

ISSN 1517-2201



**Seminário sobre manejo da Vegetação
Secundária para a Sustentabilidade da
Agricultura Familiar da Amazônia Oriental**

Anais

**8 a 9 de setembro de 1999
Belém - Pará**

1.00082

Anais...
2000

PC-2001.00082



AI-SEDE- 18757-1



Embrapa
Amazônia Oriental



*Seminário sobre Manejo da Vegetação
Secundária para a Sustentabilidade da
Agricultura Familiar da Amazônia Oriental*

ISSN 1517-2201

Anais

8 a 9 de setembro de 1999
Belém - Pará

Efeito do enriquecimento de capoeiras com árvores leguminosas de rápido crescimento para a produção agrícola no Nordeste Paraense

Vielhauer, Konrad¹; Sá, Tatiana Deane de Abreu²

1. Introdução

O Nordeste Paraense é caracterizado por ser uma das fronteiras de colonização agrícola organizada mais antiga nos trópicos, o que o transformou numa paisagem inteiramente antrópica em que não sobrou praticamente nenhum fragmento de floresta primária. Na agricultura itinerante, sendo o sistema mais utilizado pelos produtores familiares desta região, se estabeleceu um equilíbrio entre o uso agrícola e a vegetação secundária, chamada capoeira, que se manteve por algumas dezenas de anos, até à aparência óbvia da degradação dos solos inadequadamente manejados. Assim um desequilíbrio no sistema, no sentido de aumentar áreas plantadas e diminuir as áreas de pousio, começou a se instalar. Adicionalmente este desequilíbrio foi acelerado pela pressão demográfica. Para os estabelecimentos de área total restrita, o aumento de áreas plantadas só pode resultar num encurtamento do período de pousio. A falta do poder recuperativo de um pousio curto por sua vez exige a ampliação de área plantada acelerando, assim, um ciclo vicioso que está bem descrito por Metzger (nestes Anais), que consta uma média de ampliação de área agrícola de 3% por ano.

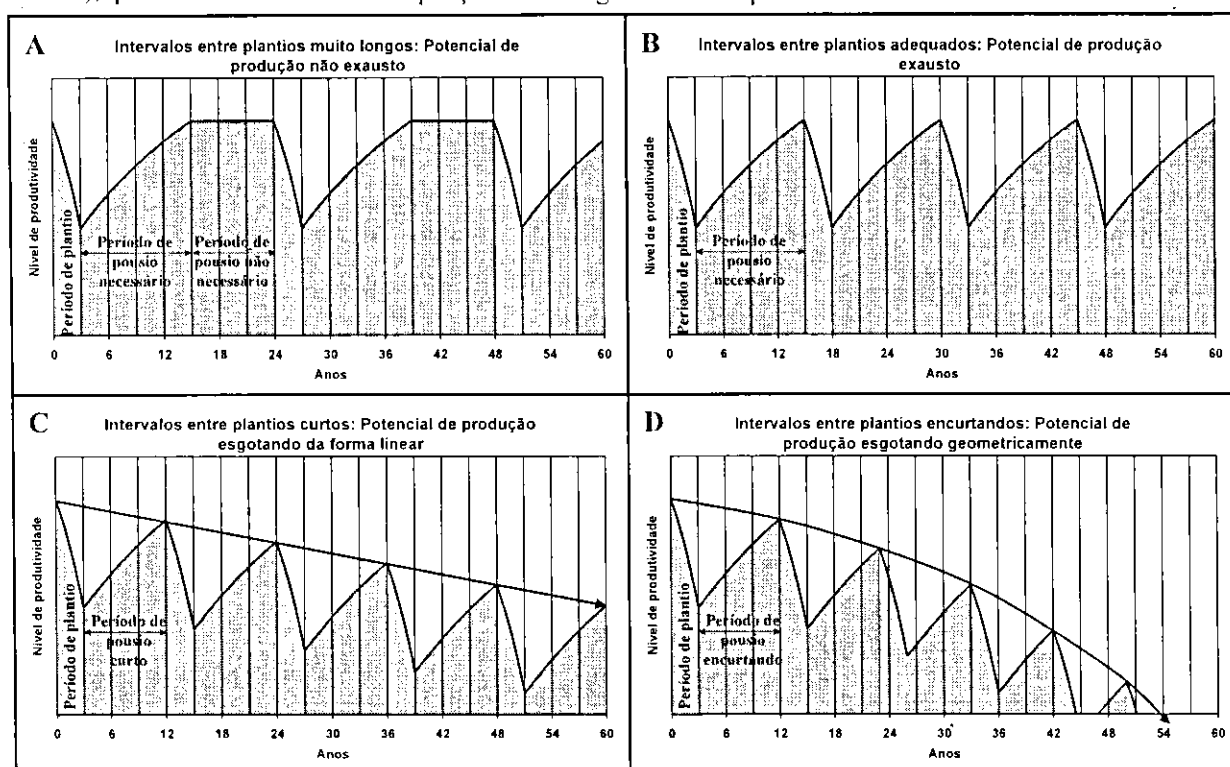


Figura 1

Níveis de produtividade na agricultura itinerante em função dos intervalos entre os períodos de plantio

(Fonte das figuras A - C: Guillemín 1956)

O processo de degradação causado pelo manejo inadequado e a pressão demográfica está sendo mostrado na Figura 1. Inicialmente a agricultura estava em equilíbrio, tendo tempo de pousio bastante longo (Figura 1A). Depois foi passado a uma fase de exaustão do potencial produtivo ainda sem degradação (Figura 1B), seguido pela fase inicial de uma superutilização (Figura 1C), que hoje está já culminada numa situação de climax do processo de degradação que é a perda de produtividade com velocidade geométrica (Figura 1D) o que foi acima descrita como o ciclo vicioso frequentemente observado na região.

A ampliação do tempo de pousio não sendo possível devido a pressão populacional, a solução está na aceleração da performance do pousio no curto tempo dado. Como objetivo de uma linha de pesquisa, o projeto SHIFT Capoeira está propondo o método de enriquecimento de capoeira para maior produção de biomassa sem afetar negativamente a diversidade florística.

¹ Universität Bonn, Zentrum für Entwicklungsforschung, Bonn, Germany

² Eng.-Agr., Ph.D., Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Coordenadora brasileira do Projeto SHIFT-Capoeira, Caixa Postal 48, CEP 66.017-970, Belém - Pará - Brasil, Fax (91) 276-9845, e-mail: tatiana@cpatu.embrapa.br

2. Metodologia

No ciclo da agricultura itinerante, que consiste em princípio de uma fase de plantio e uma fase prolongada de pousio, o pousio não será deixado apenas sujeito à crescimento da vegetação espontânea mas será enriquecido com árvores leguminosas de rápido crescimento. Destes três atributos das plantas enriquecedoras se espera o seguinte:

- Árvores: reciclagem de elementos nutricionais de camadas profundas do solo devido ao sistema radicular profundo.
- Leguminosas: entrada líquida de nitrogênio da atmosfera pela fixação biológica, e
- Crescimento rápido: acúmulo de biomassa em pouco tempo.

As árvores estão sendo plantadas através de mudas no final da fase de plantio nas entrelinhas das plantas cultivadas, na maioria dos casos sendo a mandioca que fica como última cultura alimentar, por ser a cultura menos exigente (Figura 2). O sombreamento da cultura é a garantia para o bom estabelecimento das mudas das árvores. Ao mesmo tempo, a sombra permite apenas um crescimento lento das árvores, evitando uma concorrência por elas enquanto a cultura não for colhida.



Introdução de leguminosas arbóreas (*Inga edulis*) na mandioca

Figura 2

Introdução de árvores leguminosas de rápido crescimento, plantadas através de mudas, nas entrelinhas da cultura alimentar 6 meses antes da colheita (Foto: Silvio Brienza Junior)

A continuação da rotina das capinas, dentro dos tratos culturais permite um avanço moderado das árvores frente a capoeira espontânea. Após a colheita da cultura, as árvores de enriquecimento ficam acima da capoeira, sempre fazendo o maior uso da radiação solar, o que garante o maior desempenho delas em termos de acúmulo de biomassa. Com espaçamento adequado entre as árvores se estabelece um bom equilíbrio entre a produção de biomassa e a manutenção da diversidade florística natural.

Em vários experimentos executados pelo projeto foram utilizadas as seguintes espécies para o enriquecimento:

- *Acacia auriculiformis*
- *Acacia mangium*
- *Acacia angustissima*
- *Clitoria racemosa*
- *Inga edulis*
- *Sclerolobium paniculatum*

Os critérios da escolha foram critérios da procedência (espécie nativa vs. espécie introduzida), da morfologia aérea (crescimento reto vs. crescimento esgalhado), da morfologia radicular (raiz pivotante e profunda vs. raiz superficial), da decomposibilidade das folhas (rapidamente decompostas vs. lentamente decompostas).

Foram feitas mudas de ca. de 20 cm de altura para transplante em diferentes espaçamentos nas áreas em cultivo. Serão apresentadas neste trabalho apenas as avaliações sobre produção de biomassa das capoeiras com e sem enriquecimento e as produções agrícolas das culturas plantadas em seguida ao enriquecimento.

3. Resultados e Discussão

3.1. Produção de biomassa de capoeira com e sem enriquecimento

Como está sendo ilustrado na foto da Figura 3 e demonstrado nos dados da Figura 4 e da Figura 5, a biomassa da capoeira pode ser aumentada consideravelmente com árvores leguminosas de rápido crescimento. Em função do espaçamento usado na transplantação das árvores a biomassa pode ser multiplicada dentro do mesmo tempo pelo fator 2,5 no caso da *Acacia auriculiformis* e da *Acacia mangium* no espaçamento de 1 m x 1 m (10000 árvores ha⁻¹).

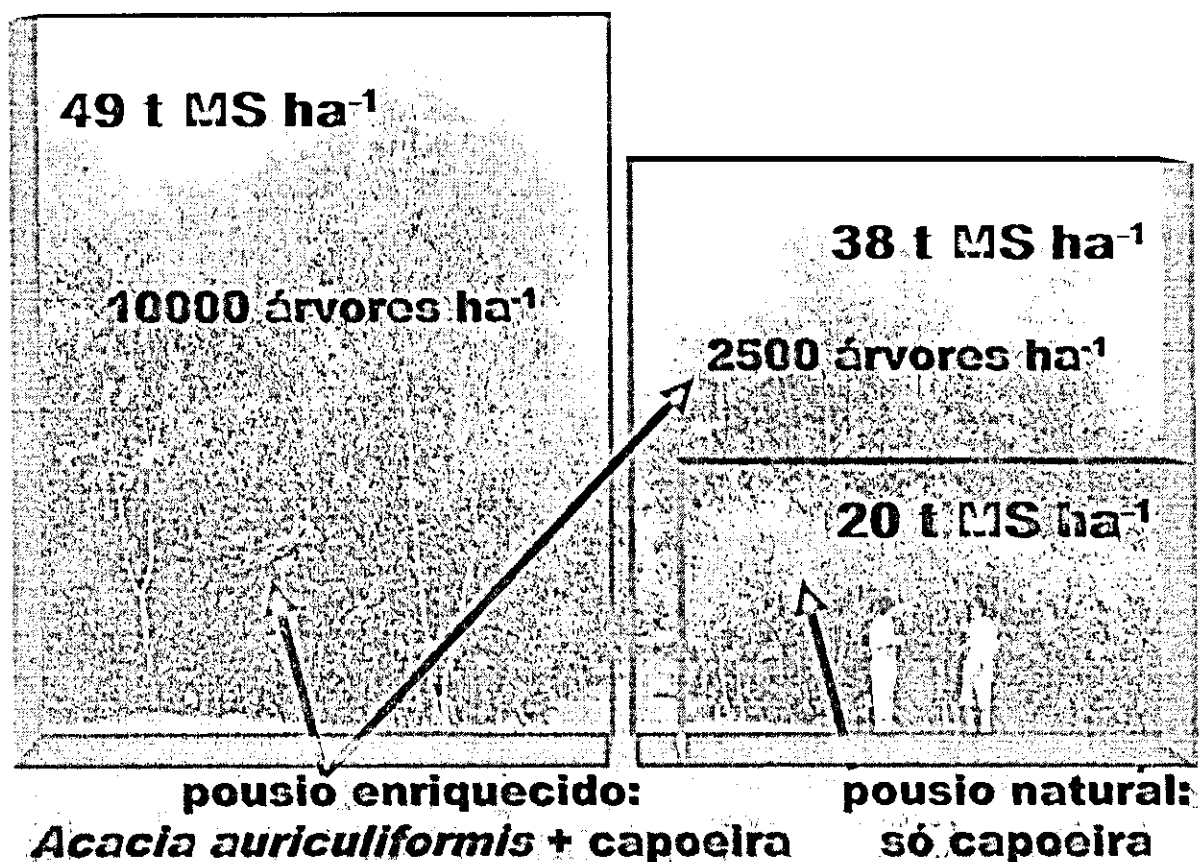


Figura 3

Biomassa de capoeira com e sem enriquecimento depois de 21 meses de pousio e 27 meses após implantação das árvores de enriquecimento

No experimento de campo com *Acacia auriculiformis* foi deixado um tratamento com capoeira sem passar pela fase de cultivo, o qual serviu para as outras parcelas como o momento da implantação do enriquecimento. Assim o primeiro tratamento que está sendo mostrado, à esquerda, na Figura 4 representa um crescimento de capoeira de 6 anos sendo, visando comparar com os outros tratamentos, os primeiros 3 anos de pousio mais 15 meses de plantio e mais os 21 meses de pousio em que os outros tratamentos foram sujeitos ao enriquecimento. Apenas um tratamento passou basicamente o mesmo cronograma dos enriquecidos, só que não foi enriquecido, servindo assim como controle. Neste experimento foi mostrado muito bem que uma capoeira enriquecida pode ter um desempenho na produção de biomassa, após apenas 21 meses, que fica próximo ao de uma capoeira de 6 anos o que justifica o termo "aceleração da capoeira". O controle de capoeira não enriquecida demonstra que o desempenho natural da vegetação espontânea está muito a baixo da capoeira enriquecida.

Porém, uma capoeira enriquecida sofre um desaparecimento da vegetação natural, que é suprimida pelas árvores, o que fica visível nas colunas separadas da Figura 4. Com o aumento da densidade das árvores a vegetação espontânea tem menos biomassa, como pode ser visto na Figura 4, na comparação dos dois tratamentos de enriquecimento. Ali, a biomassa cai de 16,2 para 13,8 t ha⁻¹. Ao mesmo tempo, a biomassa das árvores aumenta de 22,0 para 35,6 t ha⁻¹, sendo um acréscimo de 1,6 que se refere ao aumento da densidade das árvores plantadas. Este acréscimo, porém, não reflete o acréscimo da densidade em si, que é de 2500 árvores ha⁻¹ para

10000 árvores ha⁻¹, sendo um acréscimo de 4. Conseqüentemente, o cálculo custo / benefício do aumento da densidade deve ser bem pensado.

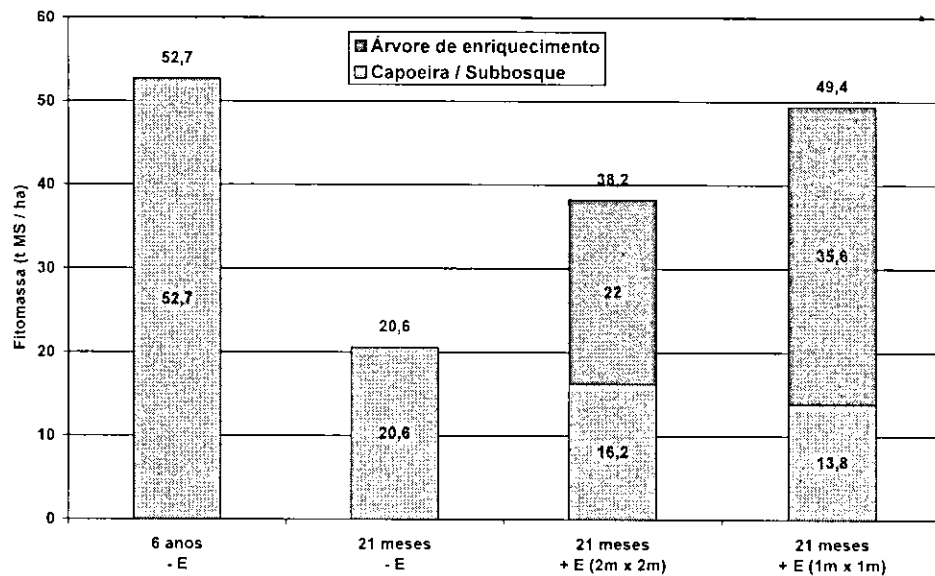


Figura 4
Biomassa de capoeira com e sem enriquecimento depois de 21 meses de pousio e 27 meses após a implantação das árvores de enriquecimento (MS = Matéria Seca, -E = sem enriquecimento, +E = com enriquecimento, 1m x 1m / 2m x 2m = espaçamento das árvores plantadas)

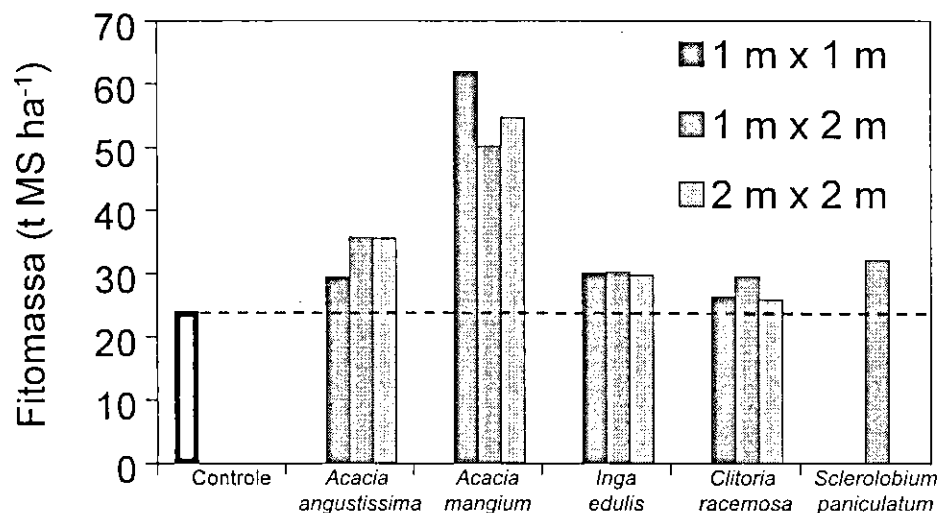


Figura 5
Biomassa de capoeira e biomassa de capoeira enriquecida com 5 espécies de leguminosas arbóreas depois de 24 meses de pousio e 32 meses após a implantação das árvores de enriquecimento (MS = Matéria Seca, 1m x 1m / 1m x 2m / 2m x 2m = espaçamento das árvores plantadas)

Para testar mais espécies de árvores, repetindo a questão das densidades, foi implantado um outro experimento de enriquecimento, cujos resultados estão sendo apresentados na Figura 5. A biomassa de todas elas superou a da capoeira natural. Um efeito positivo da redução do espaçamento não pôde ser observado em nenhuma das espécies. O que suporta a constatação de acima, de que a alta densidade não necessariamente aumenta a biomassa da forma análoga. Baseado nestes dados um espaçamento de 2m x 2m parece ideal para o enriquecimento de capoeira.

Com respeito às espécies das árvores a *Acacia mangium* tem o melhor desempenho quanto a estes atributos. Ela é uma árvore de crescimento reto, com raiz pivotante e com folhas de difícil decomposição.

3.2. Diversidade florística

A diversidade florística está em estrita função recíproca da densidade das árvores plantadas (Figura 6). Ela é afetada o mais negativamente pela *Acacia mangium* e fica quase sem efeito nas parcelas com as espécies *Clitoria racemosa* e *Sclerolobium paniculatum*. *Inga edulis* e *Acacia angustissima* tomam posições intermediárias.

Num segundo levantamento, um ano depois, foi encontrada mais uma diminuição da diversidade florística em todos os tratamentos, inclusive controle, seguindo o mesmo padrão acima descrito, comparando espécies e espaçamentos. Porém, a distância entre o controle não enriquecido e as parcelas enriquecidas diminuiu ao longo do tempo (veja Wetzel et al., estes Anais). Isso demonstra que não há perigo de prejudicar a diversidade florística através do enriquecimento, especificamente no espaçamento de 2 m x 2 m, que foi o espaçamento já recomendado acima, por outros motivos.

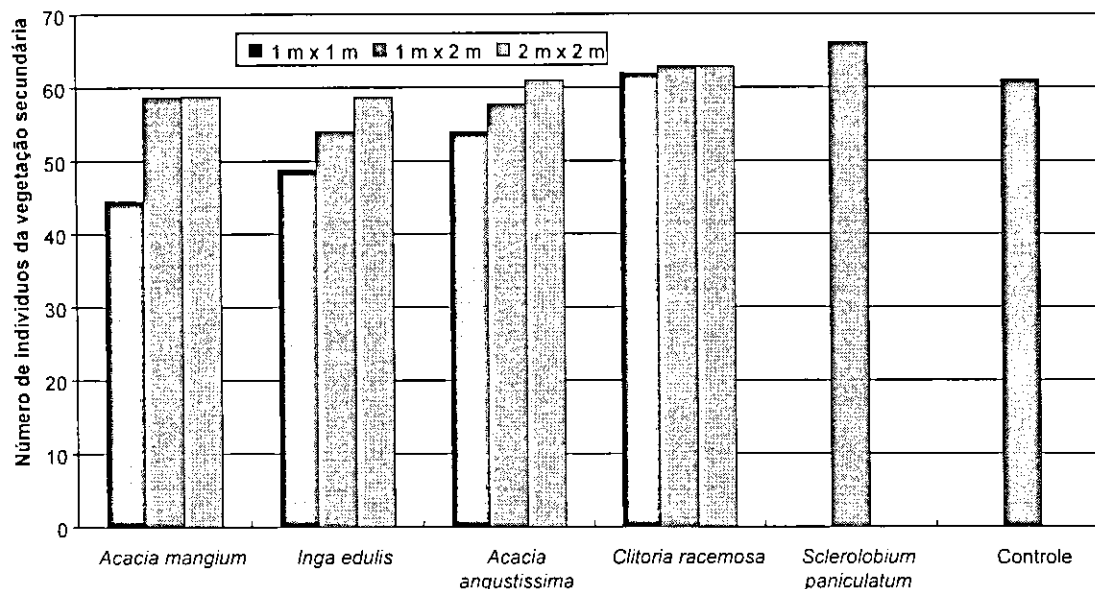


Figura 6
Diversidade florística (número de espécies da capoeira) em função da espécie e da densidade das árvores de enriquecimento plantadas (Fonte Wetzel et al., nestes Anais)

3.3. Produção agrícola

Do modo geral observa-se efeitos de curto prazo (até 5 meses), efeitos de médio prazo (até 1 ano) e efeitos de longo prazo (acima de 1 ano) quando se analisa as produções agrícolas em função do enriquecimento da capoeira e em função do tipo de preparo de área, sendo com ou sem fogo.

Ela depende mais do tipo de preparo de área do que do enriquecimento. Especificamente, a primeira cultura na seqüência de culturas, o milho, demonstra expressivamente os efeitos. Como pode ser visto na Figura 7, há um aumento de produção de milho no segundo ano nas áreas sem fogo, usando o corte e a trituração (*mulch*) no preparo de área (-Q) (efeitos de médio prazo). Isso se deve à lenta decomposição do material, mobilizando os elementos nutritivos até o segundo ano. Nos tratamentos com queima (+Q) o inverso pode ser observado, devido à disponibilidade das cinzas no primeiro ano e ao desaparecimento delas até o segundo ano. Nas áreas com enriquecimento a não queima tem um efeito negativo mais expressivo na produção de milho no primeiro ano (efeitos de curto prazo) devido à grande massa da matéria orgânica, sendo decomposto nos primeiros meses com alta rapidez, causando efeitos de imobilização temporária de elementos nutritivos da parte mineral do solo. Porém, no segundo ano, isto está sendo mais do que compensado quando se compara +E+Q com +E-Q na Figura 7. O tratamento não enriquecido e não queimado tem o melhor desempenho, o que leva à conclusão que a alternativa ao fogo tem efeito positivo mais imediato enquanto o enriquecimento de capoeira serve mais para efeitos de melhoria do solo a longo prazo.

A capoeira de 6 anos tem a maior produção de milho. Porém, o ciclo dela é o dobro dos outros tratamentos, sendo esta produção apenas a cada 6 anos. Após ajuste da escala temporal ela ficaria e abaixo das produções das outras áreas.

Na produção da mandioca observa-se efeitos do médio e longo prazo. Eles são menos expressivos do que os observados na produção de milho. Em todos os tratamentos foi produzida mais mandioca no segundo ano o que pode ser atribuído às condições climáticas que foram desfavoráveis para a mandioca no ano 1997, devido à uma seca extraordinária causada por um episódio de El Niño. Na soma das produções dos dois anos observa-se maior produção de mandioca nas áreas enriquecidas. O fogo teve pouca influência em todos os tratamentos. A capoeira

de 6 anos propiciou a maior produção, mas, igualmente à do milho, ela estaria bem abaixo dos outros tratamentos após a correção na escala temporal.

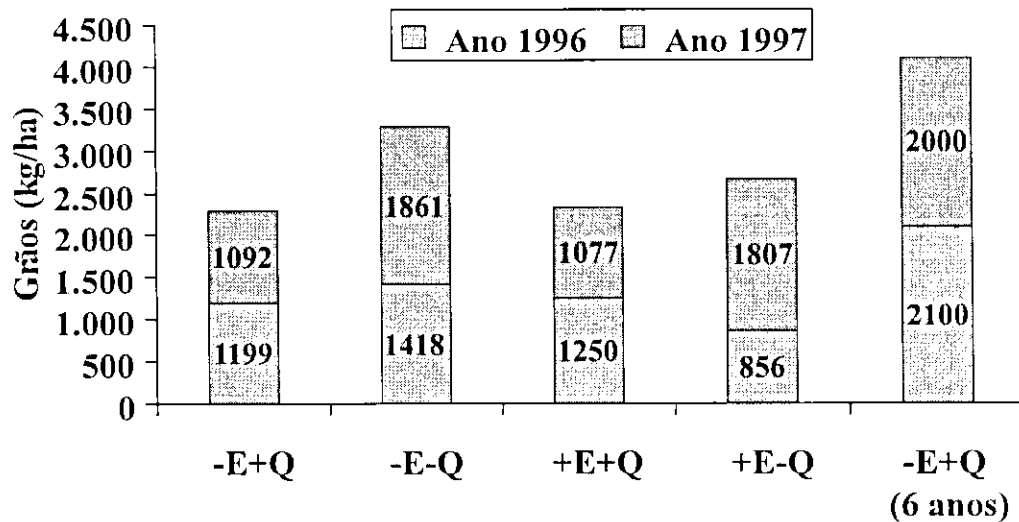


Figura 7
Produção de milho em dois períodos consecutivos de cultivo, em função do enriquecimento da capoeira e da queima no preparo de área.

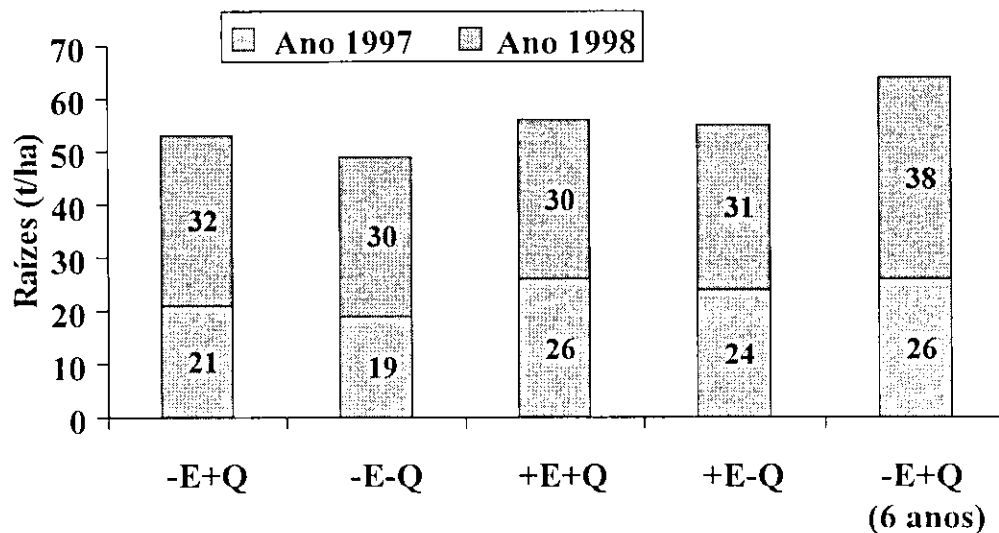


Figura 8
Produção de mandioca em dois períodos consecutivos de cultivo, em função do enriquecimento da capoeira e da queima no preparo de área

Em outro experimento foram avaliadas as produções agrícolas em função do enriquecimento, com várias espécies de árvores em diferentes espaçamentos, e também em função do preparo de área com ou sem o uso do fogo. Tendo uma adubação elevada no elemento fósforo, este experimento mostrou resultados um pouco diferentes. A adubação foi aparentemente suficiente para compensar os efeitos de imobilização de nutrientes na decomposição do *mulch* inicial. Assim, as produções dos tratamentos com enriquecimento ficaram próximas às do controle (Figura 9, à direita), enquanto no preparo de área com queima a maioria dos tratamentos com enriquecimento demonstraram produção inferior à do controle sem enriquecimento. Aparentemente a cinza não teve efeito adicional à adubação mineral.

Na produção da mandioca a adubação foi também suficiente para compensar os efeitos de imobilização de nutrientes na decomposição do *mulch* inicial. A mandioca, sendo a segunda cultura na seqüência, sofreu menos ainda qualquer efeito de imobilização como pode ser observado na Figura 11, lado direito. Assim, as produções

dos tratamentos com enriquecimento ficaram próximas às do controle. No preparo de área com queima a maioria dos tratamentos com enriquecimento demonstraram produção inferior à do controle sem enriquecimento, confirmando a observação no milho que não houve efeito adicional das cinzas à adubação mineral.

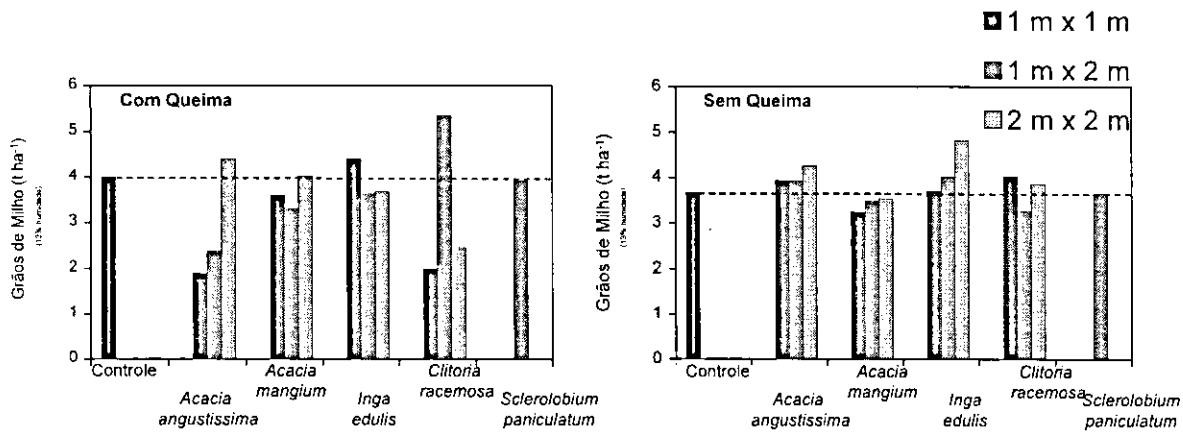


Figura 9
Produção de milho em função do enriquecimento com diferentes espécies de leguminosas abórcas e espaçamentos e em função do preparo de área com e sem queima
 (1m x 1m / 1m x 2m / 2m x 2m = espaçamento das árvores plantadas)

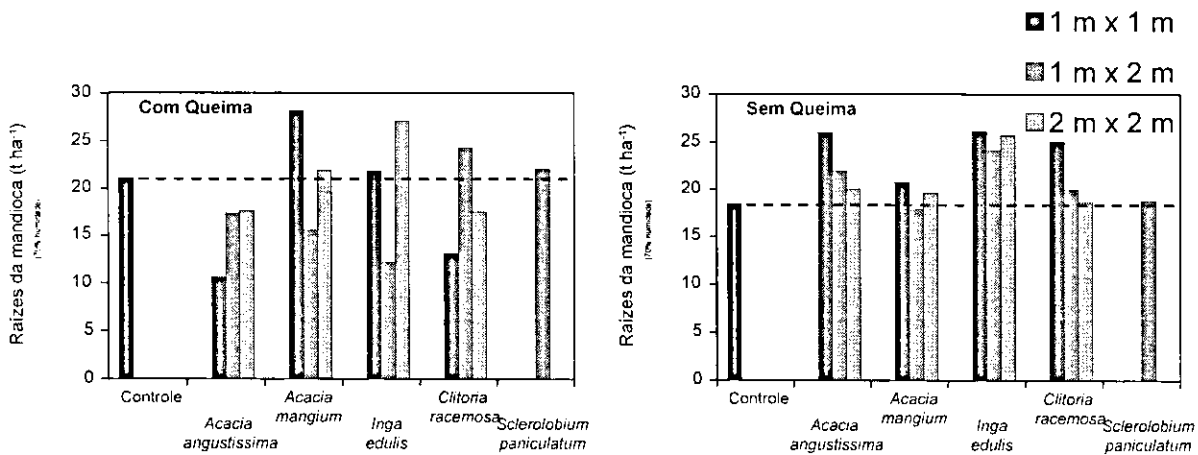


Figura 10
Produção de milho em função do enriquecimento com diferentes espécies de leguminosas abórcas e espaçamentos e em função do preparo de área com e sem queima
 (1m x 1m / 1m x 2m / 2m x 2m = espaçamento das árvores plantadas)

4. Conclusão

Enriquecimento, em primeiro lugar, é uma aceleração de acúmulo de biomassa como está sendo mostrado na Figura 11. As setas demonstram o quanto o tempo de pousio pode ser reduzido sem perder o alcance da biomassa de uma capoeira espontânea de idade muito maior.

O encurtamento do pousio se expressa também na biodiversidade no sentido negativo, como parece, porque há uma diminuição da diversidade florística em função do enriquecimento. Porém, visto do ponto de vista do encurtamento, a comparação não deveria ser feita com capoeira natural da mesma idade, mas sim com uma mais idosa, no exemplo concreto uma de 6 a 7 anos. Enriquecimento significa a aceleração não só do acúmulo da biomassa, mas também a aceleração da sucessão.

Enriquecimento pode causar prejuízo no caso do uso do fogo no ato de preparo a área. Isso se deve ao fato que as árvores de rápido crescimento acumulam, além da biomassa, nutrientes do solo muito mais eficientemente do que uma capoeira natural. Estes nutrientes estão sujeitos às perdas atmosféricas causadas pelo fogo (veja Kato et al., estes Anais) causando maior prejuízo em comparação com capoeira de menos biomassa.

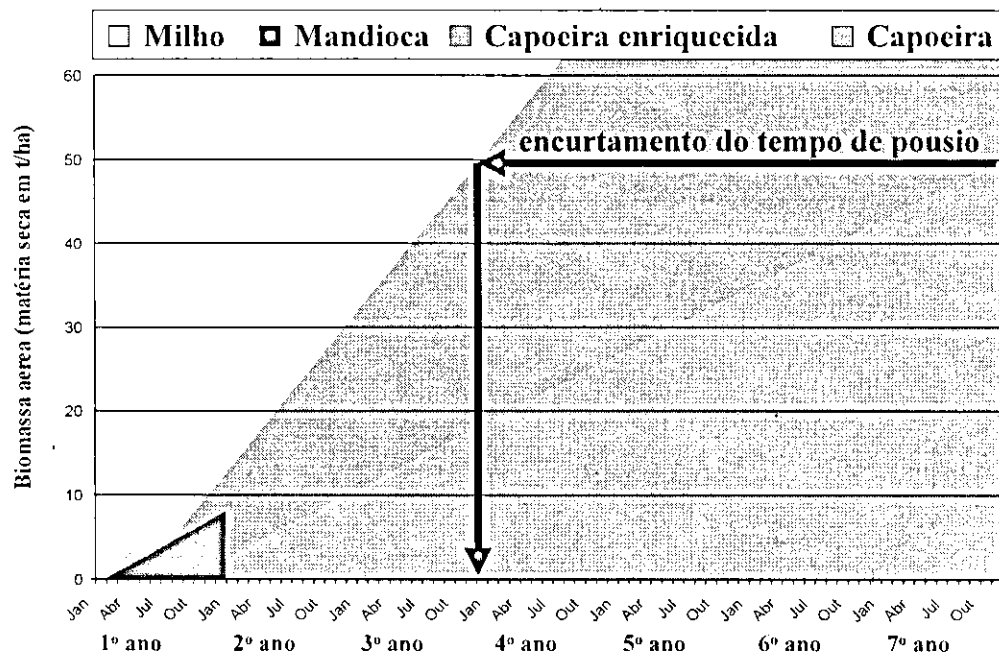


Figura 11
 Acúmulo de biomassa aérea de diferentes componentes do ciclo agrícola com e sem enriquecimento de capoeira durante a fase do pousio

Finalmente o aspecto de um possível uso das espécies arbóreas foi desconsiderado por enquanto. Todavia já foram observados aspectos interessantes de um possível uso especificamente da madeira (lenha). Ela não prejudicaria muito o balanço nutricional do sistema e forneceria material de construção e energia renovável.

Os efeitos do enriquecimento da capoeira para a produção agrícola podem ser resumidos da seguinte maneira:

- Os efeitos na produção das culturas alimentares são neutros à curto prazo e promissores de médio a longo prazos.
- O fogo no preparo de área traz prejuízos, particularmente em combinação com o enriquecimento,
- Produtos adicionais poderiam ser a madeira e a lenha das árvores, e
- Efeitos ecológicos positivos podem ser constatados num considerável armazenamento de carbono.