

**SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM POLICULTIVO  
DE MANDIOCA, MILHO E CAUPI PARA A  
MICRORREGIÃO BRAGANTINA - PARÁ**



## **MINISTRO DA AGRICULTURA**

Ângelo Amaury Stabile

### **Diretoria Executiva da EMBRAPA**

Eliseu Roberto de Andrade Alves

— Presidente

Ágide Gorgatti Netto

— Diretor

José Prazeres Ramalho de Castro

— Diretor

Raymundo Fonsêca Souza

— Diretor

### **Chefia do CPATU**

Cristo Nazaré Barbosa do Nascimento

— Chefe

Virgílio Ferreira Libonati

— Chefe Adjunto Técnico

José Furlan Júnior

— Chefe Adjunto de Apoio

**SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM POLICULTIVO DE  
MANDIOCA, MILHO E CAUPI PARA A MICRORREGIÃO  
BRAGANTINA-PARÁ**

**Emeleocípio Botelho de Andrade**

Eng.º Agr.º, M.S. em Genética e Me-  
lhoramento de Plantas, Pesquisador do  
CPATU

**Dilson Augusto Capucho Frazão**

Eng.º Agr.º, M.S. em Fitotecnia, Pesqui-  
sador do CPATU



EMBRAPA

CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO TRÓPICO ÚMIDO  
Belém, Pará

Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido  
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n  
Caixa Postal, 48  
66.000 — Belém, PA.

Andrade, Emeleocípio Botelho de.

Sistemas de produção em policultivo de mandioca, milho e caupi para a microrregião Bragantina — Pará, por Emeleocípio Botelho de Andrade e Dilson Augusto Capucho Frazão. Belém, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, 1980.

27p. ilustr. (EMBRAPA.CPATU. Circular Técnica, 4).

1. Mandioca — Sistemas de produção — Brasil-Pará. 2. Milho — Sistemas de produção — Brasil-Pará. 3. Feijão caupi — Sistemas de produção — Brasil-Pará. 4. Plantas alimentícias — Consorciação. I. Frazão, Dilson Augusto Capucho. II. Título. III. Série.

CDD 633.00811

CDU 633(811.5)

## **S U M Á R I O**

1. INTRODUÇÃO .....	5
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
4. CONCLUSÕES .....	25
5. FONTES CONSULTADAS .....	26

# **SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM POLICULTIVO DE MANDIOCA, MILHO E CAUPI PARA A MICRORREGIÃO BRAGANTINA-PARÁ**

**RESUMO:** Foram comparados sete sistemas de produção em consórcios duplos, triplos, rotacionais e monocultivos, envolvendo mandioca, milho e caupi. O consórcio de mandioca e milho, seguido de caupi, apresentou-se como o mais vantajoso. Todos os consórcios foram mais eficientes que qualquer dos monocultivos. São discutidos, também, aspectos referentes à competição entre os produtos e as vantagens dos sistemas para melhorar as condições do agricultor de baixa renda.

## **1. INTRODUÇÃO**

Mandioca, feijão e milho são produtos básicos da dieta alimentar da maioria da população rural do Norte do Brasil.

Apesar da vastidão da área tropical úmida disponível, estes produtos são deficitários na região e sua área cultivada não atinge 1,4% da área cultivada com estes produtos a nível nacional; Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1975).

As duas maiores unidades federativas da Amazônia (Pará e Amazonas) importam 8% e 88% de milho, respectivamente, e toda a região apresenta um deficit de 77% de feijão; Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1975). A mandioca, apesar de ter uma produção significativa em relação aos dois outros produtos, não apresenta todavia excedentes.

A totalidade destes produtos provém de áreas de pequenos agricultores cujo perfil é por demais conhecido. Entretanto, entre suas características, a mais marcante é o cultivo múltiplo de diferentes produtos durante um mesmo período de tempo.

Esta característica é comum a todos os pequenos agricultores das regiões tropicais do mundo e, entre as vantagens atribuídas, são consideradas a minimização dos riscos por flutuações ambientais aleatórias, utilização racional da mão-de-obra, balanço equilibrado da dieta alimentar, entre outros Okigbo & Greenland (1976).

O pragmatismo da pesquisa para este tipo de usuário está na exequibilidade da adoção da tecnologia gerada. Portanto, a tentativa de se melhorar os sistemas já utilizados pelos agricultores, através de alternativas em sistemas de produção testando arranjos espaciais adequados e materiais de elevada produtividade, terá fácil acolhida por parte dos produtores de baixa renda.

As vantagens dos consórcios de plantas alimentares têm sido evidenciadas em diferentes trabalhos em várias partes do mundo; Hart, (1975), Bradfield, (1970), Annual Report. North Carolina State University Soil Science Department. 1975 (1976); Bazan et al. (1975).

Neste trabalho foram comparados sete sistemas de produção envolvendo os produtos, mandioca, milho e caupi em monocultivos e diferentes arranjos espaciais de consórcios. Por outro lado, tentou-se introduzir uma segunda fase de cultivo com maior pressão de uso do solo, pela introdução do plantio do milho no início da época seca.

A região onde foi conduzido o ensaio, apesar de apresentar solos de baixa fertilidade (Areia Quartzosa Distrófica), corresponde, em parte, à maior concentração rural de toda a Amazônia e a um dos principais centros fornecedores de alimentos para Belém. Levantamentos recentes; Comissão Estadual de Planejamento Agrícola (1978) têm mostra-

do que a ocorrência deste tipo de solo, apenas no Estado do Pará, corresponde a uma área de 4.620.700 ha, representando 3,77% da área total do Estado.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### a) Local :

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola de 1976/77, no Campo Experimental de Tracuateua, localizado na Zona Bragantina, (Microrregião 24) a 1°4'30" de latitude sul e 40°46' de longitude oeste, a 36 metros acima do nível do mar.

De acordo com Rodrigues et al. (1974), o solo onde foi desenvolvido o experimento é classificado como Areia Quartzosa Distrófica.

A Tabela 1 mostra as características físico-química do solo.

O clima do local é o tropical quente e úmido. A Fig. 1 apresenta as características da precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar, média e do ano considerado. A precipitação pluviométrica anual média é de 2.594 mm, sendo caracterizada por dois períodos distintos, um com intensa precipitação (janeiro/julho), com média mensal de 352,2 mm e outro de baixa precipitação (agosto/dezembro), com média mensal de 36,2 mm, o que caracteriza um típico clima Ami na classificação de Köppen.

O revestimento florístico da área experimental era uma capoeira de oito anos, que se caracteriza pelo rebrotamento e germinação de sementes após a queimada da vegetação anterior. No início de sua formação, a vegetação é representada por espécies agressivas, principalmente as do gênero *Miconia* e *Solanum*, as quais são exigentes em luz. Outros vegetais de crescimento mais lento vão dominando aqueles, havendo perfeito encadeamento até, finalmente, se

**TABELA 1 — Dados analíticos do solo utilizado no experimento CPATU - Tracuateua — 1977**

Profundidade cm.	GRANULOMETRIA					Grau de Floculação %	C %	M.O. %	N %	C/N	pH'		Fator Residual	BASES TROCÁVEIS (mE/100g TFSA)				S mE/100g TFSA	H <sup>+</sup> mE/100g TFSA	Al <sup>+++</sup> mE/100g TFSA	T mE/100g TFSA	V %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g Carolina-Norte
	Areia Grossa	Areia Fina	Limo	Argila Total	Argila Natural						H <sub>2</sub> O	KCl		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>						
0 - 20	70	17	6	7	1	86	0,60	1,04	0,06	10	4,8	3,9	1,00E	0,72	0,15	0,03	0,03	0,93	2,96	0,40	4,30	22	<0,11

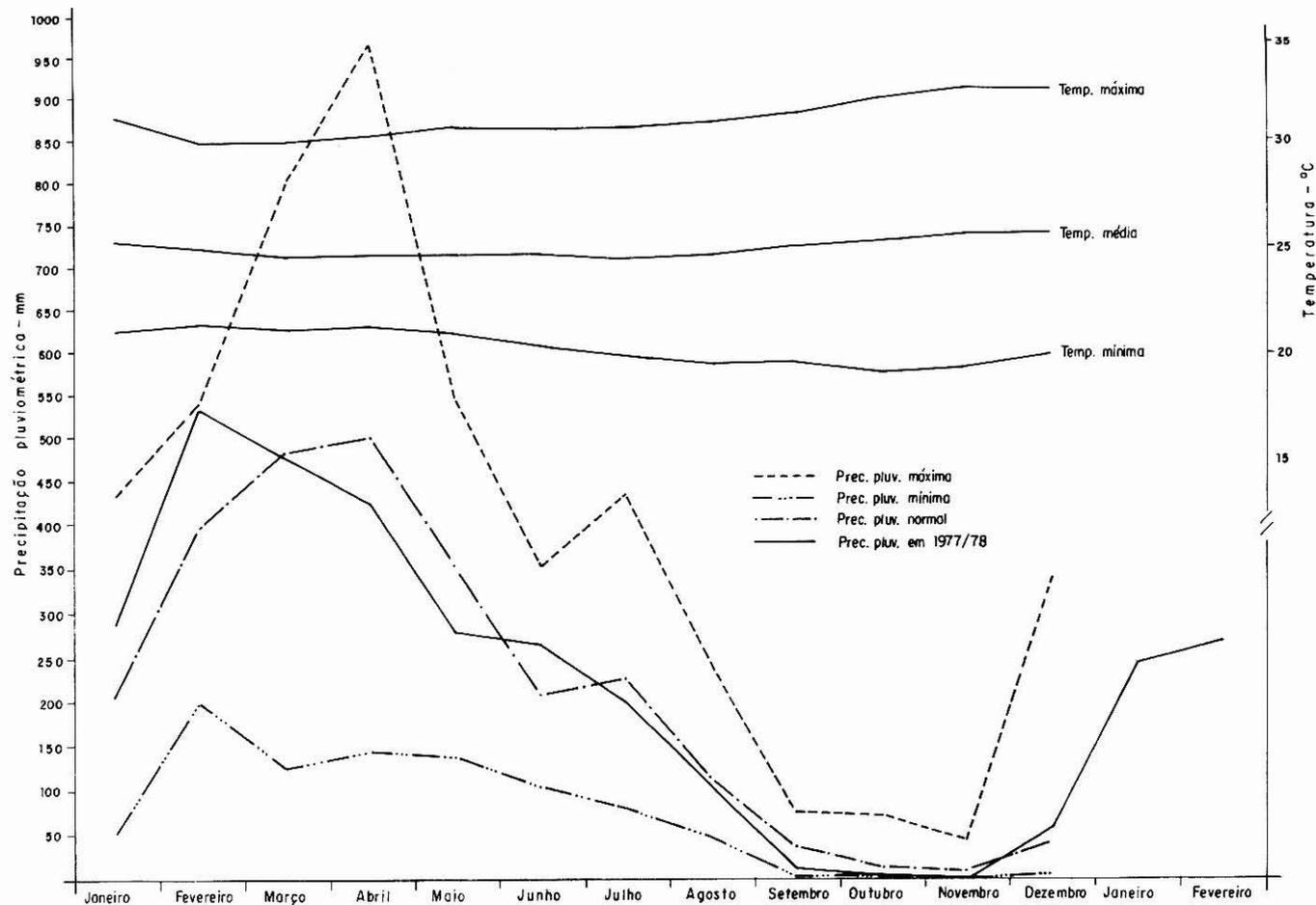


Fig. 1 — Temperatura do ar e precipitação pluviométrica no Campo Experimental de Tracuateua. CPATU - Tracuateua — 1977.

não forem perturbados, atingirem o clímax. As principais espécies dominantes são as imbaubeiras (*Cecropia* sp) e outras árvores menores, como as das espécies *Ocotea nobilis*, *Ocotea guianensis*, *Inga heterophylla*, *Inga alba* e *Fagara rhoifolia* Vieira et al. (1967).

A derrubada da área foi efetuada em fins de outubro e a queimada quarenta dias após, quando foi feita a coleta de amostras de solo para análise. Não foi efetuado destocamento para a instalação do ensaio.

#### b) Material Utilizado :

**Mandioca** — A cultivar utilizada foi a Mameluca, plantada em larga escala na região. É de porte médio, com esgalhamento baixo e resistente a pragas e doenças. Em dados experimentais apresentou, no Campo Experimental de Tracuateua, uma produtividade (média de três anos) de 22.827 kg/ha de rama e 22.600 kg/ha de raízes.

**Milho** — Cultivar Piramex, obtida no Instituto de Genética da ESALQ - SP, através do germoplasma Tuxpenõ e melhorado por seleção entre e dentro da família de meios irmãos; Paterniani(1968). Foi indicada pelo Ex-IPEAN para a região Bragantina. Apresenta em dados experimentais produtividade média de 1.500 kg/ha.

**Caupi** — Cultivar IPEAN V-69 vem sendo plantada pela maioria dos agricultores na região. Possui hábito arbustivo, tipo de crescimento erecto determinado, grãos de coloração marrom claro, tamanho médio, com floração aos 40 dias, e produtividade a nível experimental de 1.300 kg/ha em monocultivo.

#### c) Delineamento Experimental :

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com sete tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos representam diferentes sistemas de produção em monocul-

tivo, consórcios duplos, consórcios triplos e rotações de cultura envolvendo os produtos mandioca, milho e caupi.

A seguir é apresentada uma breve descrição dos sete tratamentos :

1 — Consórcio intercalado de uma fileira de mandioca (2,0 m x 1,0 m) e uma fileira de milho (2,0 m x 0,40 m). Após a colheita do milho, plantio nas entrelinhas de mandioca de três fileiras de caupi (0,50 x 0,30 m).

2 — Idêntico ao anterior na primeira época e plantio de uma fileira central de milho (2,0 m x 0,40 m) e uma fileira de caupi (1,0 m x 0,30 m) em cada lado, na segunda época.

3 — Consórcio intercalado de uma fileira de mandioca (2,40 m x 1,0 m) e duas fileiras de milho (0,80 m x 0,40 m). Após a colheita do milho, plantio de três fileiras de caupi (0,60 m x 0,30 m).

4 — Sistema rotacional de milho em monocultivo (1,0 m x 0,40 m), seguido de caupi em monocultivo (0,50 m x 0,30 m) na segunda época.

5 — Sistema rotacional de milho em monocultivo (1,0 m x 0,40 m), seguido por consórcio intercalado de uma fileira de milho (1,0 m x 0,40 m) e uma fileira de caupi (1,0 m x 0,30 m).

6 — Monocultivo de milho (1,0 m x 0,40 m).

7 — Monocultivo de mandioca (1,0 m x 1,0 m).

A Fig. 2 mostra o arranjo espacial dos diferentes tratamentos e a Tabela 2 apresenta as datas de plantio, datas de colheita, espaçamentos, número de plantas e produção por hectare.

As parcelas tiveram tamanhos variáveis. Os consórcios com mandioca ocuparam parcelas com 24 x 12 m, os monocultivos e consórcios de milho com caupi, 12 m x 12 m.

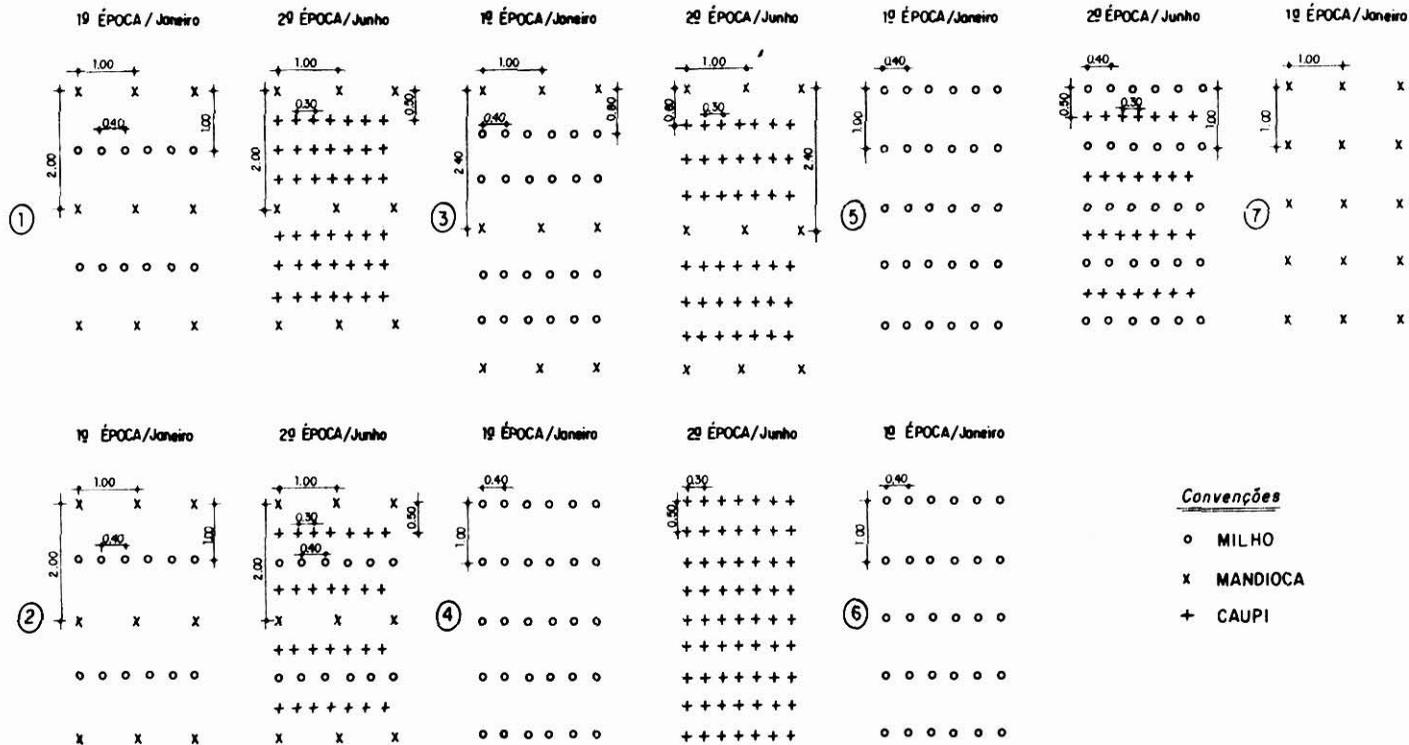


Fig. 2 — Arranjo especial dos diferentes sistemas de produção.

TABELA 2 — Dados fenológicos dos diversos sistemas de produção. CPATU. Tracuateua - 1977.

Sistemas	Data de plantio	Data de colheita	Espaçamentos	Número de plantas por hectare	Altura média de plantas (m)	Espigas atacadas por pragas e/ou doenças %	
1	Mi I	13.01.77	26.05.77	2,0m x 0,40m	25.000	1,65	38,9
	Ma	13.01.77	20.02.78	2,0m x 1,0m	5.000	2,10	
	C	10.06.77	05.09.77	Filas triplas (0,50 x 0,30m) espaçadas de 1,0m	100.000	0,16	
2	Mi I	13.01.77	26.05.77	2,0m x 0,40m	25.000	1,72	34,9
	Mi II	10.06.77	15.10.77	2,0m x 0,40m	25.000	1,06	
	Ma	13.01.77	20.02.78	2,0m x 1,0m	5.000	2,17	
	C	10.06.77	05.09.77	1,0m x 0,30m	66.666	0,15	
3	Mi I	13.01.77	26.05.77	Filas duplas (0,80m x 0,40m) espaçadas de 1,60m	41.667	1,62	48,6
	Ma	13.01.77	20.02.78	2,40m x 1,0m	4.167	1,98	
	C	10.06.77	05.09.77	Filas triplas (0,60m x 0,30m) espaçadas de 1,20m	83.332	0,19	
4	Mi I	13.01.77	26.05.77	1,0m x 0,40m	50.000	1,62	65,6
	C	10.06.77	05.09.77	0,50m x 0,30m	133.332	0,20	
5	Mi I	13.01.77	26.05.77	1,0m x 0,40m	50.000	1,67	56,2
	Mi II	10.06.77	15.10.77	1,0m x 0,40m	50.000	1,21	
	C	10.06.77	05.09.77	1,30m x 0,30m	66.666	0,23	
6	Mi I	13.01.77	26.05.77	1,0m x 0,40m	50.000	1,64	60,9
7	Ma	13.01.77	20.02.78	1,0m x 1,0m	10.000	2,09	

Mi I — Milho plantado na 1.ª época  
 Mi II — Milho plantado na 2.ª época

C — Caupi  
 Ma — Mandioca

Os tratos culturais foram os convencionais: desbaste para duas plantas por cova no caupi e milho, capinas nas épocas adequadas, amontoa e colheita manual. Os dados coletados foram altura da planta, altura de espigas, stand inicial, stand final, espigas atacadas por pragas e/ou doenças (milho); peso da rama, peso de raízes (mandioca); número de vagens por pé, comprimento de vagens, peso de vagens e peso de grãos (caupi). Os dados de peso de grãos de milho, foram corrigidos para 15.5% de umidade.

Para comparação dos sistemas foi utilizado o UET (Uso de Equivalência da Terra), o qual é obtido através da soma-tória das produtividades relativas, ou seja:

$$\text{UET} = \frac{\text{Prod. A em Consórcio}}{\text{Prod. A em Monocultivo}} + \frac{\text{Produ. B em Consórcio}}{\text{Prod. B em Monocultivo}}$$

A fim de tornar mais comparáveis os produtos obtidos pelos sistemas, os dados foram transformados para produção de quilocalorias e quantidade de proteína. Os valores para conversão são aqueles indicados por Nicholls (1961), citado por Kass (1976) e que consistem de:

Produtos	Kcal por 100 g	Proteína (g)
Milho	360	10,0
Mandioca	144	0,7
Caupi	281	24,0

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar da baixa fertilidade do solo, o qual apresentou teores de nutrientes abaixo do nível considerado baixo (Tabela 1), os resultados foram satisfatórios para os objetivos a que se propõe o experimento. Não ocorreram fatores adversos que pudessem dificultar a análise. As condições climáticas do ano foram consideradas dentro do normal (Fig. 1).

A Fig. 3 apresenta uma visão geral da produtividade das culturas nos diferentes sistemas de produção, o modo de associação e o período de cada cultura no campo, no decorrer do ano agrícola considerado. Observa-se também a marcha mensal da precipitação pluviométrica e da umidade relativa do ar.

**Milho** — Como esperado, devido sua elevada exigência em nutrientes, as plantas de milho apresentaram um desenvolvimento insuficiente, o qual é claramente refletido no porte das mesmas, que apresentaram média de altura não atingindo 1,70 m, quando plantados no início da época chuvosa. Para o plantio no fim da época chuvosa a média das alturas não atingiu 1,20 m e as produtividades foram insignificante (Tabela 2). Entretanto, estas produtividades, dentro do período tradicional de cultivo, foram quase o dobro daquela obtida em média na região (500 kg/ha).

Na primeira época não houve diferença significativa nas produtividades do milho, quer em consórcio, quer em monocultivo.

O milho em solos de baixa fertilidade é altamente susceptível à concorrência intraespecífica, daí os tratamentos de alta densidade terem afetado de maneira marcante o stand final da população e o número de espigas por pé. As produtividades semelhantes nos tratamentos onde o milho apresentou densidades populacionais diferentes, tais como 25.000, 41.667 e 50.000 plantas por hectare, podem ser explicadas por este motivo.

No tratamento 1, o milho plantado em menor densidade não teve grande influência da competição intraespecífica, dando uma produção bem superior à média regional e a competição interespecífica da mandioca não foi suficiente para afetar seu desempenho, talvez devido à menor rapidez de desenvolvimento da mandioca e às exigências nutricionais, captação de luz e água serem diferentes nestas duas culturas.

1977												1978		
Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	
13				26	10			5	15				20	
Prec. Plux(mm)	287,3	532,9	476,9	422,5	280,4	264,8	201,0	105,8	13,3	2,8	0,0	59,2	245,2	269,9
Umidade Rel.(%)	80	83	88	90	88	87	83	79	74	69	68	94	82	81
Sistemas														
1	2,0m x 0,40m	MILHO 25.000 pl./ha.		890,3 kg/ha.		CAUPI 1m [3(0,50m x 0,30)] 100.000 pl./ha		109,6 kg/ha.						
	2,0m x 1,0m	MANDIOCA 5.000 pl./ha.		3.248,3 kg/ha.										
2	2,0m x 0,40m	MILHO 25.000 pl./ha.		997,3 kg/ha.		1,0m x 0,30m		CAUPI 66.666 pl./ha.		47,1 kg/ha.				
	2,0m x 1,0m	MANDIOCA 5.000 pl./ha.		4.604,9 kg/ha.		2,0m x 0,40m		MILHO 25.000 pl./ha.		24,5 kg/ha.				
3	1,60m [2(0,80m x 0,40m)]	MILHO 41.667 pl./ha.		1.074,2 kg/ha.		1,20m [3(0,60m x 0,30)]		CAUPI 83.332 pl./ha.						
	2,40m x 1,0m	MANDIOCA 4.167 pl./ha.		3.276,1 kg/ha.										
4	1,0m x 0,40m	MILHO 50.000 pl./ha.		813,5 kg/ha.		0,50m x 0,30m		CAUPI 133.332 pl./ha.						
	1,0m x 0,40m	MILHO 50.000 pl./ha.		922,2 kg/ha.		1,30m x 0,30m		CAUPI 66.666 pl./ha.		136,6 kg/ha.				
						1,0m x 0,40m		MILHO 50.000 pl./ha.		56,9 kg/ha.				
6	1,0m x 0,40m	MILHO 50.000 pl./ha.		867,8 kg/ha.										
7	1,0m x 1,0m	MANDIOCA 10.000 pl./ha.		8.179,6 kg/ha.										

Fig. 3 — Esquema dos diferentes sistemas de produção envolvendo mandioca, milho e caupi. CPATU - Tracuateua — 1977.

O tratamento 3, onde o milho apresentou uma população (41.667 plantas/ha) próxima daquela máxima utilizada (50.000 plantas/ha), apesar da diferença não significativa, porém foi o que apresentou maior média de produtividade. Neste caso, o fator benéfico foi o arranjo espacial (Fig. 2), onde as filas duplas de milho (0,80 m x 0,40 m), afastadas 1,60 m, só apresentaram concorrência intraespecífica unilateral, uma vez que a competição da mandioca não foi marcante.

Não foi possível um estudo profundo com relação à incidência de pragas e doenças nas culturas que compõe os diferentes sistemas. Nas épocas de plantio consideradas, a mandioca e o caupi são geralmente pouco atacados por pragas e doenças que possam acarretar quedas substanciais na produção. O milho geralmente é bastante afetado por pragas e doenças das espigas. No intuito de observar a incidência nos diferentes sistemas em que esta cultura tomou parte, as espigas colhidas em cada área útil foram separadas em sadias e atacadas por pragas e/ou doenças, sem considerar a identificação do organismo predador.

Nos consórcios, onde o milho apresentou uma população de 25.000 plantas por hectare, a incidência de pragas e/ou doenças nas espigas foi em média de 36,9% e no milho em monocultivo com alta densidade populacional este ataque foi de 57,8%. Nesta média está incluído o tratamento 3, em que o milho, apesar de consorciado, apresenta alta densidade. Este fato concorda com os dados de Harwood (1976), onde o consórcio de milho com amendoim em duas densidades populacionais de milho de 20.000 e 40.000 plantas por hectare apresentaram 21% e 30%, respectivamente de ataque de broca de colmo (*Ostrinia furnacalis*, Guence), no milho, em relação a 60% e 80%, respectivamente, nos monocultivos nas densidades de 20.000 e 40.000 plantas de milho por hectare. Moreno (1975) encontrou em um ensaio onde cinco variedades de caupi foram consorciadas com milho, um ataque de 83% e 60% das plantas de feijão em monocultivo e em consórcio, respectivamente, na época mais chuvosa, caindo este índice para

78% e 48% quando na época menos chuvosa. O autor sugere que isto pode dever-se, principalmente, à proteção das plantas de feijão pelas folhas do milho contra o impacto das gotas de água da chuva sobre as massas de esporos, bem como uma barreira contra o vento, considerados os principais fatores responsáveis pela disseminação do inóculo.

Quando se compara o desempenho específico do milho através da produtividade relativa, ou seja, a relação entre a produtividade do milho em consórcio e a produtividade deste em monocultivo, o tratamento 3 foi 22% mais eficiente que o tratamento 1 e 9% mais que o tratamento 2.

O fator mais limitante para o desenvolvimento do milho na segunda época foi a falta de água, principalmente em sua fase mais crítica, ou seja, os dez dias que antecederam e que seguiram à floração. Como se observa na Fig. 3, esta fase ocorreu quando o milho se encontrava aos 60 dias da data do plantio, coincidindo com o início do período de "deficit" hídrico, ou seja, meados de agosto. Por outro lado, além do sombreamento da mandioca no tratamento 2, houve a concorrência adicional do feijão. Observa-se que a pressão de uso do solo foi intensa nos tratamentos com milho quando plantado nas duas épocas (janeiro e junho), uma vez que ambas as fases ocuparam o mesmo espaço de um solo naturalmente esgotado.

Apesar da baixa produtividade na segunda época, uma vez mais o excesso da população de milho em condições adversas de disponibilidade de nutrientes e água acompanhou os resultados citados na primeira época, onde a produtividade do milho nos tratamentos 2 e 4 foram estatisticamente não significativos, porém o tratamento 4 apresentava o dobro do número de plantas que o tratamento 2.

**Mandioca** — A mandioca produz bem na região onde o experimento foi instalado, sendo considerada a zona mandioqueira mais importante do Estado do Pará, que por sua vez é a Região do Trópico Úmido que detém a primazia na produção desta cultura.

No espaçamento indicado para esta região, de 1,00 x 1,00 m (10.000 plantas/ha), geralmente não ocorre competição intraespecífica.

A mandioca figura entre as culturas de maior capacidade fotossintética, portanto altamente sensível à concorrência por luz. Este fato foi claramente observado no ensaio onde os stands finais foram afetados pela concorrência do milho na primeira época, em perdas de 26,5%, em média, para os tratamentos 1 e 2; 33% no tratamento 3 e 10% no monocultivo.

O tratamento 1 apenas difere do 2 na segunda fase, porém a produtividade da mandioca no tratamento 2 foi superior ao tratamento 1 em 1.356,6 kg/ha, o que certamente foi devido às diferenças no sistema relativo à segunda fase. Neste segundo período, o tratamento 1 apresenta apenas o caupi nas entrelinhas da mandioca, enquanto o caupi e o milho são consorciados no tratamento 2. Parece que o caupi teve um efeito mais agressivo na captação de água e nutrientes que afetou sobremodo a performance da mandioca. Por outro lado, no tratamento 2 o efeito da competição entre milho e feijão foi tão intenso que, prejudicando a ambos, acabou favorecendo a mandioca que a esta altura se encontrava em avançado estágio de desenvolvimento.

O milho no tratamento 3 apesar de ter, aparentemente, exercido certa influência sobre a mandioca, devido ao efeito da dupla fileira, concorrendo em luz e nutrientes, mais uma vez foi beneficiado pelo arranjo espacial, pois, não obstante apresentar menor número de plantas por hectare, não mostrou diferença significativa em relação aos tratamentos 1 e 2. Por outro lado, o caupi plantado na segunda época pode ter afetado a performance da mandioca, porém em escala menor devido à sua mais baixa densidade, não prejudicando de modo drástico o desenvolvimento da mandioca.

A produtividade relativa específica da mandioca foi negativa, o que significa dizer que a mandioca produziu mais no sistema de monocultivo que no policultivo, porém estes dados não devem ser considerados com rigor, uma vez que

as densidades populacionais não são comparáveis. Em termos comparativos, o tratamento 2 foi mais eficiente 16% que o 3 e 17% mais que o tratamento 1.

**Caupi** — A produtividade do caupi foi baixa, uma vez que mesmo no monocultivo foi inferior à média da região. Este fato pode ser devido ao atraso na época do plantio, o qual foi decorrente do período de maturação do milho.

As produtividades do caupi podem, provavelmente, ser melhoradas com o adiantamento do plantio do milho entre 15 e 20 de dezembro ou utilizando-se uma cultivar mais precoce.

Como já mencionado, a melhor produtividade do caupi em consórcio foi conseguida no tratamento 3, devido ao alargamento do espaçamento entre as plantas de mandioca e a menor população de plantas de caupi por hectare, cujo espaçamento maior evitou a competição intra e interespecífica.

Deve-se ressaltar que nos tratamentos 1 e 3 os restos da cultura do milho ficaram na parcela e sua decomposição na época deve ter liberado nutrientes para o feijão.

A insignificância na produtividade do tratamento 2 se deveu ao sombreamento da mandioca e do milho, o que resultou em plantas raquíticas.

A influência da mandioca sobre o feijão é facilmente observada quando se compara a segunda época dos tratamentos 2 e 5. Onde a mandioca participa do consórcio o feijão produziu três vezes menos que aquele onde a mandioca não apresenta competição. Estes dois sistemas são perfeitamente comparáveis, uma vez que apresentam, ambos, a mesma população de caupi. Por outro lado, neste último tratamento a produtividade do caupi foi apenas 91 quilos menor que o monocultivo, o qual apresenta mais que o dobro do número de plantas de caupi.

No tratamento 5 a produção do caupi foi elevada, em termos relativos, devido principalmente às condições adversas para o desenvolvimento do milho.

Em termos de produtividade relativa específica do caupi observa-se que os consórcios apresentaram pouca eficiência em relação ao monocultivo. O tratamento 3 apresentou a melhor performance, sendo inferior ao monocultivo em apenas 13%, sendo superior 67%, 39% e 27% aos tratamentos 2, 1 e 5, respectivamente.

### **Considerações gerais**

Quando se analisa os sistemas como um todo, verifica-se que os sistemas consorciados foram mais eficientes que os monocultivos, o que significa dizer que é mais vantajoso se plantar um hectare dos consórcios que metade de um hectare com cada monocultivo sendo que o feijão ocuparia o espaço deixado pelo milho.

Existe uma certa dificuldade quando se tenta comparar sistemas de cultivo consorciados. Diferentes autores têm proposto metodologias para atingir este objetivo, contudo, a grande maioria delas tem sido discutida e outras de difícil aplicação em testes de sistemas de produção convencionais; Kass (1978).

A menos questionável e a mais utilizada, entretanto, tem sido aquela proposta por Van der Bergh (1968), a qual utiliza a somatória das produtividades relativas. Este índice, conhecido como Uso de Equivalência da Terra (UET), quando igual à unidade indica ausência de vantagem do consórcio sobre os respectivos monocultivos. Acima ou abaixo da unidade indica, respectivamente, vantagem e desvantagem dos consórcios. A diferença para a unidade expressa o valor percentual da vantagem.

Como se observa na Tabela 3 os valores do UET para os consórcios representados pelos tratamentos 1, 2 e 3 apresentam uma vantagem de 90%, 92% e 151% em relação aos respectivos monocultivos. Portanto, dos sete sistemas de produção em teste, o de número 3 é o mais eficiente.

Ainda no mesmo quadro é apresentada a produção dos sistemas, em termos de quilocalorias e proteína por metro quadrado.

No caso de quilocalorias, o sistema de mandioca em monocultivo apresentou a maior produção, todavia a diferença não é significativa em relação aos sistemas 1, 2 e 3. Estes valores elevados em relação aos demais é devido à presença da mandioca com maior quantidade de amido global.

Com relação à produção de proteína, é marcante a vantagem dos sistemas 3 e 4. Já neste caso a cultura responsável pelo aumento é o caupi, mais rico em proteína.

Mais uma vez o sistema três desponta como o mais conveniente devido ao melhor balanço em termos de dieta alimentar.

Considerando-se a área média explorada pelos pequenos agricultores da região, em torno de 3 hectares, e sabendo-se que, segundo a Organização Mundial da Saúde, são necessárias  $912,5 \times 10^3$  Kcal e 18.250 gramas de proteína por pessoa por ano, o sistema 3 é capaz de fornecer quantidade suficiente de calorias e proteína para 13 pessoas explorando a área supracitada. A média familiar da população rural sendo de 5 pessoas, o sistema permite a subsistência e ainda a comercialização do excedente.

**TABELA 3 — Produção de quilocalorias, proteína e valor de UET, para os diversos sistemas de produção. CPATU. Tracuateua-1977.**

Sistemas	Kcal/m <sup>2</sup>	Proteína g/m <sup>2</sup>	UET
1	819,0	5,79	1,90
2	1.044,1	5,37	1,92
3	913,8	8,1	2,51
4	356,5	6,25	—
5	390,6	4,25	—
6	312,4	0,86	—
7	1.177,8	5,72	—

A renda bruta dos sistemas é apresentada na Tabela 4, onde os sistemas 2 e 3 se apresentam como os mais rentáveis. Estes valores são calculados em termos do preço mínimo fornecido aos produtores a nível nacional. É evidente que estes valores estão altamente subestimados, devido à total carência dos produtos no mercado onde, por exemplo, o milho chega a atingir mais que três vezes o valor utilizado para base do cálculo.

Convém frisar que a baixa produtividade dos sistemas se deve sobretudo à insignificante potencialidade dos solos, os quais, apesar de ocorrerem com certa freqüência na região, representam apenas 3,77% de área do Estado, onde existem solos de melhores potencialidades. Deve-se considerar ainda a completa ausência de aplicação de fertilizantes.

Nada impede de supor que a aplicação dos melhores sistemas aqui apresentados, em solos de maior potencialidade nutricional ou a aplicação de fertilizantes possam redundar em produtividades mais compensadoras.

É claro que os resultados obtidos neste ensaio não são de qualquer forma conclusivos, uma vez que suscita uma série de indagações que devem ser pesquisadas para cada vez aprimorar-se mais os sistemas.

Um dos aspectos importantes é relacionado à escolha do material a ser utilizado. Não poderia de maneira alguma ser tentado, dentro deste experimento, o teste de outras cultivares de mandioca, milho e caupi, devido às complicações de ordem metodológica que isto acarretaria para uma perfeita análise.

As cultivares utilizadas no presente ensaio foram aquelas que se apresentam, no momento, como as mais promissoras. Porém suas performances têm sido avaliadas a nível de monocultivo. Portanto, certamente outras cultivares de mandioca, milho ou caupi podem muito bem se comportar melhor que as testadas.

**TABELA 4 — Produtividade e renda bruta de diferentes sistemas de produção de milho, mandioca e caupi. CPATU. Tra-  
cateua - 1977.**

Sistemas	MILHO				MANDIOCA		CAUPI		Renda bruta do sistema Cr\$
	ÉPOCA I		ÉPOCA II		kg/ha (Raiz)	Cr\$	kg/ha	Cr\$	
	kg/ha	Cr\$	kg/ha	Cr\$					
1	890,3	1.157,39	—	—	3.248,3	1.091,43	109,6	504,16	2.752,98
2	997,3	1.296,49	24,5	31,85	4.604,9	1.547,25	447,1	216,66	3.092,25
3	1.074,2	1.396,46	—	—	3.276,1	1.100,77	197,5	908,5	3.405,75
4	813,5	1.057,55	—	—	—	—	227,0	1.044,20	2.101,75
5	922,2	1.198,86	56,9	73,97	—	—	136,6	628,36	1.901,19
6	867,8	1.128,14	—	—	—	—	—	—	1.128,14
7	—	—	—	—	8.179,6	2.748,35	—	—	2.748,35

Observação: Os preços computados foram fornecidos pela CFP (safra 1978/1979)

Milho — Cr\$ 78,00/saco de 60 kg

Caupi — Cr\$ 276,00/saco de 60 kg

Mandioca — (Raiz) — Cr\$ 336,00/t

É útil lembrar o que se tem convencionado chamar de efeito Montgomery; Van der Berg (1968), o qual estabelece que variedades que se comportam bem em monocultivo, não necessariamente deverão se comportar bem em sistemas de produção consorciados, daí todo o trabalho de seleção executado pelos melhoristas de plantas, adequados aos consórcios, deverá ser feito sempre dentro deste sistema de cultivo.

#### 4. CONCLUSÕES

— Os sistemas de cultivo consorciados de mandioca e milho, seguido de caupi se apresentaram mais vantajosos que os respectivos monocultivos.

— O milho plantado no início da época seca não deve ser consorciado ao caupi.

— Apesar de serem duas culturas com plantas de porte alto, o consórcio do milho com mandioca, plantados na mesma época, é uma opção viável e, aparentemente, ele foi eficiente em controlar a ocorrência de pragas e/ou doenças da espiga do milho, quando comparado ao monocultivo.

— O consórcio do milho e mandioca seguido de caupi é um sistema capaz de proporcionar uma rica e variada dieta alimentar ao produtor de baixa renda.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos pesquisadores do CAPTU, Francisco José Câmara Figueiredo, Eloisa Maria Ramos Cardoso e Aristóteles Fernando Ferreira de Oliveira, e aos funcionários do Campo Experimental de Tracuateua, que colaboraram na execução do experimento.

ANDRADE, E.B. de. & FRAZÃO, D.A.C. **Sistemas de produção em policultivo de mandioca, milho e caupi para a Microrregião Bragantina-Pará.** Belém, CPATU, 1980. 27p. (EMBRAPA.CPATU. Circular Técnica, 4).

ABSTRACT: Seven agricultural production systems in intercropping, rotation and pure stands involving cassava, corn and cowpea was tested. The corn — cassava intercropping followed by cowpea was the most advantageous. All possible intercroppings were more efficient than any pure stand. Competition among crops and the advantages of the cropping systems as alternatives to improve the welfare of the small farmer are also discussed.

## 5. FONTES CONSULTADAS

- ANNUAL Report. North Caroline State University. Soil Science Department. 1975. Agronomic-Economic research on tropical soils. Raleigh, 1976. p. 115-94.
- BAZÁN, R.; PINCHINAT, A.M.; PAEZ, G.; MATEO, N.; MORENO, R., FARGAS, J. & FORSYTHE, W. Investigación sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del Trópico. **Turrialba**. 23 (3): 283-93, 1975.
- BRADFIELD, R. Increasing food production in the tropics by multiple cropping. In: **Research for the world food crisis: a symposium.** Washington, American Association for the Advancement of Science, 1970. p. 229-42. (AAAS. Publication, 92).
- COMISSÃO ESTADUAL DO PLANEJAMENTO AGRÍCOLA-PA. **Diagnóstico do Setor Agrícola do Estado do Pará. O meio físico — Características e potencialidades dos recursos naturais.** Belém, 1978. 254p. v.1. (Mimeo).
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário Estatístico do Brasil.** 1975. Rio de Janeiro, 1976. 1015p.
- HART, R.O. A bean, corn and manioc policulture cropping system. I. The effect of interspecific competition on crop yield. **Turrialba**. 25 (3): 294-301, 1975.
- HARWOOD, R.R. The application of science and technology to long range solutions multiple cropping potentials. In: SCRIMSHAW, M.S. & BÉHAR, M. **Nutrition and agricultural development. Significance and potential for the tropics.** s.1., Plenum Press, 1976. p. 423-41.

- KASS, D.C.L. **Simultaneous polyculture of tropical food crops with special reference to the management of soils of the brasilian Amazon.** s.1., Cornell University, 1976. 265p. (Tese doutorado).
- KASS, D.C.L. **Polyculture cropping systems: review and analysis** New York, Cornell International Agriculture, 1978. (Bulletin, 32).
- MORENO, R. Diseminación de **Ascochyta phaseolorum** en variedades de frijol de costa bajo diferentes sistemas de cultivo. **Turrialba.** 25 (4): 361-4, 1975.
- OKIGBO, B.N. & GREENLAND, D.J. Intercropping systems in tropical Africa. In: **MULTIPLE cropping.** S.1., American Society of Agronomy. 1976. p. 1-312.
- PATERNIANI, E. Formação de compostos de milho In: **Relatório Científico do Instituto de Genética.** Piracicaba, ESALQ, 1968. p. 102-08.
- RODRIGUES, T.E.; MORIKAWA, I.K.; REIS, R.S. dos. SERRA FREIRE, E.M. & LIMA, A.A.C. Levantamento detalhado dos solos da Estação Experimental de Tracuateua. Belém, Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte, 1974. p. 89-146. (IPEAN. Boletim Técnico, 59).
- VAN DER BERGH, J.P. An analysis of yield of grasses in mixed and pure stands. **Ann. Res. Report.** Wageningen, (714): 1-71, 1968.
- VIEIRA, L.S.; SANTOS, W.H.P.; FALESI, I.C.; OLIVEIRA FILHO, J.P.S. Levantamento de reconhecimento dos solos da região bragantina, Estado do Pará. **Pesq. Agropec. Bras.** Rio de Janeiro, 2: 1-63, 1967.