequena agricultura sustentada na Amazônia Oriental. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL E INTERDISCIPLINAR "HOMEM E NATUREZA NA AMAZONIA". Blaubeuren, 1986. no prelo.
- HOMMA, A.K.O. Fontes de crescimento da agricultura paraense, 1970/80. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 27).
- SANCHEZ, P.A. Properties and management of soils in the tropics. New York, Wiley, 1976.

- SIOLI, H. Present "development" of Amazônia in the light of the ecological aspects of life, an alternative concept. In: SIOLI, H. ed. The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Lancaster, W. Junk, 1984, p.737-47.
- STOLBERG-WERNIGERODE, A.G. Primeiros resultados de milho e caupi cultivados em uma área de mata secundária com e sem emprego de fogo. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1974. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 53).
- SWIFT, M.J. Soil biological processes and tropical soil fertility: a proposal for a collaborative programme of research. Lancaster, The International Union of Biological Sciences, 1984. 38p. (Recomendações apresentadas no Workshop, Lancaster, United Kingdom, 1984).
- WOLLERSEN, T.W. & DUTRA, S. Matéria orgânica e algumas propriedades físico-químicas de Latossolos e Podzólicos da Amazônia. In: SIMPOSIO DO TROPICO UMIDO, 1, Belém, 1984. Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986. v.1, p.192-99.