

**SISTEMA BARREIRÃO:**  
*Recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais*





---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

**SISTEMA BARREIRÃO:  
RECUPERAÇÃO/RENOVAÇÃO DE PASTAGENS  
DEGRADADAS EM CONSÓRCIO COM  
CULTURAS ANUAIS**

Itamar Pereira de Oliveira, João Kluthcouski, Lidia Pacheco Yokoyama, Leôncio Gonçalves Dutra, Tomás de Aquino Portes, Álvaro Eleutério da Silva, Beatriz da Silveira Pinheiro, Evane Ferreira, Emílio da Maia de Castro, Cleber Moraes Guimarães, Joaquim de Carvalho Gomide e Luiz Carlos Balbino

EMBRAPA-CNPAP  
Área de Publicações e Audiovisuais  
Goiânia, GO  
1996



EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 64.

### **Comitê de Publicações**

Luis Fernando Stone (Presidente)  
Abelardo Díaz Cánovas  
Leo Darck da Costa  
Luiz Roberto Rocha da Silva (Secretário)

### **Editoração**

Marco Aurélio da Rocha Melo

### **Digitação**

Fabiano Severino  
Sinábio de Sena Ferreira

### **Programação Visual**

Lauro Pereira da Mota  
Sebastião José de Araújo

### **Normalização Bibliográfica**

Ana Lúcia D. de Faria

**Tiragem:** 2.000 exemplares

OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P.; DUTRA, L.G.; PORTES, T. de A.; SILVA, A.E. da; PINHEIRO, B. da S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. da M. de. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP-APA, 1996. 90p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 64).

ISSN 0100-8382

1. Pastagem - Recuperação. 2. Pastagem - Consórcio. 3. Pastagem - Cerrado. I. KLUTHCOUSKI, J., colab. II. YOKOYAMA, L.P., colab. III. DUTRA, L.G., colab. IV. PORTES, T. de A., colab. V. SILVA, A.E. da, colab. VI. PINHEIRO, B. da S., colab. VII. FERREIRA, E., colab. VIII. CASTRO, E. da M. de, colab. IX. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). X. Título. XI. Série.

CDD 633.200981

© EMBRAPA, 1996

## APRESENTAÇÃO

O **Sistema Barreirão** é uma tecnologia de recuperação/renovação de pastagens em consórcio com culturas anuais. Este sistema foi desenvolvido com base em experiências de produtores que, embora de maneira empírica, estabeleceram grande parte de suas pastagens no Cerrado consorciando-as com o arroz de sequeiro.

O CNPAF coordenou e executou uma série de trabalhos de pesquisa, visando ao aprimoramento desta tecnologia. Neste documento, são apresentados alguns resultados e as recomendações técnicas, frutos das pesquisas realizadas.

A adoção do **Sistema Barreirão** supre duas necessidades: cria mais uma opção de recuperação/renovação de pastagens e proporciona a expansão das potencialidades da área para o cultivo do arroz de sequeiro. Outras culturas, também, foram inseridas no sistema para suprir as necessidades do pecuarista, que visa diversificar suas atividades ou fazer o aproveitamento de outros grãos ou forragem na própria propriedade, destacando-se o milho, o milheto e o sorgo.

Este documento retrata a experiência de uma equipe coesa e dedicada, que trabalhou ousadamente para enfrentar as dificuldades estruturais do meio agropecuário, gerando, porém, uma tecnologia simples, embasada no tamanho e na necessidade do Cerrado brasileiro.

Homero Aidar  
Chefe do CNPAF

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. ECONOMICIDADE DAS OFERTAS TECNOLÓGICAS PARA A RECUPERAÇÃO/RENOVAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS .....	15
3. CARACTERIZAÇÃO E SEQÜÊNCIA DE APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS QUE COMPÕEM O SISTEMA BARREIRÃO .....	18
4. PROVAS EXPERIMENTAIS DO SISTEMA BARREIRÃO .....	22
4.1. Calagem .....	23
4.1.1. Mistura de calcário e gesso .....	24
4.1.2. Microcalagem .....	26
4.2. Preparo do solo .....	28
4.2.1. Incorporação superficial dos resíduos vegetais e dos corretivos .....	28
4.2.2. Aração profunda .....	29
4.2.2.1. Preparo do solo e deficiência hídrica .....	31
4.2.2.2. Densidade e profundidade do sistema radicular das plantas no Sistema Barreirão .....	31
4.3. Adubação .....	34
4.3.1. Adubação de base .....	35
4.3.2. Mistura de termofosfato com fontes de fósforo solúveis em água .....	38
4.3.3. FTE e Zinco .....	40
4.3.4. Adubação nitrogenada e potássica em cobertura .....	40



4.4. Tratamento das sementes .....	44
4.5. Semeadura .....	47
4.5.1. Cultivares/variedades das culturas anuais .....	48
4.5.2. Espaçamento e densidade das culturas anuais .....	51
4.5.3. Espaçamento e densidade das forrageiras .....	54
4.5.4. Mistura das sementes das forrageiras com o adubo .....	55
4.5.5. Profundidade de adubação e de semeadura da forrageira ....	55
4.5.6. Plantadoras .....	59
4.6. Análise de crescimento das culturas anuais e das forrageiras ...	60
5. LOCAIS DE AVALIAÇÃO DO SISTEMA BARREIRÃO .....	61
6. COMPORTAMENTO DAS PASTAGENS EM NÍVEL DE PRODUTOR ...	64
7. ANÁLISE SOCIOECONÔMICA DO SISTEMA BARREIRÃO .....	65
8. OUTROS BENEFÍCIOS GERADOS PELO SISTEMA BARREIRÃO ..	67
9. MAQUINÁRIO AGRÍCOLA .....	68
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71

**“Integração da agricultura com a pecuária  
buscando a sustentabilidade destas atividades  
no Cerrado”**

# SISTEMA BARREIRÃO: RECUPERAÇÃO/RENOVAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS EM CONSÓRCIO COM CULTURAS ANUAIS

Itamar Pereira de Oliveira<sup>1</sup>  
João Kluthcouski<sup>2</sup>  
Lidia Pacheco Yokoyama<sup>2</sup>  
Leôncio Gonçalves Dutra<sup>1</sup>  
Tomás de Aquino Portes<sup>3</sup>  
Álvaro Eleutério da Silva<sup>4</sup>  
Beatriz da Silveira Pinheiro<sup>1</sup>  
Evane Ferreira<sup>1</sup>  
Emílio da Maia de Castro<sup>1</sup>  
Cleber Moraes Guimarães<sup>1</sup>  
Joaquim de Carvalho Gomide<sup>5</sup>  
Luiz Carlos Balbino<sup>5</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro, além de representar a maior área contínua potencial para a produção de alimentos, é, também, privilegiado pela sua localização central, recursos hídricos abundantes,

---

<sup>1</sup> Pesquisador, Dr., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF). Caixa Postal 179, CEP 74001-970, Goiânia, GO.

<sup>2</sup> Pesquisador, M.Sc., EMBRAPA-CNPAF.

<sup>3</sup> Professor da Universidade Federal de Goiás (UFG). Caixa Postal 697, CEP 74001-970, Goiânia, GO.

<sup>4</sup> Pesquisador, Ph.D., EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), sediado no CNPAF.

<sup>5</sup> Técnico Especializado, B.Sc., EMBRAPA-CNPAF.



topografia e clima favoráveis (Goedert et al., 1980). O solo, ácido e deficiente na maioria dos nutrientes e com baixa CTC, é o principal desafio para a obtenção de produções agrícola e animal satisfatórias.

Assim, para o estabelecimento de culturas anuais ou de pastagem, deve-se corrigir a acidez, preservar os teores e melhorar a qualidade da matéria orgânica, proteger o solo contra a erosão e nutrir as plantas com doses ideais e equilibradas de nutrientes.

Infelizmente, o processo de ocupação e abertura do Cerrado brasileiro, iniciado na década de 60, não contemplou tais cuidados, surgindo daí uma situação delicada, que é a degradação ambiental. Se por um lado os donos da terra, na maioria latifundiários (Séguy et al., 1988), têm se comportado, na maioria das vezes, como amadores e extrativistas, por outro, poucos conhecimentos e tecnologias estavam disponíveis para possibilitarem uma utilização adequada dos recursos naturais. Tecnologias oriundas de outras regiões, principalmente de clima subtropical temperado, não se adequaram às condições edafoclimáticas deste bioma.

Algumas práticas então utilizadas, como o preparo inadequado do solo, subadubação, ausência de controle da erosão, fraca reposição de nutrientes e, ainda, no caso das pastagens, o superpastejo, revelaram-se extremamente prejudiciais. Apesar disso, a região foi sendo ocupada, contando hoje com mais de 117 milhões de hectares de pastagens e cerca de 13 milhões de hectares com produção de grãos (Yokoyama et al., 1995). A predominância de áreas com pastagens pode ser explicada pela aptidão do produtor que as ocupa, pelas condições de acidez e baixa fertilidade natural do solo, pela introdução de gramíneas forrageiras pouco exigentes, como as braquiárias, e pela falta de uma política agrícola e de leis trabalhistas, para o meio rural, mais adequadas ou menos injustas.

O uso inadequado do solo de cerrado tem ocasionado o mais terrível dos malefícios: a degradação ambiental. Na agricultura con-

vencional ou na formação e recuperação de pastagens, o uso exclusivo de implementos inadequados, como as grades aradoras, compacta as camadas subsuperficiais, desestrutura e pulveriza a superfície, favorece as invasoras e a ação da erosão hídrica e eólica (Séguy et al., 1984; Kluthcouski et al., 1991b).

A utilização de subadubação e/ou o desbalanço de nutrientes têm redundado em baixos rendimentos médios. Por fim, as queimadas, erroneamente defendidas por alguns, concorrem para o empobrecimento do solo, pois destroem a matéria orgânica, que representa de 50 a 80% da capacidade de troca catiônica (CTC) dos solos, reduzindo a atividade biológica, a capacidade de retenção de água e de nutrientes e aumentando a suscetibilidade dos solos à erosão. No processo de queima, alguns nutrientes são perdidos para a atmosfera. Atualmente, dos 42 milhões de hectares ocupados com pastagens implantadas, cerca de 34 milhões estão degradados ou em processo de degradação, enquanto cerca de 50% da área destinada à produção de grãos apresenta o mesmo problema (Kluthcouski et al., 1993).

A produtividade média dos cultivos está muito aquém do potencial oferecido pelas tecnologias ora disponíveis. Na pecuária, 45 milhões de bovinos ocupam uma área de 117 milhões de hectares com pastagem, resultando numa lotação média de, aproximadamente, 0,3 unidade animal por hectare (u.a./ha), enquanto uma boa pastagem pode suportar mais de 1,5 u.a./ha. Além da não aplicação de práticas adequadas na formação das pastagens - poucos insumos e manejo incorreto do solo - o processo de degradação é acelerado pela não reposição de nutrientes, pela falta de correção da acidez e, principalmente, pelo manejo animal inadequado.

As principais perdas registradas nos rebanhos mantidos em pastagens degradadas dizem respeito à produção de carcaças de menor valor, possível redução da taxa de natalidade, aumento da mortalidade, baixa produção de leite, dentre outros fatores, direta e indiretamente relacionados à má alimentação. Perdas maiores ocorrem na entressafra, período seco que vai de abril/maio a se-

tembro/outubro. Neste período, tomando-se por base a morte de 1% do rebanho, somada ao emagrecimento de 1,5 arrobas/animal adulto (50% do total), os prejuízos podem superar um bilhão de dólares americanos por ano (Yokoyama et al., 1995).

A pecuária leiteira não foge à regra. A produção de leite no Brasil variou de 1,77 a 2,06 kg/vaca/dia, no período de 1975 a 1990, respectivamente. No Cerrado, estes números podem ser ainda mais baixos, principalmente no período de inverno (seco). Fernandes et al. (1986) relatam redução de 40% na produção de leite, no período de inverno, na região de Paranaíba-MS.

A situação da pecuária de corte, da mesma forma, é alarmante. Segundo Corrêa (1986), a taxa de natalidade do rebanho bovino varia de 50 a 60%; a taxa de mortalidade de animais é de 7 a 10% até a desmama e de 3 a 5% a partir daí; a primeira parição ocorre aos quatro anos: a idade de abate média é de 4,5 anos; e a produção média de carne é da ordem de 20 kg/ha/ano.

Com tecnologia e, obviamente, em pastagem recuperada e de boa qualidade, a produção de carne pode ser superior a 1.000 kg/ha/ano, enquanto a produção de leite pode atingir 9.000 kg/ha/ano (Zimmer & Corrêa, 1993).

Os pecuaristas têm sido omissos na recuperação de suas pastagens. Para isso, contribui o pouco profissionalismo desses produtores, o baixo custo da terra, que incentiva a ampliação da área, a elevada deficiência de máquinas e implementos e os custos das operações e dos insumos necessários para a recuperação/renovação da pastagem por métodos diretos (Carvalho et al., 1990).

Os custos de produção de carne no Brasil correspondem a 50% e 33% dos registrados nos Estados Unidos e na Europa, respectivamente (Zimmer & Corrêa, 1993). Não se justifica, portanto, a não adoção pelos produtores de tecnologias de recuperação dos pastos.

Nos últimos anos, muitas informações foram geradas pela pesquisa, dando origem a várias tecnologias de recuperação/renova-



ção de pastagem, destacando-se as seguintes:

- a) Recuperação/renovação direta, utilizando-se corretivos de acidez, adubação e manejo do solo (Zimmer et al., 1994);
- b) Recuperação/renovação, utilizando-se rotação com cultivos anuais de média (Séguy et al., 1994) e curta duração (Zimmer et al., 1994); e
- c) Recuperação/renovação, consorciando-se culturas anuais com forrageiras, principalmente dos gêneros *Brachiaria* e *Andropogon* (Kluthcouski et al., 1991a; Sanz et al., 1993).

Cada uma dessas tecnologias aplica-se a casos específicos, no que se refere às condições socioeconômicas e de aptidão do produtor. A recuperação direta, tecnificada, exige elevado profissionalismo dos pecuaristas para inversão do capital aplicado, em curto período de tempo. A recuperação baseada na rotação com cultivos anuais mecanizados exige profissionalismo do produtor, tanto na pecuária como na agricultura, além de demandar máquinas, implementos e instalações. A recuperação pelo consórcio, também, demanda profissionalismo, visto que a tecnologia traz mudanças substanciais nas práticas de manejo do solo e da cultura, porém, exige, em média, menos investimentos que o método de rotação.

A qualidade da pastagem, recuperada por qualquer um dos métodos anteriormente mencionados, depende da aplicação correta das recomendações técnicas e do manejo animal imposto à pastagem.

O **Sistema Barreirão** é uma tecnologia de recuperação/renovação de pastagens em consórcio com culturas anuais. Consorciavam-se o arroz de sequeiro, o milho, o sorgo e o milheto com forrageiras, principalmente dos gêneros *Brachiaria* e *Andropogon* e/ou com leguminosas forrageiras, como *Stylosanthes* sp, *Calopogonio mucunoides* e *Arachis pintoe* (Kluthcouski et al., 1991a).

Esse sistema, que representa mais uma opção colocada à disposição dos agropecuaristas, foi desenvolvido com base em expe-

riências dos produtores que, embora de maneira empírica, estabeleceram grande parte de suas pastagens no Cerrado consorciando-as com o arroz de sequeiro.

Algumas das vantagens que o **Sistema Barreirão** apresenta são:

- a) Ocupação da área para recuperação/renovação por curto período de tempo (setembro a março/abril), coincidindo com o período de possível sobra de pastagem;
- b) Menor necessidade de máquinas e implementos, em relação ao sistema de rotação;
- c) Correção da acidez do solo de acordo com as exigências das espécies a serem consorciadas;
- d) Redução apreciável dos cupinzeiros de monte e das invasoras perenes;
- e) Redução dos riscos de perdas por deficiência hídrica, devidos aos veranicos;
- f) Desenvolvimento vegetativo das forrageiras por mais tempo, no período seco;
- g) Retorno parcial ou total do capital aplicado a curto prazo, através da venda dos grãos produzidos no consórcio; e
- h) Facilidade de aplicação, bastando haver disponibilidade de máquinas e implementos e de orientação técnica.

No **Sistema Barreirão**, a escolha da(s) cultura(s) e da(s) forrageira(s) a serem consorciadas depende do interesse do produtor e das condições do solo.

Finalmente, pode-se prever que pecuária e agricultura, exploradas isoladamente, dificilmente terão uma relação benefício/custo satisfatória, nos dias atuais. Do ponto de vista de mercado, o consumidor passa a exigir preço e qualidade (carcaça precoce), condição exigida e encontrada em muitos países importadores e competidores. Do ponto de vista agrônomo, a agricultura convencional, mesmo tecnificada, degrada as propriedades físicas (desestruturação e

compactação) e biológicas do solo (redução dos teores de matéria orgânica e excessivo uso de defensivos), enquanto a pastagem, aproveitando os resíduos de fertilizantes aplicados aos cultivos, recupera tais propriedades, apenas exaurindo os nutrientes (Séguy et al., 1994). A cultura do arroz de sequeiro, por exemplo, encontra ótimas condições ambientais para expressar seu potencial em áreas com pastagem degradada (Kluthcouski et al., 1995).

O **Sistema Barreirão** tem tido boa aceitação pelos produtores, somando hoje algumas centenas de milhares de hectares já recuperados, prova da qualidade e do esforço da difusão de tecnologia e da parceria entre vários segmentos, efetivados através do Programa Verde e Amarelo (Gomide, 1993).

## **2. ECONOMICIDADE DAS OFERTAS TECNOLÓGICAS PARA A RECUPERAÇÃO/RENOVAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS**

A tomada de decisão pelos produtores sobre qual tecnologia de recuperação/renovação de pastagens adotar depende de alguns fatores, dentre eles o custo. Logicamente, o custo varia em função da necessidade de serviços e insumos e da qualidade da pastagem pretendida. A grande maioria dos pecuaristas não dispõe de máquinas e implementos.

A oferta tecnológica para os produtores pecuaristas inclui desde as técnicas de recuperação diretas, até a rotação agricultura x pecuária. Os métodos de recuperação direta podem custar desde US\$ 86,00 até US\$ 499,00 por hectare, abrangendo desde tecnologias ruins, até ótimas (Tabela 1). Isto representa uma equivalência, em arrobas de carne por hectare, que varia de 3,8 até 21,7. É evidente que as tecnologias A e B, da Tabela 1, não produzem boas pastagens, resultando, portanto, em baixo desfrute. As tecnologias que envolvem consórcio custam desde US\$ 423,00 até US\$ 496,00 por hectare, equivalendo a 18,6 e 21,8 arrobas por hectare, respectivamente. O retorno através das colheitas de grãos, no entanto, cobre 108, 90 e 62% dos custos, quando a recuperação é feita consorciando-se

TABELA 1. Comparativo custo/benefício (por hectare) de várias tecnologias de recuperação/renovação de pastagens no Cerrado.

INSUMO/SERVIÇO	UD.	PREÇO															
		SISTEMAS DIRETOS <sup>2</sup>					TECNICAS DE RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM										
		A		B		C	D		ARROZ		MILHO		SORGO				
Quant./ha	US\$/ha	Quant./ha	US\$/ha	US\$/ha	US\$/ha	Quant./ha	US\$/ha	US\$/ha	Quant./ha	US\$/ha	US\$/ha	Quant./ha	US\$/ha	US\$/ha	US\$/ha	US\$/ha	
Calciário dolomítico	l	10,77	-	-	-	-	-	26,93	26,93	1,5	16,16	-	-	-	-	-	-
Fosfato natural	l	68,65	-	1,5	34,43	2,5	16,15	26,93	26,93	1,5	16,16	-	-	-	-	-	-
Torrefosfato	l	185,89	-	0,5	-	0,8	148,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfato parcialmente acidulado	l	120,64	-	-	-	0,5	60,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Superfósforo simples	l	211,55	-	-	-	0,2	42,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorato de potássio	l	272,94	-	-	-	0,05	12,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Formulada 4-30-16	l	272,94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfato de amônio	l	207,13	-	-	-	0,1	20,71	-	-	0,3	61,76	-	-	-	-	-	-
Sulfato de zinco	l	330,48	-	-	-	-	-	-	-	0,1	12,57	-	-	-	-	-	-
FTE BR-12	l	418,84	-	-	-	-	-	-	-	0,03	12,57	-	-	-	-	-	-
Carbوتران(Thiodicarb)	l	18,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B. brizantifolia	kg	3,67	-	-	-	10	36,70	-	-	5,0	18,35	-	-	-	-	-	-
B. decumbens	kg	4,48	-	10,0	44,80	-	-	-	-	5,0	18,35	-	-	-	-	-	-
Calopogônio	kg	6,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arroz da sequeiro	kg	1,58	-	-	-	3	-	-	-	60	41,40	-	-	-	-	-	-
Milho	kg	2,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sergp	kg	23,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espalho, fosfato/semante (onçagalma)	HM	23,00	0,5	11,50	11,50	0,5	11,50	11,50	11,50	-	-	-	-	-	-	-	16
Freio calcário (dist. 100 km)	HM	12,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Espalhamento calcário	HM	23,00	-	18,42	18,42	0,5	30,70	30,70	30,70	-	-	-	-	-	-	-	-
Gradação arado (18 discos)	HM	23,00	0,5	11,50	11,50	0,5	11,50	11,50	11,50	0,5	11,50	11,50	11,50	0,5	11,50	0,5	11,50
Arado alvear (3 discos)	HM	23,00	1,2	27,60	27,60	1,2	27,60	27,60	27,60	1,2	27,60	27,60	27,60	1,2	27,60	1,2	27,60
Arado alvear (3 conchas)	HM	23,00	-	-	-	2,0	46,00	46,00	46,00	1,2	27,60	27,60	27,60	1,2	27,60	1,2	27,60
Nível/desbasteamento (35 discos)	HM	23,00	-	-	-	-	-	-	-	2,3	52,90	52,90	52,90	2,3	52,90	2,3	52,90
Plantio	HM	23,00	-	-	-	0,6	13,80	13,80	13,80	0,6	13,80	13,80	13,80	0,6	13,80	0,6	13,80
Cabertura nitrogenada/potássica	HM	23,00	-	-	-	-	-	-	-	1,0	23,00	23,00	23,00	1,0	23,00	1,0	23,00
Controle de formigas	DH	6,75	-	-	-	-	-	-	-	0,8	16,40	16,40	16,40	0,8	16,40	0,8	16,40
Tratamento de sementes	DH	6,75	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,67	0,67	0,67	0,1	0,67	0,1	0,67
Colheita/transplante/escagem	HM	23,00	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,67	0,67	0,67	0,1	0,67	0,1	0,67
Mão-de-obra colheita	DH	6,75	-	-	-	-	-	-	-	1,0	23,00	23,00	23,00	1,0	23,00	1,0	23,00
Administração (3% do custo)	UD	-	-	2,52	4,93	-	-	10,21	10,21	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	US\$/ha	-	-	86,42	169,34	-	169,34	350,59	350,59	-	423,59	423,59	423,59	-	496,10	-	479,00
Retorno com produção de grãos	US\$/ha	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Retorno de custo para cobrir custos	UD/ha	-	-	3,80	7,45	-	7,45	15,42	15,42	-	458,85 <sup>3</sup>	458,85 <sup>3</sup>	458,85 <sup>3</sup>	-	447,11 <sup>4</sup>	-	286,75 <sup>5</sup>
Período de vedação da área	Dias	-	-	150	150	-	135	-	-	135	-	-	-	135	-	-	135
Perdas por pouso em relação a "D" <sup>6</sup>	US\$/ha	-	-	15,92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> Preços praticados na região do Goiânia em nov/dez 1994. 1 RS = 0,85 US\$. Média das duas colheitas mais boas.

<sup>2</sup> Recuperação física, B = recuperação média, C = recuperação boa e D = recuperação ótima.

<sup>3</sup> Produtividade de 35,25 sac. 60 lgh/ha. Preço de mercado do 13,80 US\$/50 kg.

<sup>4</sup> Produtividade de 61,50 sac. 60 lgh/ha. Preço de mercado de 7,27 US\$/50 kg.

<sup>5</sup> Produtividade de 58,30 sac. 60 lgh/ha. Preço de mercado de 5,09 US\$/50 kg.

<sup>6</sup> Cálculo considerando número de dias excedidos de vedação, com ganho diário de 0,7 kg peso vivo, ao preço de 22,74 US\$/hmba (média de 11 anos - 1984/94).

<sup>7</sup> Valor coberto pelo lucro líquido obtido com os grãos.

Fonte: EMBRAPA, 1994.

a forrageira com arroz, milho e sorgo, respectivamente. Isso indica que, para esta mesma seqüência de culturas, os produtores recuperaram totalmente os custos com o arroz de sequeiro e necessitam 2,2 e 8,0 arrobas de carne para cobrirem totalmente os custos, quando o consórcio é com milho e com sorgo, respectivamente.

A qualidade da pastagem nos sistemas consorciados é, no mínimo, equivalente à obtida no sistema direto C. O sucesso no emprego das tecnologias de recuperação por rotação agropastoril, no que tange ao rendimento agrícola (custo/benefício na produção de grãos), depende do nível tecnológico e do profissionalismo do produtor. A transição da agricultura para a pecuária no sistema de rotação, **Sistema Barreirão**, pode ser realizada, principalmente, utilizando-se o consórcio milho x forrageira ou sorgo x forrageira. O custo dessa transição é, logicamente, inferior, devido à menor necessidade de corretivos e fertilizantes, por se tratar de área corrigida previamente para a prática da agricultura.

A qualidade e a quantidade dos insumos e serviços utilizados em cada técnica permitem sugerir a seguinte ordem decrescente de qualidade da pastagem: rotação com soja, consórcio milho com pastagens; recuperação direta (D); **Sistema Barreirão (SB)** milho; **SB** sorgo; **SB** arroz; recuperações diretas C, B e A (Tabela 1).

Independentemente da tecnologia utilizada, o período mais indicado para a recuperação da pastagem é o verão (época chuvosa), quando há maior oferta de forragem, quase sempre, gerando excedentes. As técnicas que utilizam descompactação do solo, como a escarificação ou a aração profunda (disco e aiveca), podem proporcionar melhor desempenho das forrageiras na entressafra (período seco, de maio a outubro), reduzindo a necessidade de suplementação com volumosos, podendo, inclusive, reduzir a diferença entre os custos de produção de carne na safra e na entressafra, com reflexos diretos na sazonalidade de preços do mercado (Tabela 2).

**TABELA 2. Preços do boi gordo na safra e na entressafra, no período de 1984 a 1994 (US\$/arroba).**

ANO	PERÍODO (Média)			Mês de maior alta	Valor US\$/arroba
	Jan./Dez.	Jul./Nov.	Dez./Jun.		
1984	19,51	21,39	18,17	Set.	24,97
1985	17,28	21,97	13,93	Out.	26,89
1986	21,96	24,64	20,04	Dez.	41,13
1987	21,72	21,07	22,18	Jan.	28,81
1988	20,46	24,31	17,71	Nov.	28,43
1989	27,11	28,06	26,43	Ago.	33,19
1990	27,64	30,95	25,27	Jul.	35,57
1991	21,78	25,66	19,01	Out.	30,77
1992	20,95	22,14	20,10	Set.	23,99
1993	24,86	27,05	23,30	Ago.	29,05
1994	26,83	29,63	24,97	Out.	37,82
Média	22,74	25,17	21,01	-	-
% Relativa	100,00	110,70	92,39	-	-

Fonte: Noticiário Tortuga (1994).

### **3. CARACTERIZAÇÃO E SEQÜÊNCIA DE APLICAÇÃO DAS PRÁTICAS QUE COMPÕEM O SISTEMA BARREIRÃO**

O **Sistema Barreirão** reúne práticas para a solução dos problemas que comumente ocorrem na maioria dos solos sob pastagem degradada, nas condições do Cerrado brasileiro. A omissão e/ou alteração na aplicação destas práticas pode comprometer a produção da cultura, da forrageira ou de ambas.



A primeira etapa diz respeito ao conhecimento do solo, através de sua análise. Para isso, devem ser coletadas amostras de terra de maneira convencional, porém a duas profundidades, de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm. Esta operação deve ser realizada, preferencialmente, nos meses de julho a setembro, antes de qualquer revolvimento do solo. Com base nos resultados da análise, deve-se ou não proceder à calagem e/ou à fosfatagem.

O milho, o girassol e o milheto, bem como o *Andropogon* e as leguminosas forrageiras são exigentes em acidez fraca e em teores de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  de, no mínimo, 3,0 meq/100 g de solo. A saturação de bases de, aproximadamente, 50 a 55% ou o método dos teores de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  e  $\text{Al}^{3+}$  podem ser utilizados para o cálculo da necessidade de calcário. No caso das culturas mais exigentes, o calcário deve ser bem homogeneizado no solo. Para tanto, o melhor método consiste em aplicar 60-70% do calcário, incorporá-lo superficialmente com grade aradora, arar profundamente (35-40 cm), aplicar o restante (30-40%) do corretivo, nivelar/destorroar e plantar.

A segunda etapa do **Sistema Barreirão** é o preparo do solo. A pastagem degradada deve ser desenraizada e incorporada superficialmente, com uma passagem de grade aradora na profundidade de 10 a 15 cm. Esta operação deve ser feita, pelo menos, cerca de 30 dias antes do início do período chuvoso e da aração. A aração profunda deve ser feita preferencialmente com arado de aiveca, a partir do momento em que o solo contenha umidade até a profundidade a ser trabalhada. O nivelamento/destorroamento deve ser feito de 7 a 10 dias após a aração e imediatamente antes do plantio.

A terceira etapa do **Sistema Barreirão** é o plantio (Tabela 3), cujo sucesso começa com o uso de sementes de qualidade, tanto das culturas anuais como das forrageiras. As sementes das culturas devem ser tratadas com inseticida sistêmico (Carbofuran, Carbosulfan, Thiodicarb), para prevenir o ataque da cigarrinha-das-pastagens e das lagartas do solo. O espaçamento e a densidade de semeadura para milho, sorgo e milheto seguem as recomendações convencionais.

**TABELA 3. Principais recomendações para o estabelecimento do consórcio culturas anuais x forrageiras (EMBRAPA-CNPAF, 1994).**

CULTURA	CICLO	DENSIDADE DE PLANTIO (sementes/m)	PROFUNDIDADE DE SEMEADURA (cm)	ESPAÇAMENTO (m)	QUANTIDADE SEMENTES (kg/ha)
Arroz de sequeiro	Curto	70-90	3-5	0,30-0,40	60-70
	Médio	60-70	3-5	0,35-0,45	45-55
Milho	-	4-6 <sup>1</sup>	3-5	0,8-1,0	20-22
Sorgo	-	14-19	3-5	0,6-0,7	8-10
		(11-15) <sup>2</sup>			
Milheto	-	12-15	3-5	0,6-0,7	4-6
<i>A. gayanus</i>	-	8-10 <sup>3</sup>	0-1	Lanço	10-20
<i>B. decumbens</i>	-	4-6 <sup>3</sup>	8-10	FC <sup>4</sup>	5-6 <sup>5</sup>
<i>B. brizantha</i>	-	4-6 <sup>3</sup>	8-10	FC <sup>4</sup>	5-6 <sup>5</sup>
<i>B. humidicola</i>	-	4-6 <sup>3</sup>	4-6	FC <sup>4</sup>	3-4 <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Plantas por metro linear.

<sup>2</sup> Para sorgo granífero, de 14 a 19 e para sorgo forrageiro, de 11 a 15 sementes/m .

<sup>3</sup> Plantas por metro quadrado.

<sup>4</sup> Na fileira da cultura (FC), com entrelinha no consórcio com milho.

<sup>5</sup> Valor cultural (VC) de 30%.

Para o arroz de sequeiro, no entanto, deve-se reduzir o espaçamento entre as linhas de plantio dos tradicionais 50 cm para 30-40 cm, devendo ele ser tanto menor quanto mais precoce, de porte baixo e com folhas em forma de pincel for a variedade. A densidade de semeadura, para as variedades de ciclo curto, é de 80 a 100 sementes por metro e de 60 a 70, para as de ciclo médio. Para as forrageiras do gênero *Brachiaria*, tomando-se como base o Valor Cultural (VC) de 30%, 5 a 7 kg de sementes são suficientes

para o plantio de um hectare. Dividindo-se a constante 150 pelo VC, obtêm-se as quantidades de sementes de *B. brizantha* e *B. decumbens* a serem utilizadas, por hectare. Para o *Andropogon gayanus*, são necessários entre 10 e 20 kg/ha de sementes de qualidade, que são semeadas superficialmente, de maneira convencional. As braquiárias, no entanto, são misturadas ao adubo e semeadas na mesma fileira das culturas. Para espaçamentos superiores a 70 cm entre linhas, recomenda-se semear uma entrelinha de forrageira misturada com adubo, que deve ser acrescido.

A adubação deverá ser em quantidade adequada, uma vez que seu efeito residual deverá beneficiar a pastagem, e equilibrada, devendo ser calculada mediante análise do solo. Para o arroz de sequeiro, cultivado em solos pobres de cerrado (Latossolos), com teores de P entre 0 e 3 ppm e teores de K menores que 45 ppm, têm sido alcançados bons resultados com aplicações de, no mínimo, 12 a 15, 90, 30 a 45, 30 e 20 kg/ha de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , FTE e sulfato de zinco, respectivamente. Outras culturas anuais, como o milho e o sorgo, requerem mais  $P_2O_5$ , sendo desejável, no mínimo, 105 kg/ha deste nutriente.

O adubo, puro ou misturado às sementes de braquiária, deve ser incorporado à profundidade de 8 a 10 cm da superfície, enquanto a profundidade de plantio das sementes das culturas anuais deve ser a convencional, de 3 a 5 cm. Em solos muito arenosos, deve-se colocar menor tensão na mola que regula a saída do adubo, para evitar a deposição excessivamente profunda da semente.

O plantio do consórcio, como o de qualquer outro sistema, deve ser efetuado na velocidade de 3 a 5 km/h. Não devem ser utilizadas plantadoras inadequadas. Elas devem ter dosador de sementes em forma de disco perfurado horizontal, inclinado ou vertical, pequena distância entre o mecanismo dosador de sementes e o fundo do sulco (30-40 cm), que permita aprofundar a adubação em relação às sementes das culturas anuais e espaçamento variável de, no mínimo, 30 cm entre as fileiras.

Uma vez implantado o consórcio, a quarta etapa diz respeito à condução da lavoura. Não tem sido necessário controlar as invasoras, em se tratando de área com pastagem degradada. A adubação nitrogenada em cobertura, para o arroz, se necessária, deve ser de 20 kg/ha de N e, para o milho, de 40 a 60 kg/ha de N. Os solos arenosos requerem, também, cobertura potássica, na dose de 50 kg/ha de  $K_2O$ , antes da cobertura nitrogenada, para o arroz. Os tratos fitossanitários, muito pouco requeridos, são feitos de acordo com as recomendações convencionais.

A quinta etapa é a colheita. No caso do arroz de sequeiro, quando a cultura se encontra no ponto ideal de colheita, esta operação não deve sofrer atraso sob pena de acamamento e/ou perdas, devido ao aumento da massa da forrageira, cujo desenvolvimento é acelerado após a maturação das culturas anuais.

O processo e a velocidade da colheita são idênticos aos recomendados para os cultivos solteiros, desde que sejam obedecidas todas as recomendações.

A sexta e última etapa é a vedação da área, por um período mínimo de 30 a 60 dias, após a colheita. Esta providência é necessária para a melhor formação da pastagem e/ou produção de novas sementes da forrageira, ceifadas na colheita, como no caso do arroz de sequeiro. Daí em diante, inicia-se o pastejo, considerando-se sempre que o manejo da pastagem e a suplementação da adubação são responsáveis pela melhor produção da forrageira e pela maior longevidade da pastagem.

#### **4. PROVAS EXPERIMENTAIS DO SISTEMA BARREIRÃO**

Cada elo da corrente de uma tecnologia tem a mesma importância. As características edafoclimáticas do bioma cerrado, particularmente as restrições nas propriedades do solo e as pequenas

irregularidades pluviométricas registradas durante o período chuvoso e, não menos importante, a competitividade entre as espécies forrageiras e de grãos, constituem a premissa básica para a condução de uma série de estudos, cujos resultados sustentam o **Sistema Barreirão**. É evidente que a matéria não se esgota e, a cada momento, novas indagações dão origem a novos estudos que tentam aperfeiçoar este sistema, considerando sempre, em primeiro lugar, solução tecnológica versus economicidade.

#### 4.1. Calagem

A correção da acidez e a suplementação de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  para as plantas são fundamentais para a produção de grãos e de forragem nos solos ácidos de cerrado. No **Sistema Barreirão**, a determinação da necessidade de calagem obedece à mesma metodologia e aos critérios utilizados para os cultivos solteiros. O arroz de sequeiro é mais adaptado às condições naturais dos solos ácidos de cerrado, sendo, portanto, pouco exigente em calagem, daí ser considerada a cultura "desbravadora" ou "amansadora" dos solos, após as derrubadas.

Boas produtividades têm sido obtidas em solos que apresentam em torno de 1 meq/100 g de solo de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ . Considerando-se, contudo, o melhor condicionamento do solo para as forrageiras (Tabela 4), deve-se proceder à calagem em solos que apresentem menos de 1,5 meq/100 g de solo de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ , na proporção aproximada de 4 de cálcio para 1 de magnésio. O milho (Tabela 5), o sorgo e o milheto, por outro lado, são exigentes em cálcio e magnésio e acidez fraca. Para estas culturas, a calagem é obrigatória quando o solo apresentar teor de  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$  inferior a 3,0 meq/100 g de solo, também na razão de 4:1.

**TABELA 4. Efeito de doses crescentes de calcário na produção de arroz (cv. Guarani) e na produção de matéria verde da forrageira *B. brizantha* (EMBRAPA-CNPAF).**

DOSE DE CALCÁRIO (t/ha) <sup>1</sup>	ARROZ		FORRAGEIRA	
	MATÉRIA SECA (t/ha)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	ESTANDE (perfilhos/m)	MATÉRIA VERDE <sup>2</sup> (t/ha)
0	3,1 b	2.618 ab	47,75 a	29,38 b
3	4,7 ab	3.460 a	52,25 a	37,98 ab
6	6,8 a	2.390 a	54,63 a	42,40 a
CV (%)	20,79	14,95	6,73	19,67

Nas colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Solo LVE; pH 5,8;  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} = 1,8$  meq/100 g; teores de P, K, Cu, Zn, Fe e Mn de 0,9, 120,0, 2,1, 0,6, 154,0 e 47,0 ppm, respectivamente; M.O. = 1,9%. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO.

<sup>2</sup> Avaliação feita aos 60 dias após a colheita do arroz.

#### 4.1.1. Mistura de calcário e gesso

Existem vários relatos de que o processo mais econômico de correção da acidez das camadas subsuperficiais do solo é através da utilização de uma parte de gesso (sulfato de cálcio), em mistura com calcário. Os sulfatos carregam alguns cátions-base através dos horizontes, corrigindo a acidez e favorecendo o crescimento radicular das plantas. No **Sistema Barreirão**, as maiores doses de qualquer um dos corretivos resultaram em menor produtividade



**TABELA 5. Efeito de métodos de incorporação de calcário no peso da planta de milho (híbrido BR 201) e na produção de matéria verde da forrageira *B. brizantha* (EMBRAPA-CNPAP).**

CALCÁRIO <sup>1</sup> (t/ha)	MILHO			FORRAGEIRA
	PESO DA PLANTA (g)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	ESTANDE (plantas/6m)	MATÉRIA VERDE (t/ha)
0	1.767 b	1.993 b	35,33 a	17,2 c
3 (grade aradora)	2.700 a	3.467 a	36,67 a	25,7 ab
3 (arado)	2.900 a	3.014 a	36,67 a	28,3 a
3 (grade niveladora)	3.073 a	3.360 a	35,67 a	22,0 bc
CV%	10,20	8,71	10,85	14,83
0	1.767	2.743	35,33	17,20
3	2.871	3.280	36,33	25,33
CV%	34,12	6,47	19,70	27,03

Nas colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Quantidade de calcário aplicado e método de incorporação ao solo. Solo LVA; pH 5,8;  $Ca^{2+} + Mg^{2+} = 2,0$  meq/100 g; teores de P, K, Cu, Zn, Fe e Mn de 0,8, 137,0, 2,1, 0,6, 154,0 e 50,0 ppm, respectivamente; M.O. = 2,0%. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO.

do milho (cultivar BR 201) e da forrageira *B. brizantha* (Tabela 6), não havendo diferenças significativas entre as proporções testadas. Melhores rendimentos, no entanto, foram obtidos para as misturas com relações calcário:gesso de 60 e 40% e 40 e 60%. A distribuição do cálcio no perfil do solo, no entanto, até a profundidade de 60 cm, foi crescente, à medida que a mistura continha mais gesso.

**TABELA 6. Efeito da mistura de gesso com calcário no estande, na produtividade do milho (híbrido BR 201), na produção de matéria verde da forrageira *B. brizantha* e nos teores de cálcio do solo (EMBRAPA-CNPAF).**

MISTURA CALCÁRIO: GESSO <sup>1</sup>	MILHO		FORRAGEIRA	CÁLCIO (meq/100 g)		
	ESTANDE	PRODUTI-	MATÉRIA VERDE	Profundidade (cm)		
	(plantas/m)	VIDADE		30	60	90
		(kg/ha)	(t/ha)			
100 <sup>2</sup> :0	4 a	3.797 a	16,82	2,0	1,5	1,3
80:20	5 a	3.550 a	12,80	2,7	1,7	1,2
60:40	4 a	4.300 a	15,23	2,3	1,2	1,4
40:60	4 a	4.217 a	15,40	2,2	1,7	1,4
20:80	5 a	4.093 a	13,93	1,8	2,3	1,3
0:100 <sup>3</sup>	5 a	3.493 a	13,20	1,8	2,3	1,3
Testemunha	5 a	1.490 b	14,33	1,9	1,5	1,3

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Solo LVA; pH 5,7;  $Ca^{2+} + Mg^{2+} = 0,7$  meq/100 g; teores de P, K, Cu, Zn, Fe e Mn de 0,7, 1.030,0, 2,3, 0,5, 154,0 e 44,0 ppm, respectivamente; M.O. = 1,9%. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO.

<sup>2</sup> Correspondente a 3,0 t/ha.

<sup>3</sup> Correspondente a 5,76 t/ha.

#### 4.1.2. Microcalagem

O cálcio e o magnésio são nutrientes essenciais para o desenvolvimento e a produção das plantas. No **Sistema Barreirão**, contudo, o tempo de reação do corretivo no solo é insuficiente, não obedecendo ao período mínimo de 90 dias, em condições de solo úmido, entre a aplicação e o plantio da cultura ou da forrageira. Considerando-se que o principal fator determinante da velocidade de reação de um corretivo é o tamanho das suas partículas, os calcários "filler", ou finamente moídos, podem produzir melhores resultados que o calcário convencional. Na cultura do milho, embora o teste estatístico não tenha

detectado diferenças, houve um acréscimo superior a 1,0 t/ha de grãos com a utilização do "filler" e diferenças significativas na produção de matéria verde da forrageira *B. brizantha* (Tabela 7).

**TABELA 7. Efeito comparativo da calagem tradicional com a microcalagem no estande, no número de espigas, na produtividade do milho e na produção de massa verde de *B. brizantha* (EMBRAPA-CNPAF).**

CALCÁRIO <sup>1</sup>	MILHO		FORRAGEIRA	
	ESTANDE (plantas/m)	Nº DE ESPIGAS/m	PRODUTI- VIDADE (kg/ha)	MATÉRIA VERDE (t/ha)
3 t/ha de calcário a lanço	5,1 a	4,9 a	2.283 a	34,4 b
3 t/ha de "filler" a lanço	5,2 a	5,3 a	3.348 a	44,6 ab
0,3 t/ha de "filler" na linha	5,1 a	5,4 a	3.360 a	50,8 a
0,6 t/ha de "filler" a lanço	5,1 a	5,4 a	3.084 a	38,6 ab
CV %	11,2	12,7	8,33	15,65

Nas colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Solo LVA; pH 5,7;  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} = 2,6$  meq/100 g; teores de P, K, Cu, Zn, Fe e Mn de 1,1, 89,0, 2,6, 0,6, 363,0 e 33,0 ppm, respectivamente; M.O. = 1,5%. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO.

**O cálcio e o magnésio contidos no calcário, que é um insumo de baixo custo, são nutrientes essenciais para a produção das plantas. Eles reduzem a acidez e o alumínio, melhorando todas as propriedades do solo. Para a implantação do Sistema Barreirão, deve-se aplicar calcário quando o teor de  $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$  no solo for inferior a 1,5 meq/100 g, para o consórcio arroz de sequeiro x forrageira e abaixo de 3,0 meq/100 g, para milho, sorgo e milheto x forrageira.**

## 4.2. Preparo do solo

O preparo adequado do solo é fundamental para a produção agrícola e visa atingir três objetivos básicos: descompactação do solo, controle de invasoras anuais e perenes e incorporação de resíduos orgânicos e corretivos.

Nos solos de cerrado, sob condições tropicais, com predominância de Oxissolos (Latossolos) e Entissolos (Areias Quartzosas, Podzóis), além de outros problemas, a compactação e a desuniformidade da fertilidade no perfil, que é predominantemente superficial, são limitações comuns que devem ser parcial ou totalmente eliminadas pelo preparo do solo.

No Cerrado, nas áreas de pastagem degradada, torna-se ainda mais necessário o cumprimento dos três objetivos do preparo do solo, pois são comuns os problemas de compactação, invasoras perenes e baixa fertilidade química nos perfis subsuperficiais, havendo, ainda, alta população de cupinzeiros de monte.

Para o **Sistema Barreirão**, o preparo do solo é constituído de três etapas, discutidas a seguir.

### 4.2.1. Incorporação superficial dos resíduos vegetais e dos corretivos

A incorporação superficial ou a "pré-incorporação" é realizada através de uma ou duas passagens de grade aradora, objetivando desenraizar toda e qualquer vegetação existente, misturar superficialmente os corretivos, iniciar o processo de decomposição da massa orgânica e destruir os montes dos cupinzeiros. A operação é feita na profundidade de 10 a 15 cm e deve ser realizada, ainda, no período seco (agosto a 15 de outubro), entre 15 e 30 dias antes do início do período chuvoso e, conseqüentemente, do plantio (Tabela 8). A não realização desta operação, sua realização muito próxima do plantio ou no período chuvoso, resulta em decréscimo na produtividade das culturas, variável em função da massa orgânica, da fermentação e de outros fatores. Esta operação possibilita, tam-

bém, melhorar a qualidade da aração e reduzir a necessidade de operações de destorroamento/nivelamento. A não realização desta operação no período seco pode intensificar a competição da pastagem remanescente com as culturas e/ou forrageiras implantadas.

#### 4.2.2. Aração profunda

A aração profunda visa descompactar a superfície do solo (0-40 cm), incorporar resíduos orgânicos e corretivos numa maior profundidade, eliminar parcial ou totalmente as raízes das invasoras perenes e revolver a zona de ação dos cupinzeiros de monte, no subsolo. Esta operação, que deve ser feita a partir do momento em que o solo apresentar umidade suficiente (capacidade de campo) na profundidade de 35 a 40 cm, é fundamental para reduzir os efeitos da fermentação, condicionar o solo para um melhor desenvolvimento das raízes e para favorecer a infiltração e o armazenamento de água, resultando em produções mais estáveis ao longo dos anos (Tabela 9). Para a realização desta operação, muito embora os arados de disco possam apresentar bons resultados para as culturas de arroz de sequeiro e de forrageiras, significativamente superiores aos obtidos com a grade aradora, são os arados de aiveca que vêm apresentando os melhores resultados. Estes penetram no solo devido à sua conformação, diferentemente dos de disco, que perfuram de acordo com o peso do implemento e com a resistência mecânica do solo.

Os solos sob pastagens degradadas apresentam maior resistência à penetração dos elementos de corte dos implementos, por causa da compactação, das raízes remanescentes do desmatamento ou, ainda, das invasoras perenes. Assim, os arados de aiveca proporcionam um preparo homogêneo, em profundidade, e um melhor tombamento das leivas.

Após a aração, todo excesso de mecanização recompacta o solo e desestrutura a sua superfície. As arações bem feitas, após a pré-incorporação e com implementos bem regulados, chegam a

**TABELA 8. Efeito da pré-incorporação da pastagem degradada sobre a produtividade do arroz de sequeiro (cv. Guarani) e da forrageira *B. brizantha* (EMBRAPA-CNPAF).**

PREPARO DO SOLO	PRODUTIVIDADE DO ARROZ (kg/ha) <sup>1</sup>		MATÉRIA VERDE DA FORRAGEIRA
			(kg/ha) <sup>2</sup>
	1990/91	1991/92	1991/92
Aração direta	2.265 a	1.634 b	20.230
Pré-incorporação + aração	2.637 a	2.285 a	23.230
CV (%)	15,62	16,73	-

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Duncan a 5%.

<sup>1</sup> Adubações conforme a recomendada para o Sistema Barreirão. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO

<sup>2</sup> Folhas e colmos. Avaliação efetuada aos 60 dias após a colheita do arroz.

**TABELA 9. Efeito da pré-incorporação e do implemento utilizado na aração (após a pré-incorporação da pastagem degradada) sobre a produtividade do arroz de sequeiro (cv. Guarani) e da forrageira *B. brizantha* (EMBRAPA-CNPAF).**

IMPLEMENTO	PRODUTIVIDADE DO ARROZ (kg/ha) <sup>1</sup>			MATÉRIA VERDE DA FORRAGEIRA
				(kg/ha) <sup>2</sup>
	1990/91	1991/92	1992/93	1991/92
Grade aradora	1.700 b	1.942 b	674 b	17.300
Arado de disco	2.790 a <sup>3</sup>	2.430 a <sup>4</sup>		-
Arado de aiveca	2.962 a	2.637 a	2.285 a	23.238
CV (%)	19,46	15,31	26,55	-

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Duncan a 5%.

<sup>1</sup> Adubações conforme a recomendada para o Sistema Barreirão. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO.

<sup>2</sup> Avaliação efetuada aos 60 dias após a colheita do arroz.

<sup>3</sup> Arado de disco de 26".

<sup>4</sup> Arado de disco de 32".

dispensar a operação de nivelamento/destorroamento. Porém, se necessário, deve-se efetuar uma só operação de nivelamento/destorroamento com antecedência mínima de dois dias do plantio.

#### 4.2.2.1. Preparo do solo e deficiência hídrica

Um período de deficiência hídrica moderada ocasionou decréscimos de 13,7% na produção de grãos e de 14,7% na de matéria seca do arroz de sequeiro. O preparo profundo do solo, com arado de aiveca, minimizou o efeito da deficiência hídrica, ocasionando aumentos de 28,4% na produção de grãos e de 23,9% na produção de matéria seca (Tabela 10). Este resultado prático indica que, em situação de deficiência hídrica moderada (10 a 15 dias de estiagem), um preparo do solo bem feito é capaz de substituir com vantagens a irrigação suplementar. Neste estudo, não foi verificada resposta da interação "preparo do solo x regime hídrico" na produção de grãos da cultivar Guarani. Tanto em regime de deficiência hídrica, como sob irrigação suplementar por aspersão, a obtenção de maiores produtividades com o preparo adequado recomendado deveu-se, basicamente, ao melhor desenvolvimento da parte aérea e das raízes do arroz.

#### 4.2.2.2. Densidade e profundidade do sistema radicular das plantas no Sistema Barreirão

Sob condição de cultivo solteiro, a técnica da aração profunda tem mostrado efeito determinante no aprofundamento e na melhor distribuição das raízes no perfil do solo, além de controlar as invasoras, melhorar a fertilidade, a infiltração de água e as propriedades físicas do solo (Kluthcouski et al., 1988).

**TABELA 10. Médias do rendimento de grãos e do peso da matéria seca do arroz e da pastagem no sistema consorciado, em função do regime hídrico (tratamento) e do preparo de solo (subtratamento) (EMBRAPA-CNPAP).**

	PRODUTIVIDADE DO ARROZ (kg/ha) <sup>1</sup>	PESO DA MATÉRIA SECA (kg/ha)	
		ARROZ	PASTAGEM <sup>2</sup>
Deficiência hídrica	2.608,8	5.096,9	821,7
Irrigação suplementar	3.106,7	5.951,3	849,9
Preparo convencional	2.414,6	4.773,3	976,3
Preparo recomendado	3.372,8	6.274,9	695,3
F tratamento	5,47*	9,27*	0,10ns
F subtratamento	27,70**	28,65**	1,07ns
F trat. x subtrat.	0,02ns	2,68ns	2,24ns
CV (%)	17,9	14,36	60,36

<sup>1</sup> Adubação conforme a recomendada para o Sistema Barreirão. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO.

<sup>2</sup> Avaliado por ocasião da colheita do arroz.

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns Não significativo.

As práticas de descompactação do solo, o melhoramento da fertilidade e a adubação profunda no perfil, de 0 a 40 cm, têm mostrado efeitos positivos na melhor distribuição e aprofundamento das raízes (Guimarães & Castro, 1982; Kluthcouski et al., 1988). Estas práticas são, também, recomendadas no **Sistema Barreirão**, verificando-se que as culturas consorciadas, no final da fase reprodutiva do arroz (cv. Douradão) e na floração da forrageira (*B. brizantha*), apresentam seus sistemas radiculares bem mais desenvolvidos (Figura 1), quando comparados, na mesma época, ao sistema radicular da pastagem degradada e vedada (Figura 2). A rotação de culturas (pastagem degradada de *B. decumbens* x arroz cv. Douradão) e o preparo adequado do solo determinaram me-



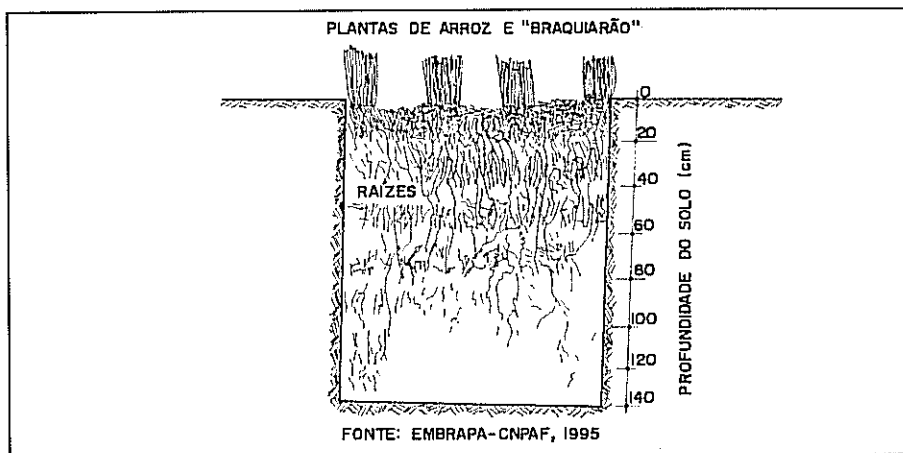


FIG. 1. Painel radicular, da superfície até 140 cm de profundidade, do consórcio constituído pelo capim "braquiarião" (*Brachiaria brizantha*, cv. Marandu) com o arroz (*Oryza sativa* (L.) cv. Douradão). Transcrito a partir de fotografia de um solo melhorado com as técnicas recomendadas pelo Sistema Barreirão de recuperação de pastagem.

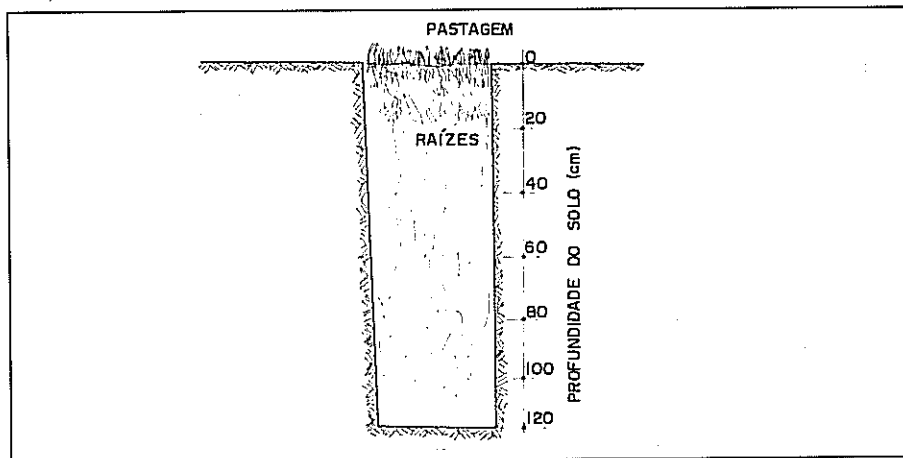


FIG. 2. Painel radicular, da superfície até 120 cm de profundidade, de pastagem degradada (*Brachiaria decumbens*). Transcrito a partir de fotografia.

A incorporação superficial da pastagem degradada desenraíza as plantas, inicia o processo de fermentação da matéria orgânica, mistura superficialmente os corretivos e destrói os montes dos cupinzeiros. A aração profunda, com arado de aivecas, descompacta, incorpora homogênea os resíduos orgânicos no perfil do solo, controla as invasoras, remove a zona de ação dos cupinzeiros de monte e elimina as raízes das invasoras perenes.

lhores condições ambientais para o desenvolvimento radicular, que atingiu 140 cm de profundidade (EMBRAPA, 1994). O sistema radicular teve um desenvolvimento muito intenso na camada superficial, de 0 a 20 cm (Figura 1), diminuindo com a profundidade do perfil, mantendo, porém, densidade alta até, aproximadamente, 120 cm.

O sistema radicular da pastagem degradada desenvolveu-se menos ao longo de todo o perfil estudado, exceto nos primeiros centímetros superficiais do solo. A partir dessa camada, ocorreu uma redução drástica do sistema radicular, até seu completo desaparecimento a 100 cm de profundidade (Figura 2). A diminuição do sistema radicular da gramínea pode ser explicada pela degradação das propriedades físicas e químicas do solo, que ocorrem, geralmente, nas áreas com pastagens degradadas. O aprofundamento do sistema radicular e o aumento da sua densidade proporcionam à planta melhor capacidade de exploração dos nutrientes e da água armazenada no solo, tornando-a mais eficiente no aproveitamento dos nutrientes e mais resistente aos períodos de deficiência hídrica.

### 4.3. Adubação

Na implantação do **Sistema Barreirão**, é fundamental que haja uma disponibilidade residual de nutrientes para as forrageiras. As

informações obtidas até agora, ainda, não permitem estabelecer a quantidade e a qualidade dos nutrientes necessárias para a manutenção de uma pastagem produtiva, por um determinado período de tempo. Entretanto, dentro dos limites da economicidade e da resposta das culturas, pode-se, pelo menos, estabelecer os limites mínimos de adubação para culturas menos exigentes, como o arroz de sequeiro, e mais exigentes, como o milho e o sorgo. Esses limites, contudo, restringem-se aos solos pobres de cerrado, onde o fósforo e o potássio encontram-se nos intervalos de 0 a 3 ppm e de 0 a 45 ppm, respectivamente.

Toda e qualquer recomendação de adubação deve ser feita com base na análise de solo. As opções de melhorar os níveis de fósforo no solo, através da fosfatagem (fosfato natural, fosfato parcialmente acidulado ou termofosfato), e de efetuar adubação de base no plantio ficam a critério do técnico responsável e do produtor, sendo estas práticas desejáveis para o bom estabelecimento da pastagem.

#### 4.3.1. Adubação de base

As variedades tradicionais de arroz de sequeiro adaptam-se bem às condições naturais do Cerrado ainda não degradado, requerendo doses relativamente pequenas de adubo, quando em cultivo solteiro. Nessas condições, doses mais altas de adubo podem não se refletir em aumento de produção e, ainda, podem provocar acamamento, devido ao intenso desenvolvimento vegetativo das plantas. Em consórcio com forrageiras, tal fato, também, tem sido verificado (Tabelas 11 e 12).

Aumentos significativos no rendimento de grãos de arroz têm sido obtidos entre a testemunha, sem adubo, e os demais níveis de adubação. A partir da dose aproximada de 50 kg/ha de  $P_2O_5$ , contudo, aumentos na quantidade de fósforo não têm proporcionado incrementos significativos no rendimento da cultura. Sob altas doses de nutrientes, ocorre excessivo acamamento das plantas, antes mes-

**TABELA 11. Efeito dos níveis de adubação e da espécie forrageira sobre a produtividade do arroz de sequeiro (EMBRAPA-CNPAP).**

NÍVEL DE ADUBAÇÃO <sup>1</sup>	FORRAGEIRA CONSORCIADA	PRODUTIVIDADE DO ARROZ		PRODUÇÃO RELATIVA (%)
		(kg/ha)	MÉDIA <sup>2</sup> (kg/ha)	
A1	<i>B. brizantha</i>	2.209	2.043	100
	<i>B. decumbens</i>	2.321		
	<i>A. gayanus</i>	1.850		
A2	<i>B. brizantha</i>	1.931	2.245	109
	<i>B. decumbens</i>	2.318		
	<i>A. gayanus</i>	2.486		
A3	<i>B. brizantha</i>	1.942	2.249	110
	<i>B. decumbens</i>	2.450		
	<i>A. gayanus</i>	2.376		

<sup>1</sup> Solo LVE; pH 5,9;  $Ca^{2+} + Mg^{2+} = 1,8$  meq/100 g; teores de P, K, Cu, Zn, Fe e Mn de 0,4, 125,0, 2,2, 0,4, 63,0 e 18,0 ppm, respectivamente; M.O. = 1,2%. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO. Utilizou-se o formulado 4-30-10, acrescido de 20 kg/ha de  $ZnSO_4$  e 30 kg/ha de FTE BR-10, aplicando-se da mistura: A1 = 165 kg/ha, A2 = 355 kg/ha e A3 = 525 kg/ha.

<sup>2</sup> Média de duas cultivares de arroz de sequeiro, Guarani e Rio Paranaíba, e de dois espaçamentos entre fileiras, 40 e 50 cm.

mo do enchimento dos grãos, provocando, muitas vezes, redução na produtividade, seja pelo enchimento parcial dos grãos, seja por perda na colheita. Os níveis máximos de fósforo e potássio, na condição dos experimentos, foram 90 e 45 kg/ha de  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , respectivamente (Tabela 13).

As culturas de milho e de arroz de sequeiro pouco se diferenciam quanto à extração e à exportação de nutrientes pelos grãos. O arroz de sequeiro exporta cerca de 24% do  $P_2O_5$  e 22% do  $K_2O$  recomendados no **Sistema Barreirão**, enquanto para o milho essas mesmas exportações correspondem a 42% e 33%. Isso significa que a maior parte dos nutrientes aplicados, se não é perdida por erosão e/ou lixiviação, fica retida ou complexada no solo ou na matéria seca e, em qualquer caso, representa resíduos para a pastagem.

**TABELA 12.** Efeito dos níveis de adubação do arroz de sequeiro (cv. Guarani) consorciado com forrageira *B. brizantha* sobre a produtividade do arroz e a produção de matéria verde da forrageira (EMBRAPA-CNPAP).

NÍVEL DE ADUBAÇÃO <sup>1</sup>	PRODUTIVIDADE DO ARROZ (kg/ha)	ACAMAMENTO DO ARROZ <sup>2</sup>	MATÉRIA VERDE DA FORRAGEIRA (kg/ha) <sup>3</sup>
A1	1.256 b	1	4.670
A2	2.058 a	4	11.820
A3	2.151 a	5	18.230
A4	1.851 a	5	21.800
CV (%)	11,3	-	22,83

Na coluna, médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Duncan a 5%.

<sup>1</sup> Solo LVE; pH 5,6;  $Ca^{2+} + Mg^{2+} = 1,5$  meq/100 g; teores de P, K, Cu, Zn, Fe e Mn de 0,7, 154,0, 2,4, 0,5, 187,0 e 42,0 ppm, respectivamente; M.O. = 1,7%. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO. A1 = 0; A2 = 150 kg/ha de 4-30-10 + 10 kg/ha de  $ZnSO_4$  + 15 kg/ha de FTE BR-10; A3 = 2 x A2; A4 = 4 x A2.

<sup>2</sup> 1 = sem acamamento e 5 = 100% acamadas.

<sup>3</sup> Folhas e talos. Média de 6 repetições de 1 m<sup>2</sup> cada. Avaliação realizada aos 60 dias após a colheita do arroz.

A aplicação de nitrogênio no plantio é fundamental, não só para melhorar a relação C/N, reduzindo os efeitos prejudiciais da fermentação (febre), como também para proporcionar maior vigor inicial às plantas. O zinco é o micronutriente mais limitante nos solos de cerrado (Lopes, 1983), devendo-se acrescentá-lo ao formulado em quantidade correspondente a cerca de 5 kg/ha de Zn. Por precaução, recomenda-se, também, a aplicação de 30 kg/ha de FTE BR 12 (mistura de micronutrientes - Frited Trace Elements).

Para as culturas do milho e do sorgo, produtividades superiores a 3,5 e 3,0 t/ha, respectivamente, têm sido obtidas com a aplicação de 105 kg/ha de  $P_2O_5$ , além dos demais nutrientes, em doses equivalentes às aplicadas na cultura do arroz de sequeiro.

**TABELA 13. Quantidades de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O extraídas pelas culturas do arroz de sequeiro e do milho, na palha e nos grãos.**

CULTURA	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	PRODUÇÃO DE PALHA E COLMO (kg/ha)	EXTRAÇÃO (kg/ha)					
			NA PALHA			NOS GRÃOS		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Arroz de sequeiro <sup>1</sup>	4.521 <sup>2</sup>	4.385 <sup>2</sup>	33,4	3,8	123,2	49,9	22,0	18,7
Milho <sup>3</sup>	3.750	5.000	38,0	12,0	55,0	57,0	23,0	15,0

<sup>1</sup> Média de cinco variedades. Plantio em 10/09/76. <sup>2</sup> Fonte: Ohno & Marur (1977).

<sup>3</sup> Fonte: Malavolta (1967).

#### 4.3.2. Mistura de termofosfato com fontes de fósforo solúveis em água

Devido à acentuada perda da solubilidade do fósforo aplicado ao solo de cerrado, em condições naturais, duas situações seriam desejáveis: a pronta disponibilidade do fósforo para os cultivos anuais, caso em que se deve utilizar, preferencialmente, fontes de fósforo solúveis em água; e a disponibilidade controlada, para as culturas perenes, como as forrageiras mais comuns no cerrado. Aliado a isso, existe relativa variação nos custos das diferentes fontes de fósforo, que são tanto mais caras quanto maior a sua solubilidade em água.

A combinação de fosfatos de solubilidade intermediária, como os termofosfatos, com fontes solúveis, formulados ou superfosfatos, pode tanto reduzir o custo da adubação fosfatada, como atender às exigências das culturas em consórcio. Outra vantagem é que os termofosfatos podem fornecer, além do fósforo, diversos outros micro e macronutrientes. Alguns estudos mostraram que, tomando-se como base 100 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, qualquer mistura proporcional de termofosfato com superfosfato resultou em rendimentos de arroz superiores aos da testemunha

(Tabela 14). Apesar de o melhor rendimento de grãos de arroz de sequeiro ter sido obtido com fonte de fósforo solúvel, não houve diferença significativa para as proporções de termo-fosfato:fonte solúvel em água de 20:80 e 60:40, na presença dos demais nutrientes, como recomendado no **Sistema Barreirão**.

Misturas dessa natureza não são disponíveis no mercado, sendo necessário adquirir as fontes e misturá-las na propriedade.

**TABELA 14. Efeitos da aplicação de doses proporcionais de termo-fosfato e de formulação comercial na produtividade e no acamamento do arroz (cv. Guarani), na avaliação da forrageira *B. brizantha* e nos teores de fósforo na forrageira e no solo (EMBRAPA-CNPAF).**

YOORIN: 4-30-16 <sup>1</sup>	PRODUTIVIDADE DO ARROZ (kg/ha)	ACAMAMENTO <sup>2</sup> DO ARROZ <sup>2</sup>	AVALIAÇÃO DA FORRAGEIRA <sup>3</sup>	TEOR DE P	
				FORRAGEIRA (%)	SOLO (ppm)
0:100	3.197 a	3,00 a	4,5 a	0,10	1,1
20:80	3.116 ab	4,25 a	4,0 a	0,10	1,2
40:60	2.793 b	3,00 a	4,0 a	0,09	1,7
60:40	2.998 ab	4,00 a	4,0 a	0,08	2,5
80:20	2.760 b	3,50 a	4,0 a	0,08	2,7
100:0	2.745 b	3,50 a	4,0 a	0,07	2,8
0:100 <sup>4</sup>	3.033 a	3,00 a	4,0 a	0,10	1,1
Testemunha	962 c	2,00 b	4,0 a	0,06	1,0
C.V. (%)	8,85	35,39	12,04	-	-

Nas colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Solo LVE; pH 5,7;  $Ca^{2+} + Mg^{2+} = 0,7$  meq/100 g.; teores de P, K, Cu, Zn, Fe e Mn de 0,4, 86,0, 2,4, 0,4, 209,0 e 38 ppm, respectivamente; M.O. = 1,9%. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO.

<sup>2</sup> 1 = sem e 5 = 100% de acamamento.

<sup>3</sup> 1 = péssimo, 2 = regular, 3 = bom, 4 = muito bom, 5 = excelente.

<sup>4</sup> Sem micronutrientes.

### 4.3.3. FTE e Zinco

Alguns micronutrientes, em especial o zinco, têm sido limitantes à obtenção de produtividades satisfatórias das culturas, principalmente gramíneas, no Cerrado.

Estudos conduzidos no consórcio arroz de sequeiro e *B. brizantha* indicam que o melhor rendimento de arroz foi obtido com a aplicação de 30 kg/ha de FTE BR-12 e 20 kg/ha de sulfato de zinco (Tabela 15).

Os tratamentos que mais influenciaram negativamente o rendimento do arroz de sequeiro foram ausência de zinco, mesmo com a aplicação de FTE, e aplicação de zinco em combinação com altas doses de FTE. A forrageira produziu melhor na presença das duas fontes de micronutrientes. Verificou-se, também, que a prática da calagem implica em maior necessidade de zinco e que os melhores efeitos deste nutriente foram observados em combinações com os menores níveis de adubação com fósforo (Tabela 16).

### 4.3.4. Adubação nitrogenada e potássica em cobertura

A adubação nitrogenada em cobertura, para a cultura do milho, é prática indispensável no **Sistema Barreirão**, enquanto a potássica depende do teor de potássio no solo e da textura. Os solos muito arenosos, quase sempre, requerem adubação potássica em cobertura.

Para o arroz de sequeiro, por outro lado, a adubação nitrogenada em cobertura é bastante discutível, em função dos efeitos indiretos que esta prática pode ocasionar às plantas. O nitrogênio pode provocar excessivo crescimento das plantas, predispondo-as ao acamamento e, em variedades suscetíveis, ao ataque de brusone (*Pyricularia oryzae*) com maior intensidade (Tabela 17), principalmente nos anos que ocorrem veranicos. O melhor rendimento, contudo, foi obtido com a aplicação, em cobertura, de am-



**TABELA 15. Efeitos da aplicação de micronutrientes no acamamento, na produtividade do arroz, no desenvolvimento da forrageira *B. brizantha* e na absorção de zinco (EMBRAPA-CNPAF).**

TRATAMENTO <sup>1</sup>		ARROZ			AVALIAÇÃO
FTE	Zn	ACAMA- MENTO <sup>2</sup>	PRODU- TIVIDADE	TEOR DE ZINCO NA FOLHA	DA FORRAGEIRA <sup>3</sup>
(kg/ha)		(kg/ha)	(kg/ha)	(ppm)	
0	0	4,25 a	2.308 b	12	3,95 a
30	0	3,75 a	2.332 bc	13	4,29 a
60	0	4,00 a	2.879 b	14	4,41 a
120	0	3,75 a	2.906 b	16	4,30 a
0	20	4,50 a	2.960 b	12	4,39 a
30	20	4,75 a	3.305 a	14	4,11 a
60	20	5,00 a	2.659 bc	15	4,25 a
120	20	4,25 a	2.799 b	17	4,68 a
C.V. (%)		26,44	12,05	5,25	-
Sem FTE		4,38	2.634	12	4,17
Com FTE		4,29	2.813	14	4,34
Sem Zn		3,94	2.606	14	4,24
Com Zn		4,63	2.931	15	4,36

Nas colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Solo LVA; pH 5,5;  $Ca^{2+} + Mg^{2+} = 3,6$  meq/100 g.; teores de P, K, Cu, Zn, Fe e Mn de 0,7, 86,0, 2,2, 0,5, 121,0 e 40,0 ppm, respectivamente; M.O. = 1,6%. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO.

<sup>2</sup> 1 = 0 e 5 = 100% de acamamento.

<sup>3</sup> 1 = péssimo, 2 = regular, 3 = bom, 4 = muito bom, 5 = excelente.

**TABELA 16. Efeitos de doses crescentes de fósforo, cálcio e zinco no sistema arroz-forrageira (*B. brizantha*) (EMBRAPA-CNPAF).**

TRATAMENTO <sup>1</sup>	P <sup>2</sup> Ca <sup>2</sup> Zn <sup>2</sup>		PRODUTI-VIDADE DO ARROZ (kg/ha)	STAND DA FORRA-GEIRA (pl./m)	TEOR DE NUTRIENTES					
					FOLHA			SOLO		
					P (ppm)	Ca (%)	Zn (ppm)	P (ppm)	Ca (meq)	Zn (ppm)
60	0	0	2.672 ab	1,33	-	-	-	-	-	-
60	0	10	2.494 b	2,00	-	-	-	-	-	-
60	0	20	2.722 ab	2,50	-	-	-	-	-	-
60	0	40	3.129 a	2,33	-	-	-	-	-	-
60	0	80	2.879 ab	1,17	-	-	-	-	-	-
120	0	0	2.917 ab	2,17	-	-	-	-	-	-
120	3	40	2.744 ab	2,83	-	-	-	-	-	-
120	3	40	2.564 ab	1,67	-	-	-	-	-	-
120	6	40	2.904 ab	1,33	-	-	-	-	-	-
Testemunha			1.390 c	2,50	-	-	-	-	-	-
Média			2.641	1,99						
C.V. (%)				11,14	60,71					
-	-	0	2.672	1,33	-	-	12	-	-	0,66
-	-	10	2.494	2,00	-	-	13	-	-	0,73
-	-	20	2.722	2,50	-	-	13	-	-	0,77
-	-	40	3.129	2,33	-	-	13	-	-	0,90
-	-	80	2.879	1,17	-	-	14	-	-	1,20
C.V. (%)				8,60	31,81					
60	-	-	2.803	2,83	0,10	-	-	0,60	-	-
120	-	-	2.740	1,67	0,12	-	-	1,65	-	-
C.V.(%)			4,79	36,64						
-	0	-	3.129	2,33	-	0,43	-	-	1,80	-
-	3	-	2.744	2,83	-	0,50	-	-	2,60	-
-	6	-	2.904	1,33	-	0,68	-	-	2,85	-
C.V.(%)			6,65	31,81						

Na coluna, médias seguidas pelas mesmas letras não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Solo LVA; pH 5,5; Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> = 3,6 meq/100 g; teores de P, K, Cu, Zn, Fe e Mn de 0,7, 86,0, 2,2, 0,5, 121,0 e 40,0 ppm, respectivamente.

<sup>2</sup> P = fósforo como P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); Ca = cálcio como calcário (t/ha de calcário); Zn = zinco como sulfato de zinco (kg/ha de ZnSO<sub>4</sub>). Outros nutrientes aplicados como recomendados no Sistema Barreirão. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO.

bos os nutrientes. Neste caso, houve pequeno, porém significativo efeito da interação da aplicação em cobertura com o índice de brusone (Tabela 18).

Em condições de solo muito fraco e com ocorrência de veranico com duração de cerca de 23 dias (caso de Goiânia), no entanto, constatou-se alta intensidade de brusone nas panículas quando foi feita adubação nitrogenada em cobertura. Os melhores rendimentos foram obtidos com adubação potássica em cobertura, em Goiânia, e com adubação combinada de nitrogênio e potássio, em Piracanjuba.

**O adubo é alimento para as plantas. Os solos de Cerrado são pobres em alimento para as plantas. Elas necessitam ao todo de 16 elementos essenciais, 13 dos quais provêm do solo. Quando não disponíveis no solo, devem ser fornecidos através da adubação. Dose e equilíbrio são importantes. O Sistema Barreirão estabelece adubação mínima, principalmente em fósforo. Investir na correção das carências nutricionais do solo é proporcionar maior longevidade às boas pastagens, desde que outros fatores de produção não sejam limitantes.**

**TABELA 17. Comparações entre as médias das cultivares estudadas para as características produtividade e índice de brusone (IB - %) (EMBRAPA-CNPAF).**

CULTIVAR <sup>1</sup>	FAZENDA CAPIVARA		FAZENDA BARREIRÃO	
	Goiânia-GO		Piracanjuba-GO	
	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	IB <sup>2</sup> (%)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	IB <sup>2</sup> (%)
CNA 6710	1.526,56 a	6,33 b	2.314,6 a	3,41 a
Guarani	1.491,15 a	8,47 b	2.398,4 a	3,96 a
Douradão	451,56 b	27,17 a	2.550,9 a	2,97 a

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> CNA 6710 e Guarani são moderadamente tolerantes à brusone e Douradão é suscetível. Adubação conforme a recomendada para o Sistema Barreirão.

<sup>2</sup> Refere-se ao percentual de panículas atacadas por brusone.

#### 4.4. Tratamento das sementes

As áreas ocupadas com pastagens degradadas podem oferecer algumas vantagens na redução dos focos de pragas e doenças. Estas áreas dispõem, contudo, de condições naturais apropriadas para a reprodução e sobrevivência da cigarrinha-das-pastagens (*Deois flavopicta*), inseto que pode comprometer o desenvolvimento de plantas da família das gramíneas. O tratamento preventivo das sementes das culturas anuais, tais como arroz de sequeiro, milho, sorgo e milheto, é fundamental. Os inseticidas mais indicados, de ação sistêmica, são aqueles que têm como base Carbofuran, Carbosulfan e Thiodicarb.

**TABELA 18. Comparações entre as médias das adubações em cobertura para as características produtividade e índice de brusone (IB - %) (EMBRAPA-CNPAF).**

ADUBA- ÇÃO EM COBER- TURA	FAZENDA CAPIVARA <sup>1</sup>		FAZENDA BARREIRÃO <sup>2</sup>	
	Goiânia-GO		Piracanjuba-GO	
	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	IB <sup>3</sup> (%)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	IB <sup>3</sup> (%)
Testemunha	1.069,44 b	8,33 b	2.076,4 b	2,67 ab
+ N	1.176,39 ab	20,68 a	2.215,3 b	4,89 a
+ K	1.389,58 a	6,69 b	2.185,2 b	2,40 b
+ N + K	990,28 b	20,27 a	2.808,3 a	3,82 a
C.V. (%)	17,48	46,08	12,68	40,98

Nas colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Solo LVA; pH 5,1;  $Ca^{2+} + Mg^{2+} = 0,9$  meq/100 g; teores de P, K, Cu, Zn, Fe e Mn de 0,9, 47,0, 2,0, 1,1, 99,0 e 120,0 ppm, respectivamente. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO.

<sup>2</sup> Solo LVE; pH 5,8;  $Ca^{2+} + Mg^{2+} = 8,6$  meq/100 g; teores de P, K, Cu, Zn, Fe e Mn de 2,3, 137,0, 1,6, 2,3, 77,0 e 110,0 ppm, respectivamente; M.O. = 2,8%. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO.

<sup>3</sup> Refere-se ao percentual de panículas atacadas por brusone; média de três cultivares.

O cupim subterrâneo é outra praga do solo capaz de comprometer, em particular, o rendimento do arroz de sequeiro, principalmente em anos com distribuição de chuvas irregular. O melhor controle deste inseto foi obtido com inseticidas que têm como base Carbofuran (Tabela 19). Outro inseto, também de ocorrência errática, mas que pode causar severos danos a quaisquer das culturas anuais em consórcio, é a lagarta elasmó (*Elasmopalpus lignosellus*), que é controlada pelo tratamento de sementes com os inseticidas mencionados.

**TABELA 19. Influência do tratamento das sementes com produtos químicos e do preparo do solo sobre a infestação e o dano de cupim rizófilo na cultivar de arroz Guarani, consorciada com *B. brizantha* (EMBRAPA-CNPAF).**

PRODUTO QUÍMICO <sup>1</sup>	COLMOS ATACADOS (%)	PESO DE RAIZ/COLMO (g)	Nº DE CUPINS/ LITRO DE TERRA
Sem tratamento	3,1 a	0,218 a	6,9 a
Carbosulfan	3,2 a	0,234 a	3,4 a
Carbofuran	0,3 b	0,223 a	2,1 a
Carbofuran + Carboxin	0,3 b	0,235 a	3,3 a
Carbofuran + Pyroquilon	0,4 b	0,247 a	3,9 a
<b>PREPARO DO SOLO</b>			
Com arado	1,3 a	0,243 a	1,5 b
Com grade	1,6 a	0,220 a	6,9 a

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Solo idêntico ao da Tabela 18, Golânia, GO. Adubação conforme a recomendada para o Sistema Barreirão. Fazenda Santo Antônio, Santo Antônio de Goiás, GO.

Para a cultura do arroz de sequeiro, brusone é a enfermidade de maior importância econômica. Ainda que nas áreas com pastagem degradada possam não existir inóculos do fungo *Pyricularia oryzae*, e ainda que o produtor utilize variedades de arroz tolerantes ou resistentes à doença, foram verificados alguns casos de ataque severo de brusone em propriedades que utilizam o **Sistema Barreirão**. O brusonicida que tem como base Pyroquilon reduz as perdas por brusone (Filippi & Prabhu, 1990; Prabhu, 1990) e mantém verde o colmo das plantas de arroz por mais tempo, após a maturação fisiológica dos grãos, o que pode reduzir o acamamento das plantas. O tratamento de se-

mentes de cultivares de arroz que apresentam diferentes graus de tolerância à brusone (Tabela 20) mostrou reações significativas das cultivares mais suscetíveis à doença (cv. Rio Verde). Para as cultivares Guarani, tolerante, e Douradão, suscetível, não houve reação ou ela foi desprezível. Nestas cultivares, o Pyroquilon intensificou o acamamento, devido, provavelmente, à maior altura das plantas e ao peso das panículas.

**Tratar as sementes, preventivamente, com inseticida apropriado é evitar o risco de perda total da lavoura, devido ao ataque de pragas do solo e de cigarrinhas-pastagens. Utilizar cultivares de arroz de sequeiro tolerantes ou resistentes à brusone não eleva os custos e garante melhores retornos.**

#### 4.5. Semeadura

Tanto no sistema de cultivo solteiro como no **Sistema Barreirão**, o mau estabelecimento da cultura compromete grandemente o rendimento de grãos.

A colocação do adubo em posição mais profunda que a da semente da cultura anual melhora a eficiência dos fertilizantes.

A distribuição homogênea e na densidade correta das sementes ao longo dos sulcos melhora o rendimento potencial médio das plantas, particularmente as do tipo C<sub>4</sub>, como o sorgo, milho e braquiárias. A colocação das sementes das forrageiras, principalmente *B. decumbens* e *B. brizantha*, a uma maior pro-

fundidade e misturadas ao adubo, pode reduzir o efeito competitivo delas sobre as culturas anuais, em particular o arroz de sequeiro. A densidade, a época de semeadura e o arranjo espacial das sementes ou plantas, também, são aspectos importantes.

**TABELA 20. Efeitos do tratamento das sementes de três cultivares de arroz de sequeiro com Pyroquilon sobre o acamamento e a produtividade do arroz consorciado com *B. brizantha* (EMBRAPA-CNPAF).**

CULTIVAR <sup>1</sup>	TRATAMENTO	PRODUTIVIDADE (kg/ha)	GRAU DE ACAMAMENTO <sup>2</sup>
Guarani	Com	2.069 c	5
	Sem	2.588 b	4
Douradão	Com	3.359 a	2
	Sem	3.342 a	1
Rio Verde	Com	1.517 d	1
	Sem	518 e	1
C.V. (%)	-	4,98	-

Na coluna, médias seguidas pela mesma letra não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Ordem decrescente de tolerância à brusone: Guarani, Douradão e Rio Verde. Adubação conforme a recomendada para o Sistema Barreirão. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO.

<sup>2</sup> 1 = 0 e 5 = 100% de acamamento.

#### 4.5.1. Cultivares/variedades das culturas anuais

Deve-se dar preferência às cultivares/variedades recomendadas para a região. Para as culturas de sorgo (Tabela 21) ou milheto, recomendam-se cultivares/variedades mais tolerantes



**TABELA 21. Produtividade de híbridos de sorgo, consorciados com forrageira (*B. brizantha* cv. Marandu), em Itulutaba, MG (EMBRAPA-AGROCERES).**

HÍBRIDO	PRODUTIVIDADE (kg/ha) <sup>1</sup> POR ÉPOCA DE PLANTIO			
	08/12/93	18/01/94	09/02/94	Média
AG 122 (milho controle)	1.995 (0,56) <sup>2</sup>	2.447 (0,68)	1.600 (0,45)	2.014 (0,56)
AG 1017	2.190 (0,49)	2.709 (0,60)	2.226 (0,50)	2.375 (0,53)
AG 2005-E	2.975 (0,66)	4.085 (0,91)	3.348 (0,75)	3.469 (0,77)
BR 303	2.893 (0,64)	3.666 (0,82)	3.448 (0,77)	3.336 (0,74)
BR 304	2.824 (0,63)	3.340 (0,74)	2.280 (0,50)	2.815 (0,62)
Média	2.575 (0,60)	3.249 (0,75)	2.580 (0,59)	2.802 (0,64)

<sup>1</sup> Adubação: 500 kg/ha de 4-20-20 + FTE, 2 t/ha de calcário, 50 kg/ha de N em cobertura, para plantios em 18/01 e 09/02, e 92 kg/ha, em duas vezes, para a primeira época de plantio.

<sup>2</sup> Entre parênteses, a taxa de retorno. Custo de produção de US\$ 359,86/ha.

à acidez do solo. Para o milho, as cultivares ou variedades devem ser as recomendadas para a região, preferencialmente, tolerantes à acidez e ao alumínio do solo e devem ter inserção alta das espigas, para evitar perdas na colheita (Tabela 22). Para o arroz de sequeiro, também, deve-se dar preferência às variedades recomendadas para a região. Além disso, as seguintes ponderações são importantes: as variedades de ciclo curto (100-110 dias) devem ser as preferidas, já que são colhidas mais cedo, dando maior espaço de tempo, ainda no período chuvoso, para um melhor desenvolvimento das forrageiras consorciadas. Isso não invalida a utilização de cultivares de ciclo médio (130-140 dias), mais produtivas (Tabela 23). Variedades de ciclo médio, de porte alto e com folhas decumbentes, como a Caiapó, têm a

**TABELA 22. Produtividade de algumas cultivares de milho consorciadas com a forrageira *B. brizantha* cv. Marandu (EMBRAPA-CNPMS/CNPAF).**

CULTIVAR	PRODUTIVIDADE (kg/ha) <sup>1</sup>						Média <sup>6</sup>
	Piracanjuba GO 1992/93 <sup>2</sup>	Guapó GO 1992/93 <sup>2</sup>	Rondonópolis MT 1992/93 <sup>3</sup>	Sto. Antônio de Goiás-GO 1993/94 <sup>4</sup>	Goiânia GO 1993/94 <sup>4</sup>	Gabriel Mon- teiro-SP 1993/94 <sup>5</sup>	
AG-106	3.930	3.903	1.944	-	-	-	3.917
AG-510	3.698	5.123	2.593	3.112	4.531	4.222	4.137
AG-612	-	-	-	3.228	-	-	-
Agromen-1022	1.720	3.483	-	2.080	-	3.778	2.765
Agromen-1030	1.735	3.738	-	-	-	-	2.737
Agromen-2007	-	-	-	2.244	1.955	3.222	2.474
Agromen-2010	-	-	-	3.826	2.000	-	2.913
BR-106	3.600	2.523	-	3.850	2.133	-	3.027
C-125	-	-	2.546	2.380	-	6.111	4.246
C-126	5.380	1.915	-	-	-	-	3.648
C-425	2.923	4.228	1.898	2.270	-	4.111	3.383
C-133	3.525	3.445	1.944	3.696	3.342	6.111	4.024
C-233	4.295	2.693	-	-	-	-	3.494
C-322	4.920	3.290	-	2.814	3.866	5.389	4.056
Dina-100	2.750	2.898	1.667	3.334	3.666	-	3.162
EMGOPA-501	4.925	2.545	926	-	-	-	3.735
CMS - 36	-	-	-	1.950	-	-	-
Pioneer-3210	5.895	3.158	-	2.784	-	3.333	3.793
XL-605	4.590	3.718	-	-	-	-	4.154
XL-678	2.128	2.325	926	-	-	-	2.227
XL-678-C	2.670	2.843	1.944	-	-	-	2.757

<sup>1</sup> Adução conforme a recomendada para o Sistema Barreirão. Calagem, quando necessária, aplicada pouco antes do plantio.

<sup>2</sup> Média de quatro amostragens.

<sup>3</sup> Média de duas amostragens.

<sup>4</sup> Média de dez amostragens.

<sup>5</sup> Resultado de uma amostragem.

<sup>6</sup> Média, excetuando-se Rondonópolis-MT.

capacidade de sombrear o solo mais rapidamente e, em consequência, em alguns casos, produzem mais em consórcio do que em cultivo solteiro.

O mais importante ao se associar arroz de sequeiro com forrageiras é o fenótipo das plantas. De maneira geral, as variedades de porte baixo sofrem maior competição que as variedades altas (Tabela 24).

#### 4.5.2. Espaçamento e densidade das culturas anuais

No **Sistema Barreirão**, a consorciação de culturas anuais, como o milho, o sorgo e o milheto, com forrageiras obedece às recomendações convencionais. Para o arroz de sequeiro, no entanto, é necessário reduzir o espaçamento e aumentar a densidade de sementes na linha, por ser ele menos competitivo do que as culturas mencionadas. Esta providência possibilita o rápido sombreamento da área, reduzindo o desenvolvimento vegetativo das forrageiras. Recomenda-se o espaçamento de 30 a 45 cm, devendo ser ele tanto menor quanto mais curta e menos perfilhadora for a variedade. A densidade recomendada, de 80 a 100 sementes por metro, deve, via de regra, ser tanto menor quanto mais longo for o ciclo da cultura (Tabela 23).

Não têm sido verificadas modificações importantes na altura das plantas, quando consorciadas com forrageiras ou no sistema de cultivo solteiro (Tabela 25).

A produção de grãos, no entanto, é reduzida (Tabela 24), em média 8%, quando o arroz é consorciado com *A. gayanus* e em 21%, com *B. brizantha*. O aumento da densidade de semeadura da cultura do arroz ocasionou, na média, maior rendimento de grãos, avaliadas 12 variedades/linhagens. A competição da forrageira reduziu o rendimento do arroz entre 4 e 30% (Tabela 25).

**TABELA 23. Efeito do espaçamento e da densidade de semeadura do arroz de sequeiro (cv. Guarani) consorciado com *B. brizantha*, sobre a produtividade do arroz (EMBRAPA-CNPAF).**

ESPAÇAMENTO <sup>1</sup> (cm)	PRODUTIVIDADE (kg/ha)			
	100 sementes/m		50 sementes/m	
	1990/91 <sup>2</sup>	1990/91 <sup>3</sup>	1991/92 <sup>2</sup>	1991/92 <sup>3</sup>
50	3.289 b	2.076 a	2.238 b	1.794 a
40	3.859 a	2.283 a	2.910 ab	2.131 a
30	-	-	3.900 a	2.642 a
C.V. (%)	15,52	-	14,31	24,63

Nas colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Adubação conforme a recomendada para o Sistema Barreirão.

<sup>2</sup> Piracanjuba, GO.

<sup>3</sup> Santo Antônio de Goiás, GO.

**TABELA 24. Produção relativa de grãos de quatro variedades/linhagens de arroz, comparando-se cultivo consorciado com forrageira e cultivo solteiro (EMBRAPA-CNPAF).**

VARIEDADE/ LINHAGEM <sup>1</sup>	PRODUÇÃO RELATIVA CONSÓRCIO/SOLTEIRO (%) <sup>2</sup>				
	GUAPÓ-GO	PIRACAN- JUBA-GO	NOVA MUTUM MT		RONDONÓ- POLIS-MT
	<i>B. brizantha</i>	<i>B. brizantha</i>	<i>B. brizantha</i>	<i>A. gyanus</i>	<i>B. brizantha</i>
Caiapó	91	102	96	99	108
CNA 7013-D	93	91	87	84	-
Rio Verde	68	77	57	39	-
CNA 7066	68	76	68	55	82

<sup>1</sup> Caiapó = ciclo médio e porte alto; CNA 7013-D = ciclo precoce e porte alto; Rio Verde = ciclo médio e porte baixo; CNA 7066 = ciclo médio e porte intermediário.

<sup>2</sup> Adubação conforme a recomendada para o Sistema Barreirão.

**TABELA 25. Efeito depressivo da competição das forrageiras (*A. gayanus* e *B. brizantha*) sobre a altura das plantas e a produtividade do arroz de sequeiro (EMBRAPA-CNPAP).**

TRATAMENTO	ALTURA DAS PLANTAS (cm)				PRODUTIVIDADE (kg/ha)				Média <sup>1</sup> % RELATI- VA
	Guapó		Nova Mutum		Piracanjuba		Nova Mutum		
	GO	GO	MT	MT	GO	GO	MT	MT	
Arroz solteiro	114	117	90	90	4.335	2.690	1.775	2.932	100
Arroz + <i>A. gayanus</i>	115	117	91	91	4.260	2.762	1.068	2.697	92
Arroz + <i>B. brizantha</i> <sup>2</sup>	113	119	89	89	3.483	2.259	1.180	2.307	79
Arroz + <i>B. brizantha</i> <sup>3</sup>	110	118	89	89	3.565	2.578	1.234	2.459	84

<sup>1</sup> Média de 12 variedades/linhagens de arroz de sequeiro.

<sup>2</sup> Arroz na densidade de 60 sem./m.

<sup>3</sup> Arroz na densidade de 100 sem./m.

Aduação conforme a recomendada para o Sistema Barreirão.

### 4.5.3. Espaçamento e densidade das forrageiras

A adequação do espaçamento de semeadura das forrageiras determina a melhor cobertura do solo, podendo, ainda, resultar em melhor produção de forragem. A densidade, por outro lado, não só contribui para melhorar a qualidade da pastagem, como também, se sub ou superdimensionada, interfere no rendimento da cultura anual, principalmente do arroz de sequeiro. Não se tem constatado diferença ao se semear forrageira do gênero *Brachiaria* a lanço, no sulco de plantio da cultura anual ou nas entrelinhas (Tabela 26), quando as condições de solo, clima e época de plantio permitem ao arroz desenvolver um porte alto. Da mesma forma, a semeadura simultânea da cultura e da forrageira não interferiu no rendimento do arroz de sequeiro. Assim, o mais econômico, por reduzir as operações, é a semeadura simultânea de forrageiras dos gêneros *Brachiaria* (na fileira da cultura anual) e *Andropogon* (a lanço).

**TABELA 26. Efeito da época de semeadura e do arranjo espacial de *B. brizantha* sobre o rendimento do arroz de sequeiro (cv. Guarani) (EMBRAPA-CNPAP).**

ARRANJO DA FORRAGEIRA <sup>1</sup>	SEMEADURA <sup>2</sup>		MÉDIA	%
	Simultânea	30 dias após arroz		
	----- (kg/ha) -----			
Mesma fileira	2.435	-	2.474	100
Entre fileiras	2.590	2.513	2.605	105
Lanço	2.588	2.620	2.588	105
Média	2.538	2.566	-	-
% relativa	100	101	-	-

<sup>1</sup> Refere-se ao local de semeadura da forrageira em relação ao arroz.

<sup>2</sup> Refere-se à época de semeadura da forrageira em relação ao arroz. Adubação conforme a recomendada para o Sistema Barreirão. Fazenda Barreirão, Pira-canjuba, GO.

A densidade de semeadura, no entanto, como era de se esperar, interfere no rendimento do arroz de sequeiro (Tabela 27) e pode interferir nas outras culturas anuais. Densidades superiores a 4-6 plantas/m<sup>2</sup>, das forrageiras *A. gayanus*, *B. brizantha* e *B. decumbens*, reduziram sensivelmente o rendimento do arroz. Observações visuais indicam que o *A. gayanus*, por ter desenvolvimento inicial mais lento, competiu menos com a cultura. Em síntese, maiores densidades da forrageira podem reduzir a produtividade das culturas, nem sempre gerando melhor pastagem, enquanto menores densidades da forrageira favorecem a cultura anual. Da mesma forma, quanto mais cedo for o plantio, a partir do início do período chuvoso, melhor será o desenvolvimento da forrageira após a colheita dos grãos, devido ao melhor aproveitamento do período das chuvas.

#### 4.5.4. Mistura das sementes das forrageiras com o adubo

Em razão da praticidade e da não existência de implementos adequados para a implantação das práticas preconizadas no **Sistema Barreirão**, as sementes das forrageiras do gênero *Brachiaria* são misturadas ao adubo para posterior incorporação ao solo. Outras forrageiras, como as do gênero *Panicum* e *Andropogon*, obedecem às recomendações convencionais. A mistura, no entanto, devido ao efeito dos sais do adubo, pode resultar em danos às sementes. No **Sistema Barreirão**, recomenda-se que a mistura seja feita imediatamente antes de sua incorporação ao solo, não devendo permanecer estocada por mais de 24 horas. De fato, a estocagem da mistura, no caso de *B. brizantha*, por mais tempo, reduz seu poder germinativo, podendo chegar a mais de 80% se o período for superior a 20 dias (Tabela 28).

#### 4.5.5. Profundidade de adubação e de semeadura da forrageira

As forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Andropogon* devem ser semeadas superficialmente, segundo as recomendações

**TABELA 27. Efeitos da densidade de semeadura de três espécies de forrageiras consorciadas com arroz de sequeiro (cv. Guarani) sobre a produtividade do arroz e a produção de matéria verde das forrageiras (EMBRAPA-CNPAP).**

FORRAGEIRA	DENSIDADE DE SEMEADURA (kg/ha)	ESTANDE INICIAL (plantas/m <sup>2</sup> )	PRODUTIVIDADE DO ARROZ (kg/ha) <sup>1</sup>	PRODUÇÃO DE MATÉRIA VERDE (kg/ha)
<i>A. gayanus</i>	0	1,75	3.547(100) <sup>2</sup>	8.330
	10	2,00	3.077( 87)	16.270
	20	4,27	2.870( 81)	21.570
Média			3.165	15.390
<i>B. decumbens</i> <sup>3</sup>	0	1,00	3.900(100)	11.300
	5	13,3	1.851 (48)	20.300
	10	29,2	890 (23)	27.300
Média			2.214	19.633
<i>B. brizantha</i> <sup>4</sup>	0	1,75	3.640(100)	10.400
	5	7,93	2.286( 63)	23.870
	10	18,25	1.630( 45)	23.430
Média			2.519	19.233
Média geral		8,83	2.633	18.085

<sup>1</sup> Adubação conforme a recomendada para o Sistema Barreirão. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO.

<sup>2</sup> Dados percentuais entre parênteses. <sup>3</sup> Valor cultural (VC) = 40%. <sup>4</sup> VC = 60%.

convencionais. As do gênero *Brachiaria*, principalmente *B. brizantha* e *B. decumbens*, devem ser incorporadas ao solo a uma maior profundidade, cerca de 8 a 10 cm da superfície. Esta prática retarda a emergência das plântulas das forrageiras, tornando-as menos competitivas com as culturas, como o arroz de sequeiro (Tabela 29). Os melhores resultados com profundidade de adubação e de semeadura são obtidos quando a cultura



**TABELA 28. Número de plantas germinadas de *B. brizantha*, em função do tempo de armazenamento após a mistura com o adubo (EMBRAPA-CNPAF).**

PERÍODO DE ARMAZENAMENTO <sup>1</sup> (dias)	Nº DE PLANTAS GERMINADAS/PARCELA	MATÉRIA VERDE DA PARTE AÉREA 60 DIAS APÓS A EMERGÊNCIA (kg/ha)
0 <sup>2</sup>	108 a	5.792 a
0 <sup>3</sup>	99 b	5.337 ab
0 <sup>4</sup>	93 b	5.325 ab
4	84 c	5.157 ab
8	40 d	4.797 ab
14	23 e	4.210 b
22	16 f	840 c
C.V. (%)	6,52	13,09

Nas colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Duncan a 5%.

<sup>1</sup> Sementes de *B. brizantha*, VC = 40,3% (51,7% de pureza e 78% de germinação), equivalente a 547 sementes por parcela, misturadas ao adubo (300 kg/ha de 4-30-16, 30 kg/ha de FTE e 20 kg/ha de ZnSO<sub>4</sub>). A emergência das plantas na parcela sem adubo atrasou 17 dias. Exceto o primeiro tratamento, nos demais as sementes de *B. brizantha*, com ou sem adubo, foram incorporadas a 8 cm de profundidade.

<sup>2</sup> Forrageira a 3 cm e adubação a 8 cm de profundidade.

<sup>3</sup> Forrageira e adubo misturados no dia do plantio, ambos a 8 cm de profundidade.

<sup>4</sup> Forrageira incorporada a 8 cm, sem adubo.

**TABELA 29. Efeito das profundidades de adubação e de semeadura de duas gramíneas forrageiras consorciadas com arroz, sobre a produtividade do arroz de sequeiro (EMBRAPA-CNPAP).**

FORRAGEIRA	PROFUNDIDADE DE SEMEA-DURA (cm)	POPULAÇÃO FORRAGEIRA (pl/m <sup>2</sup> )	AValiaÇÃO DA FORRAGEIRA <sup>1</sup>	PRODUTIVIDADE DO ARROZ <sup>2</sup> (kg/ha)
<i>B. decumbens</i>	3	6,5 a	3,92	1.586 bc
	6	6,3 a	4,17	2.135 ab
	9	7,8 a	4,03	2.232 a
	12	7,0 a	4,65	1.736 abc
<i>B. brizantha</i>	3	6,3 a	4,40	1.202 c
	6	4,5 a	4,37	1.606 bc
	9	7,5 a	4,10	1.644 bc
	12	5,2 a	4,22	2.082 ab
Média	-	40,28	11,51	10,19

Nas colunas, médias seguidas pelas mesmas letras não são significativamente diferentes, de acordo com o teste de Duncan a 5%.

<sup>1</sup> 1 = péssimo, 2 = regular, 3 = bom, 4 = muito bom, 5 = excelente.

<sup>2</sup> Adubação conforme a recomendada para o Sistema Barreirão. Fazenda Barreirão, Piracanjuba, GO.

tem o crescimento limitado pela baixa fertilidade do solo, condições climáticas e pela época de plantio. Comparando-se as semeaduras a 3, 6, 9 e 12 cm de profundidade, em solo de textura média, observaram-se pequena variação na população da forrageira e um substancial aumento no rendimento de grãos do arroz de sequeiro, à medida que o adubo misturado às sementes destas forrageiras foi incorporado a uma maior profundidade. Solos muito argilosos ou arenosos podem dificultar a emergência das plântulas, princi-

palmente se ocorrer estiagem após o plantio. Recomenda-se a execução de testes locais, para determinar a melhor profundidade de adubação e de semeadura da forrageira.

#### 4.5.6. Plantadoras

A cuidadosa regulagem e a velocidade de operação das plantadoras têm grande efeito na qualidade do plantio. Existem no mercado, no entanto, algumas plantadoras desprovidas de mecanismos fundamentais ao bom plantio, sendo consideradas inapropriadas para o uso no **Sistema Barreirão**, bem como para qualquer cultura, em sistema solteiro. Em qualquer plantio, a velocidade de operação deve ser da ordem de 3 a 5 km/h.

As plantadoras devem ser bem reguladas, no que diz respeito a:

- a) Dosagem correta das sementes e do adubo;
- b) Profundidade de sulcagem para o adubo e a semente;
- c) Mecanismo dosador de sementes, quando desajustado provoca danos mecânicos às sementes; e
- d) Distância horizontal entre as linhas de adubação e de plantio.

Para permitirem uma melhor regulagem, as plantadoras devem apresentar:

- a) Distância mínima (30-40 cm) entre o mecanismo dosador de sementes e o fundo do sulco de plantio;
- b) Sistema de molas que permita diferenciar a profundidade da adubação, em relação às sementes das culturas anuais;
- c) Espaçamento entre linhas variável, sendo o mínimo 30-35 cm;
- d) Sistema dosador de sementes na forma de disco perfurado horizontal, inclinado ou vertical;
- e) Mecanismo alimentador de adubo que evite a formação de cavernas no interior do depósito de adubo; e
- f) Mecanismo controlador da profundidade de semeadura.

Existe, no mercado, um número significativo de marcas e modelos de plantadoras, com custos variáveis. A escolha fica a critério do produtor, que nunca deve optar por uma sucata nova (Silva et al., s.d.).

#### **4.6. Análise de crescimento das culturas anuais e das forrageiras**

O desenvolvimento das espécies consorciadas, principalmente das suas folhas, é modificado pela competição interespecífica. Inicialmente, é desejável que as culturas anuais desenvolvam-se com a mínima competição da forrageira, até o momento da colheita. A partir daí, é desejável que ocorra um desenvolvimento satisfatório das forrageiras para, em pouco tempo, entrarem em pastejo.

Experimentos conduzidos para se avaliar a taxa de crescimento das culturas consorciadas produziram resultados interessantes e de caráter prático para a formação das pastagens. Os resultados apresentados nas Figuras 3 e 4 referem-se à produção (kg/ha) de matéria seca das folhas (Figura 3) e dos colmos (Figura 4) de *B. brizantha* cv. Marandu, solteiro e consorciado com as culturas de milho, sorgo, milheto e arroz. Desde a emergência, o milho, o sorgo, o milheto e o arroz interferiram no crescimento das folhas e dos colmos do capim consorciado, resultando em valores bem menores, comparados aos do capim Marandu solteiro.

As colheitas de sorgo, milheto e arroz foram realizadas 110 dias após a emergência e a de milho, 131 dias após a emergência. Após 150 dias da emergência, o capim solteiro passou à senescência e ao acamamento. Entretanto, neste mesmo período, o capim consorciado com qualquer uma das culturas apresentou incrementos na produção de folhas bem maiores do que em relação à produção de colmos. Provavelmente, tais incrementos ocorreram devido à poda que o capim sofreu quando as culturas foram colhidas. A poda do capim consorciado induziu

uma produção acentuada de novos perfilhos e folhas (Figura 5), ocorrendo, portanto, uma satisfatória cobertura da superfície do solo. As produtividades alcançadas de milho, sorgo, milheto e arroz foram de 3.583, 2.241, 1.261 e 2.567 kg/ha, respectivamente. A taxa de crescimento máxima (Figura 6), que o capim solteiro alcançou, foi de 392 kg/ha/dia, enquanto que as do capim consorciado com milho, sorgo, arroz e milheto foram de 32, 75, 91 e 260 kg/ha/dia, respectivamente.

Todas as culturas avaliadas (milho, sorgo, milheto e arroz) competiram com o capim *B. brizantha* cv. Marandu, interferindo no crescimento das folhas e dos colmos.

Até os 180 dias após a emergência, a recuperação da forrageira foi melhor quando consorciada com o milheto, vindo a seguir o sorgo e o arroz e, por último, o milho.

## 5. LOCAIS DE AVALIAÇÃO DO SISTEMA BARREIRÃO

Durante os períodos de 1987/88 e de 1990/94, foram implantadas e/ou monitoradas 81 unidades de demonstração e/ou lavouras do **Sistema Barreirão**, em sete Estados da Federação (GO, MT, MS, TO, MG, SP e BA). Nestes períodos, os rendimentos obtidos variaram de 600 a 3.415 kg/ha, para o arroz de sequeiro, e de 2.100 a 7.428 kg/ha, para o milho. As médias de rendimento, por hectare, foram: para o arroz 33,5 sacas de 60 kg e para o milho 61,5 sacas de 60 kg (Tabela 30). Nenhuma das lavouras do **Sistema Barreirão**, monitoradas pela equipe técnica do CNPAF, sofreu perda total devido à má distribuição das chuvas. Em alguns casos, foram observadas reduções no rendimento das lavouras, atribuídas a ataques intensos de brusone. Os solos onde foram implantadas as lavouras apresentam, predominantemente, fertilidade baixa, acidez de alta a média e textura de argilosa a arenosa.

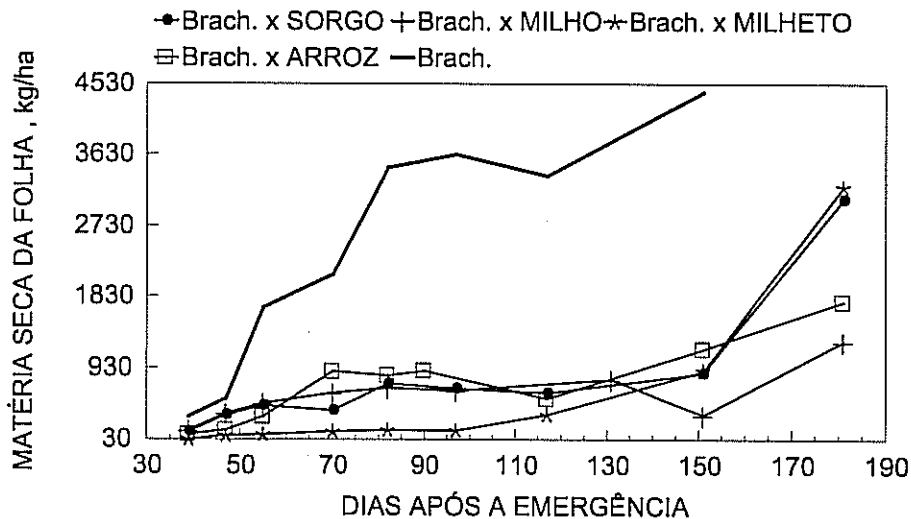


FIG. 3. Produção de matéria seca da folha (kg/ha) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, isolado e consorciado com milho, sorgo, arroz e milheto.

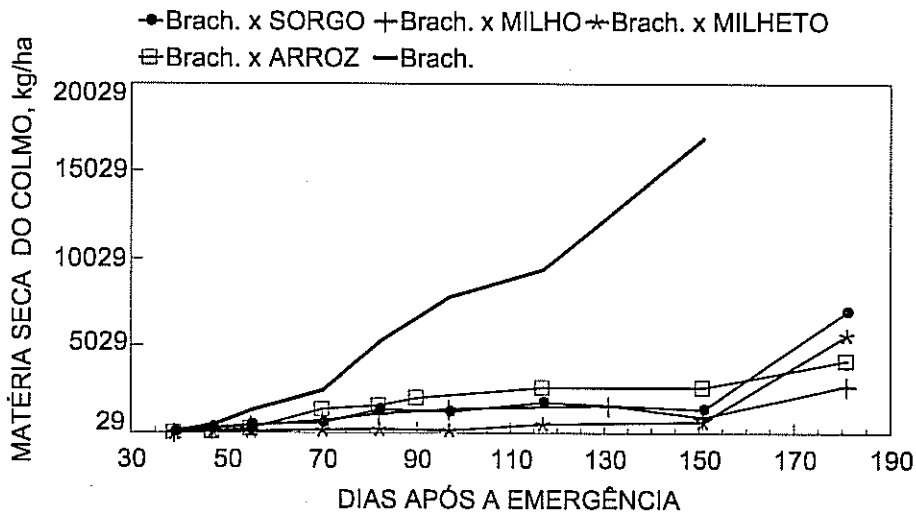


FIG. 4. Produção de matéria seca do colmo (kg/ha) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, isolado e consorciado com milho, sorgo, arroz e milheto.

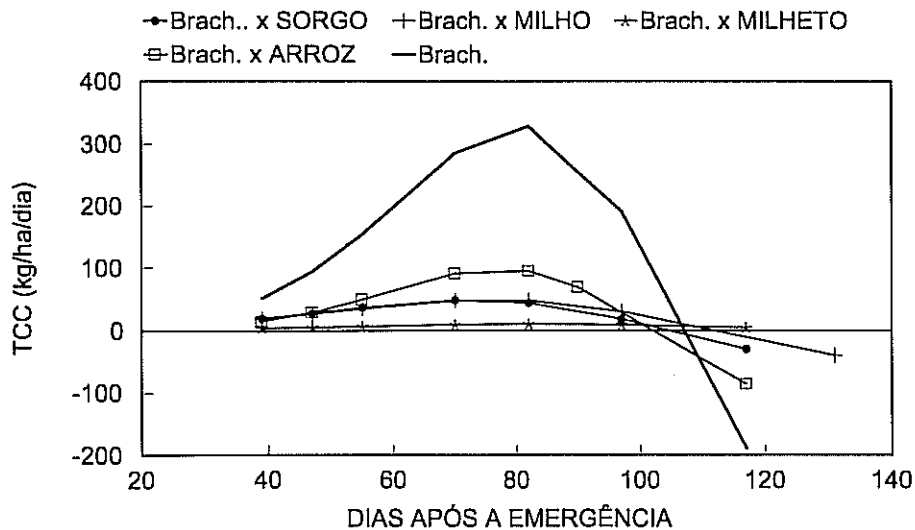


FIG. 5. Taxa de crescimento da cultura (TCC) (kg/ha/dia) de *Brachia. brizantha* cv. Marandu, isolado e consorciado com milho, sorgo, arroz e milheto.

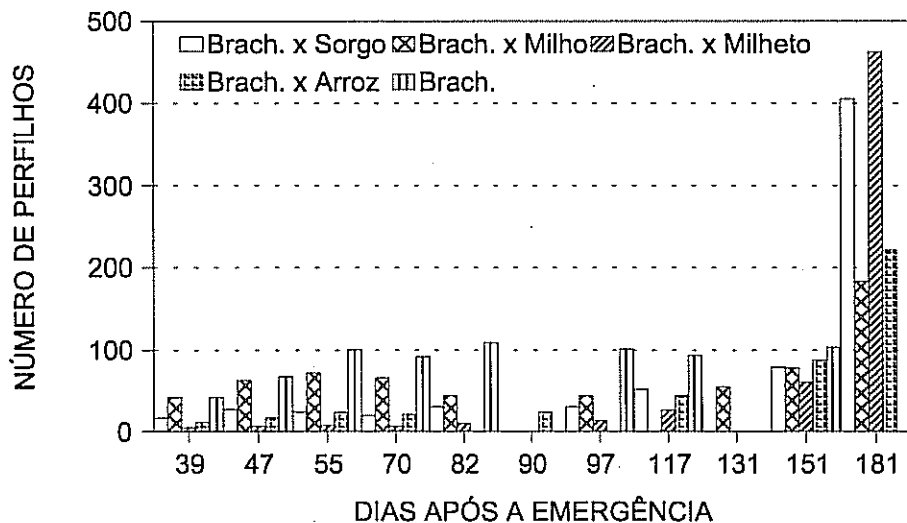


FIG. 6. Evolução do número de perfilhos de *B. brizantha* cv. Marandu, solteiro e consorciado com sorgo, milho, milheto e arroz.

## 6. COMPORTAMENTO DAS PASTAGENS EM NÍVEL DE PRODUTOR

Está sendo feito um levantamento junto a produtores pecuaristas, adeptos do **Sistema Barreirão**, cujos resultados parciais (20 questionários) mostraram variações na capacidade de suporte animal, nos anos de 1993 e 1994 (entressafra e período chuvoso).

Na entressafra de 1993, nas pastagens degradadas, a capacidade de suporte média foi de 0,6 u.a./ha, enquanto nas pastagens recuperadas através do **Sistema Barreirão**, registrou-se a média de 1,2 u.a./ha, havendo, portanto, um acréscimo de 100%. No período chuvoso, o acréscimo foi de 117%, ou seja, a média passou de 1,2 para 2,6 u.a./ha.

No ano de 1994, na entressafra, a capacidade de suporte passou de 0,7 para 1,5 u.a./ha, representando um aumento de 114%. No período das chuvas, o ganho foi de 100%, passando de 1,2 para 2,4 u.a./ha. Como pode ser observado, houve um aumento significativo na capacidade de suporte animal nas pastagens renovadas através do **Sistema Barreirão**.

Com relação às perdas diárias de peso dos animais lotados em pastagens degradadas, durante a entressafra, os resultados parciais mostraram que nos anos de 1991, 92, 93 e 94 elas foram de 0,36, 0,29, 0,34 e 0,27 kg/dia, respectivamente. De acordo com os resultados preliminares, o ganho de peso médio diário, em 1994, girou em torno de 0,3 kg/dia, na entressafra, e de 0,5 kg/dia, no período chuvoso.

Questionou-se, ainda, quais os fatores que mais têm impedido a adoção do **Sistema Barreirão**. Foram citados, em ordem decrescente, os seguintes problemas: falta de equipamento adequado (90%), falta de crédito específico (70%), custo de máquinas e implementos (60%), inexperiência ou desinteresse em agricultura (60%), falta de assistência técnica específica (35%),



**TABELA 30. Produtividades de arroz de sequeiro e de milho obtidas em unidades demonstrativas do Sistema Barreirão, em quatro safras, em municípios de sete Estados da Federação.**

SAFRA	CULTURA	LOCAIS	PRODUTIVIDADE (kg/ha)		
			MÉDIA	MÁXIMA	MÍNIMA
1987/88	Arroz	5 <sup>1</sup>	2.063	2.654	1.415
1990/91	Arroz	11 <sup>2</sup>	2.040	2.588	990
1991/92	Arroz	15 <sup>3</sup>	2.280	3.200	1.100
1992/93	Arroz	8 <sup>4</sup>	1.860	2.160	1.440
1992/93	Milho	3 <sup>5</sup>	4.020	5.520	3.180
1993/94	Arroz	23 <sup>6</sup>	1.800	3.415	600
1993/94	Milho	16 <sup>7</sup>	3.360	7.430	2.100

<sup>1</sup> GO e MT.

<sup>2</sup> GO.

<sup>3</sup> GO, MT, MG, TO, MS.

<sup>4</sup> GO, MT, MG.

<sup>5</sup> GO.

<sup>6</sup> GO, SP, MS, MG, BA, TO.

<sup>7</sup> SP, MS, GO, MT, MG.

falta de seguro agrícola específico (30%), custo de implantação do Sistema (20%), complexidade do Sistema (10%) e falta de maior divulgação do Sistema (10%).

## 7. ANÁLISE SOCIOECONÔMICA DO SISTEMA BARREIRÃO

A análise econômica das lavouras/unidades demonstrativas do **Sistema Barreirão**, onde se cultivou o arroz de sequeiro em consórcio com forrageiras, monitoradas e/ou implantadas com apoio da equipe técnica do CNPAF, envolvendo sete Estados

da Federação, a maioria com predominância de vegetação e solo característicos de cerrado, mostra que o custo de produção, ao longo de quatro anos, manteve-se estável, enquanto o valor da colheita sofreu variação considerável (Tabela 31).

Ainda assim, a relação benefício/custo variou de 0,83 até 1,27, significando, em média, que além do pasto recuperado, os produtores obtiveram lucro com a aplicação do Sistema. As variações nas produtividades das safras 1992/93 e 1993/94, em relação à safra 1991/92, deveram-se ao veranico e, em alguns casos, à mudança da variedade Guarani para a Douradão, mais sensível à brusone, e, ainda, às perdas na colheita devido à falta de equipamento no momento mais apropriado.

**TABELA 31. Comparativo de custo de produção, preço, produtividade e taxa de retorno do Sistema Barreirão, utilizando a cultura do arroz de sequeiro consorciada com forrageira.**

SAFRA	CUSTO PRODUÇÃO (US\$/ha)	% RELA- TIVA	PREÇO ARROZ (US\$/sc. 60 kg)	% RELA- TIVA	PRODUTI- VIDADE (sc./ha)	% RELA- TIVA	TAXA DE RE- TORNO
1990/91 <sup>1</sup>	356,21	100	13,35	100	34	100	1,27
1991/92 <sup>2</sup>	277,95	78	7,97	60	38	112	1,09
1992/93 <sup>3</sup>	321,80	90	10,00	75	31	91	0,96
1993/94 <sup>4</sup>	334,69	94	9,30	70	30	88	0,83

<sup>1</sup> 11 unidades demonstrativas em GO.

<sup>2</sup> 15 unidades demonstrativas em MT, MS, TO, GO e MG.

<sup>3</sup> 8 unidades demonstrativas em MT, GO e MG.

<sup>4</sup> 23 unidades demonstrativas em GO, MT, MS, SP, BA e MG.

Para a cultura do milho (Tabela 32), com base em avaliação de 19 lavouras do **Sistema Barreirão**, a relação custo/benefício variou de 0,80 a 1,06. Na safra 1993/94, em relação à safra anterior, houve aumento de 13% no custo de produção e redução de 16% na produtividade.

No **Sistema Barreirão**, a relação custo/benefício considera apenas a produção de grãos de arroz e de milho. Os resíduos deixados para a pastagem (preparo do solo, adubação, semente, etc.) representam cerca de 63% do custo de produção (Yokoyama et al., 1992). Assim, a lucratividade dos produtores não está apenas na produção de grãos, mas sim, e sobretudo, no desfrute das pastagens recuperadas, na forma de produção de carne ou de leite. Os fertilizantes e o manejo do solo são os itens de maior custo no **Sistema Barreirão**.

## 8. OUTROS BENEFÍCIOS GERADOS PELO SISTEMA BARREIRÃO

A análise econômica, mostrada no item anterior, elucida as relações diretas entre custo e benefício, considerando-se apenas a produção de grãos e excluindo-se os retornos devidos a:

- a) Produção de carne e de leite;
- b) Aumento provável na taxa de natalidade e redução na de mortalidade;
- c) Redução ou eliminação dos custos com controle de cupinzeiros de monte e de invasoras perenes;
- d) Redução ou eliminação da perda de peso e da mortalidade do rebanho na entressafra, período seco;
- e) Produção de carcaça de melhor qualidade; e
- f) Provável redução da necessidade de suplementação mineral.

No que diz respeito ao solo, alguns ganhos agronômicos, também, devem ser considerados:

- a) Melhoria do perfil cultural, como descompactação, correção da acidez, nutrientes e matéria orgânica;
- b) Redução do processo de erosão hídrica; e
- c) Enraizamento profundo das forrageiras, contribuindo para o melhoramento do perfil abaixo do qual os implementos agrícolas convencionais não trabalham.

Finalmente, mas não menos importantes, são os benefícios ecológicos originados pelo **Sistema Barreirão**, sendo eles:

- a) Melhor cobertura e menor desgaste do solo e maior oferta de alimentos à fauna herbívora;
- b) Redução da necessidade de abertura de novas áreas, particularmente na Amazônia, por questões eminentemente econômicas;
- c) Redução do assoreamento dos rios e várzeas, devido à maior infiltração de água no solo, menor erosão, gerando maior estabilidade na altura da água dos rios e resultando em menos enchentes nos centros urbanos;
- d) Aumento do volume de água de melhor qualidade, no lençol freático; e
- e) Redução no uso de defensivos para o controle de invasoras, principalmente perenes, e dos cupinzeiros de monte.

## 9. MAQUINÁRIO AGRÍCOLA

As propriedades agropecuárias do Cerrado, na sua maioria, carecem de máquinas e implementos modernos, em quantidade e com a qualidade exigida pelas novas tecnologias.

**TABELA 32. Resultados econômicos de unidades demonstrativas (UDs) do Sistema Barreirão. Consórcio milho x forrageira.**

RESULTADOS ECONÔMICOS	1992/93 <sup>1</sup>	1993/94 <sup>2</sup>
Produção (sc. 60 kg)	67	56
Receita total (US\$/ha)	402,00	341,60
Custo de produção (US\$/ha)	376,32	424,86
Taxa de retorno	1,06	0,80

<sup>1</sup> Conduzidas três unidades demonstrativas em Goiás.

<sup>2</sup> Conduzidas 16 unidades demonstrativas em Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e São Paulo.

Fonte: Yokoyama et al. (1995).

O número de máquinas e implementos necessários para a aplicação correta do **Sistema Barreirão** é baseado nos seus rendimentos (Tabela 33) e nas suas eficiências de trabalho, em função da pluviosidade do período em que a operação deve ser realizada (Tabela 34).

**TABELA 33. Rendimento de máquinas e implementos agrícolas; tratores de 80 e 100 HP.**

MÁQUINA/IMPLEMENTO	RENDIMENTO (ha/h)
Trator 80 HP + arado de 2 aivecas de 14"	0,25
Trator 100 HP + arado de 3 aivecas de 14"	0,37
Trator 80 HP + grade aradora (16x28")	0,74
Trator 100 HP + grade aradora (18x28")	0,84
Trator 80 HP + grade niveladora (32x20")	1,63
Trator 100 HP + grade niveladora (36x20")	1,90
Trator 80 HP + plantadora 8 linhas	1,40
Trator 100 HP + plantadora 10 linhas	1,75

Fonte: Yokoyama et al. (1995).

**TABELA 34. Eficiência de maquinário agrícola em função da favorabilidade climática.**

OPERAÇÃO	PERÍODO RECOMENDADO	% DIAS ÚTEIS PARA O TRABALHO <sup>1</sup>
Incorporação		
superficial	Agosto/setembro (60 dias)	100
Aração	Outubro/novembro (60 dias)	70
Nivelamento	15 Outubro/15 dezembro (60 dias)	70
Plantio	Novembro/15 dezembro (45 dias)	60

<sup>1</sup> Refere-se ao período apropriado ao trabalho de campo, descontados os dias de chuva, com o solo saturado de água, e destinados à manutenção do maquinário.

Fonte: Yokoyama et al. (1995).

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

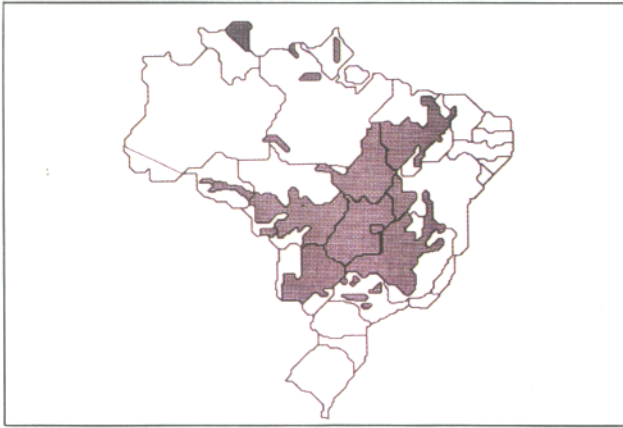
- CARVALHO, S.I.C. de; VILELA, L., SPAIN, J.M.; KARIA, E.T. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*, cv. Basilisk na região dos Cerrados. **Revista Pasturas Tropicales**, Cali, v.12, n.2, p.24-28, 1990.
- CORRÊA, A.S. **Pecuária de corte**: Problemas e perspectivas de desenvolvimento. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1986. 763p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 33).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). **Relatório técnico do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão: 1990/1992**. Goiânia, 1994. p.212-213. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 51).
- FERNANDES, E.; GRATÃO, G.; SETTI, J.C. de. A.; GOMES, R.F.C.; REIS, G.J. dos.; BORGES, J.M. **Resultados técnicos e econômicos de sistema de produção de leite nas bacias leiteiras de Campo Grande e Paranaíba, MS**. Campo Grande: EMPAER, 1986. 35p. (EMPAER. Circular Técnica, 3).
- FILIPPI, M.C.; PRABHU, A.S. Tratamento de sementes com o fungicida Pyroquilon e resistência das cultivares no controle da brusone nas folhas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 4., 1990, Goiânia. **Resumos**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1990. p.38. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 26).
- GOEDERT, W.J.; LOBATO, E.; WAGNER, E. Potencial agrícola da região dos Cerrados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.15, n.1, p.1-17, 1980.
- GOMIDE, J. de C. **Transferência de tecnologia pelo CNPAF: O caso do Sistema Barreirão**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1993. 16p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 39).

- GUIMARÃES, C.M.; CASTRO, T. de. A.P. Sistema radicular do feijoeiro condicionado aos efeitos da profundidade de aplicação e tipo de adubo fosfatado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 1., 1982, Goiânia. **Anais**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1982. p.138-141. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 1).
- KLUTHCOUSKI, J.; PINHEIRO, B. da S.; YOKOYAMA, L.P. O arroz nos sistemas de cultivo do Cerrado. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 9., 1994, Goiânia. **Arroz na América Latina: perspectivas para o incremento da produção e do potencial produtivo**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF-APA, 1995. v.1, p.95-115. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 60).
- KLUTHCOUSKI, J.; BOUZINAC, S.; SÉGUY, L. Preparo do solo. In: ZIMMERMANN, M.J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Eds). **Cultura do feijoeiro: Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p.249-259.
- KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A.R.; TEIXEIRA, S.M.; OLIVEIRA, E.T. de. **Renovação de pastagens de cerrado com arroz**. I: Sistema Barreirão. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1991a. 20p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 33).
- KLUTHCOUSKI, J.; SÉGUY, L.; BOUZINAC, S.R.R.; RAISSAC, M.M. de; MOREIRA, J.A.A. O arroz nos sistemas agrícolas do cerrado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. **Anais**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1991b. p.281-330. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 25).
- KLUTHCOUSKI, J.; PINHEIRO, B.S.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P. de. El arroz asociado recupera pasturas degradadas en el Cerrado brasileño. **Arroz en las Américas**, Cali, v.14, n.1, p.2-4, 1993.



- LOPES, A.S. **Solos do "Cerrado":** Características, propriedades e manejo. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1983. 162p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola:** Adubos e adubação. São Paulo: Agronômica Ceres, 1967. p.462-464.
- NOTICIÁRIO TORTUGA. São Paulo: Tortuga Companhia Zootécnica Agrária, v.40, n.390, 1994.
- OHNO, Y.; MARUR, C.J. **Physiological analysis of factors limiting growth and yield of upland rice.** Londrina: IAPAR, 1977. 17p.
- PRABHU, A.S. **Manejo integrado da brusone em arroz de sequeiro.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1990. 5p. (Trabalho apresentado no dia de campo de arroz de sequeiro em 22/02/1990).
- SANZ, J.I.; MOLINA, D.L.; RIVERA, M. El arroz se asocia con pasturas en la altillanure colombiana. **Arroz en las Américas,** Cali, v.14, n.1, p.8-9, 1993.
- SÉGUY, L.; BOUZINAC, S.R.R.; DOUZET, J.M. **Gestão dos solos e das culturas nas áreas de fronteiras agrícolas dos Cerrados úmidos e das florestas no Centro-Oeste brasileiro - Região Centro-Norte do Mato Grosso:** Campanha Agrícola 1993/94. Lucas do Rio Verde: RPA/COOPERLUCAS/CIRAD-CA, 1994. 259p.
- SÉGUY, L.; BOUZINAC, S.; PACHECO, A.; CARPANEDO, V.; SILVA, V. da. **Perspectiva da fixação de agricultura na região centro-norte do Mato Grosso:** Caso da Fazenda Progresso - Sorriso/MT. Cuiabá: EMPA, 1988. 52p.
- SÉGUY, L.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVA, J.G. da; BLUMENSCHNEIN, F.N.; DALL'ACQUA, F.M. **Técnicas de preparo do solo:** Efeitos na fertilidade e na conservação do solo, nas ervas daninhas e na conservação de água. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1984. 26p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 17).

- SILVA, J.G. da; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H.; OLIVEIRA, I.P.; FERREIRA, E. Desempenho de semeadoras-adubadoras no estabelecimento da cultura do arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, no prelo.
- YOKOYAMA, L.P.; KLUTHCOUSKI, J.; GOMIDE, J. de C.; SANTANA, E.P.; OLIVEIRA, E.T. de.; CANOVAS, A.D.; OLIVEIRA, I.P. de; GUIMARÃES, C.M.; **Plantio de arroz em consórcio com pastagem Sistema Barreirão: Análise econômica**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1992. 11p. (EMBRAPA-CNPAP. Comunicado Técnico, 25).
- YOKOYAMA, L.P.; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I.P. de.; DUTRA, L.G.; SILVA, J.G. da., GOMIDE, J. de C.; BUSO, L.H. **Sistema Barreirão: Análise de custo/benefício e necessidade de máquinas e implementos agrícolas**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1995. 31p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 56).
- ZIMMER, A.H.; CORRÊA, E.S. A pecuária nacional, uma pecuária de pasto? In: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1993, Nova Odessa, SP. **Anais**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993. p.1-26.
- ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; BARCELLOS, A. de. O.; KICHEL, A.N. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11., 1994. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.153-208.



O Cerrado brasileiro ocupa 25% do território nacional, correspondendo a mais de 200 milhões de hectares.

Pastagem degradada com alta infestação de cupins de monte. Piracanjuba, GO.



Área de pastagem degradada infestada com invasoras. Piracanjuba, GO.



Área de pastagem degradada com clareiras e erosão. Guapó, GO.

Perfil de solo com raízes superficiais, em área de pastagem degradada. Guapó, GO.



Falta de pasto, com conseqüente emagrecimento dos animais, na entressafra. Santo Antônio de Goiás, GO.





Amostragem de solo de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm. Santo Antônio de Goiás, GO.

Operação de calagem sobre a pastagem degradada. Santo Antônio de Goiás, GO.



Operação de incorporação superficial de calcário em pastagem degradada. Santo Antônio de Goiás, GO.



Operação de aração profunda, com arado de aivecas. Rio Verde, GO.

Operação de nivelamento/destorramento. Goiânia, GO.

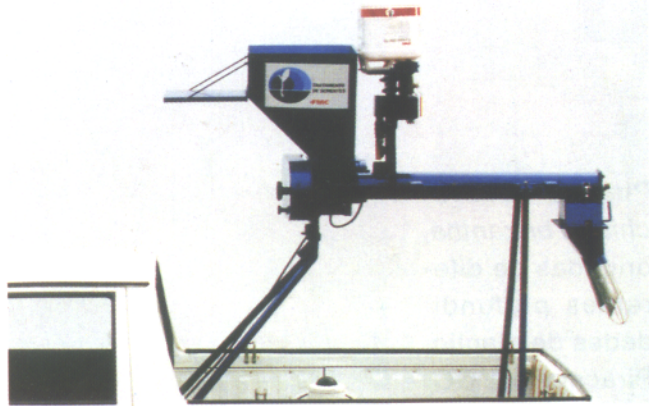


Operação de plantio/adubação do milho e da forrageira, simultaneamente. Goiânia, GO.



Cigarrinha-das-pastagens. Praga de grande importância. Barra do Garças, MT.

Tratamento de sementes com inseticida sistêmico. Goiânia, GO.



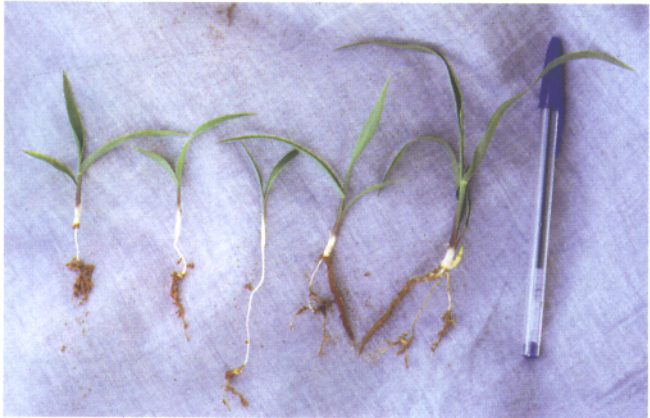
Sementes de *Brachiaria brizantha* misturadas com o fertilizante. Goiânia, GO.





Detalhe da adubação profunda. Goiânia, GO.

Plantas de *Brachiaria brizantha*, oriundas de diferentes profundidades de plantio. Piracanjuba, GO.



Plantas de *Brachiaria brizantha* germinando após o arroz. Observa-se, também, fileira de braquiária germinando lateralmente à fileira de arroz, devido à má regulação da plantadora. Piracanjuba, GO.





Consórcio bem estabelecido de arroz de sequeiro com *Brachiaria brizantha*. Reduzida infestação de invasoras. Piracanjuba, GO.

Arroz com *Brachiaria brizantha*, cerca de 35 dias após o plantio. Sombreamento precoce da superfície. Piracanjuba, GO.

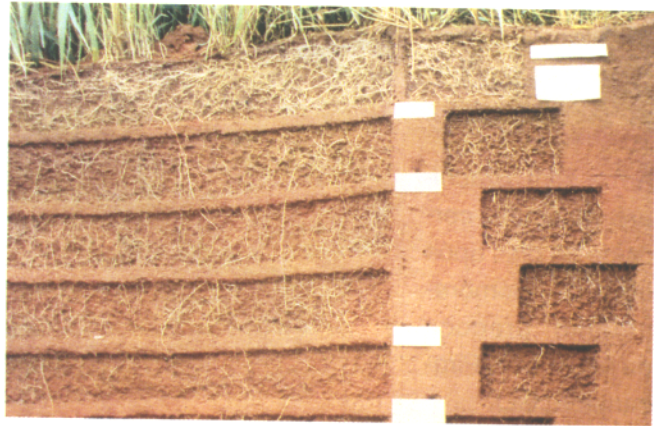


Desenvolvimento da *Brachiaria brizantha* após a maturação do arroz. Primavera do Oeste, MT.



**Sistema Barreirão**  
em solo arenoso.  
Controle eficiente  
da erosão. Ubera-  
ba, MG.

Raízes de arroz de  
sequeiro e de *Brachiaria brizantha*,  
em solo bem pre-  
parado. Ituiutaba,  
MG.



Milho consorciado  
com *Brachiaria bri-  
zantha*, em ponto  
de colheita. Bela  
Vista, GO.





Raízes de milho e de braquiária. Exploração profunda de nutrientes e de água. Guapó, GO.

Sorgo consorciado com braquiária. Goiânia, GO.



Milheto consorciado com braquiária. Piracanjuba, GO.



Colheita do consórcio arroz de sequeiro com *Brachiaria brizantha*. Guapó, GO.

Brotação da *Brachiaria brizantha* quatro dias após a colheita do arroz de sequeiro. Pira-canjuba, GO.



Formação de pastagem de braquiária 30 dias após a colheita do arroz de sequeiro. Pira-canjuba, GO.





Formação de pastagem de braquiária 30 dias após a colheita do milho. Bela Vista, GO.

Formação da pastagem de braquiária 60 dias após a colheita do arroz de sequeiro. Nova produção de sementes. Piracanjuba, GO.



Área com um ano após a renovação pelo **Sistema Barreirão**. Guapó, GO.



Área com dois anos após a renovação pelo **Sistema Barreirão**. Guapó, GO.

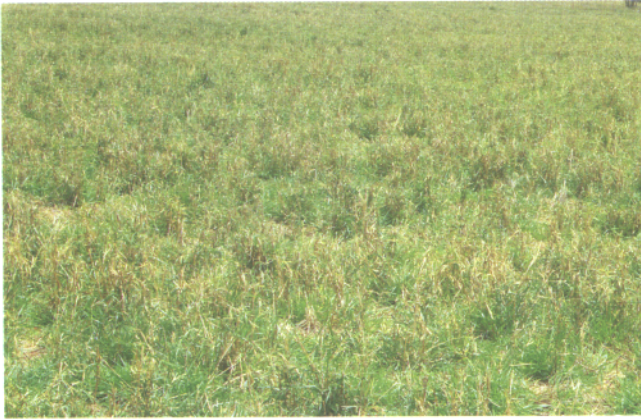


Área com quatro anos após a renovação pelo **Sistema Barreirão**. Piracanjuba, GO.



Pasto em formação, através do **Sistema Barreirão**, em um Latosolo Vermelho escuro. Santo Antônio de Goiás, GO.





Pasto de *Brachiaria brizantha*, recuperado através do **Sistema Barreirão**, na Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO.



Gado em regime de ganho de peso, em pasto recuperado pelo **Sistema Barreirão**. Piracanjuba, GO.



Desenvolvimento do sistema radicular de *Brachiaria brizantha* em solo de cerrado.

O **Sistema Barreirão** foi criado e difundido graças às inúmeras parcerias de ordem técnica, política e empresarial, constituídas, desde 1983, para realização das pesquisas e, principalmente, a partir de 1990, quando se intensificaram os trabalhos e teve início amplo e diferenciado processo de difusão da tecnologia. Estas parcerias resultaram em grande progresso no aprimoramento desta tecnologia e da sua difusão, ao mesmo tempo que reduziram, sensivelmente, a necessidade de recursos dos cofres públicos.

Reconhece-se a eficiente parceria firmada entre o Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAF) e as empresas públicas de pesquisa e extensão, universidades e empresas privadas, em especial: Ikeda & Filhos Ltda., FMC do Brasil Indústria e Comércio Ltda., Marchesan Implementos - Máquinas Agrícolas "Tatu" S.A., Valmet do Brasil S.A., Ciba-Geigy Química S.A., Yoschp Maxion S.A., Fertilizantes Mitsuy S.A., Naterra Nacional de Sementes Comercial e Importadora S.A., Matsuda Minas Com. Ind. Ltda., Barreirão Agropecuária Ltda., Egan S.A. Ind. e Com., METAGO - Metais de Goiás S.A., Nestlé Industrial e Comercial Ltda. e Rede Globo de Televisão - Programa Globo Rural.

Reconhece-se, também, o apoio decisivo dos extensionistas das instituições públicas e privadas, dos pesquisadores dos Centros de Pesquisa da EMBRAPA e de outras instituições e de todos os homens públicos que empenharam o seu prestígio político para o processo de difusão do **Sistema Barreirão**.

**EMBRAPA, PARCERIA DE QUALIDADE.**



---

## LEIA TAMBÉM

- Sistema Barreirão: análise de custo/benefício e necessidade de máquinas e implementos agrícolas (Documentos, 56)
- Programa de recuperação de pastagens degradadas no Cerrado brasileiro: sistema agropastoril auto-sustentável (Documentos, 59)
- Validação e transferência de tecnologia no Cerrado: novo enfoque (Documentos, 61)

### Solicite seu exemplar à:

EMBRAPA-CNPAF  
SETOR DE MARKETING E COMERCIALIZAÇÃO  
Caixa Postal 179  
Fax (062) 212 2960  
74001-970 Goiânia, GO

---

