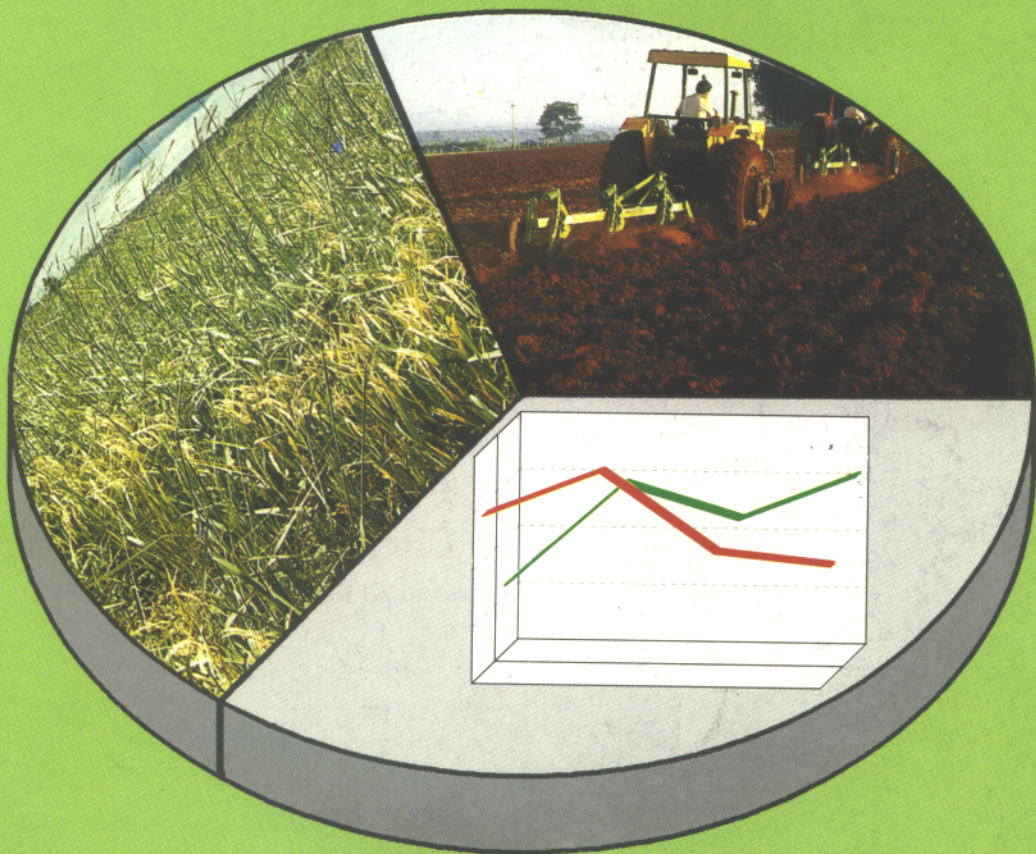



SISTEMA BARREIRÃO:

Análise de Custo/Benefício e Necessidade de Máquinas e Implementos Agrícolas



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, DO ABASTECIMENTO E DA REFORMA AGRÁRIA
 **EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA**
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ E FEIJÃO - CNPAF
Goiânia, GO

SISTEMA BARREIRÃO:
ANÁLISE DE CUSTO/BENEFÍCIO E NECESSIDADE DE MÁQUINAS
E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS

Lídia Pacheco Yokoyama
João Kluthcouski
Itamar Pereira de Oliveira
Leôncio Gonçalves Dutra
José Geraldo da Silva
Joaquim de Carvalho Gomide
Lúcia Helena Buso

EMBRAPA-CNPAF
Área de Publicações e Audiovisuais
Goiânia, GO
1995

Comitê de Publicações

Luis Fernando Stone (Presidente)
Abelardo Díaz Cánovas
Leo Darck da Costa

Editoração e Programação Visual

Marco Aurélio da Rocha Melo (Editoração)
Fabiano Severino (Digitação)
Lauro Pereira da Mota (Fotos)
Sebastião José de Araújo (Arte da capa)
Sinábio de Sena Ferreira (Digitação)

Normalização Bibliográfica

Ana Lúcia D. de Faria

Tiragem: 3.000 exemplares

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 necessi-
dade de máquinas e implementos agrícolas. Goiânia:
EMBRAPA-CNPAF-APA, 1995. 31p. (EMBRAPA-CNPAF.
Documentos, 56).

ISSN 0101-9716

1. Pastagem - Recuperação - Análise Econômica. 2. Pasta-
gem - Associação - Arroz. 3. Pastagem - Associação - Milho. 4.
Sistema Barreirão - Produção - Custo. I. KLUTHCOUSKI, J.,
colab. II. OLIVEIRA, I.P. de, colab. III. DUTRA, L.G., colab. IV.
SILVA, J.G. da, colab. V. GOMIDE, J. de C., colab. VI. BUSO,
L.H., colab. VII. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de
Arroz e Feijão (Goiânia, GO). VIII. Título. IX. Série.

CDD 633.200981

APRESENTAÇÃO

Ao longo das quatro últimas safras agrícolas (1990/91 a 1993/94), pesquisadores, economistas e difusores do CNPAF têm dedicado um grande esforço no aprimoramento tecnológico e, principalmente, na validação e transferência do Sistema Barreirão. Além da preocupação com os fatores agronômicos que envolvem esta tecnologia, os técnicos voltaram sua atenção, também, para a necessidade de um acompanhamento econômico de sua aplicação. Assim, as Unidades Demonstrativas representadas pelas fazendas particulares, onde o Sistema foi implantado, sempre foram acompanhadas pela área de Sócio-economia. A eficácia agronômica do Sistema não teria gerado tamanho impacto se não fosse a relação benefício/custo diagnosticada pelo estudo. Também, neste período, observou-se a importância da adequação de máquinas e implementos para a implantação do Sistema, já que inúmeras deficiências e dificuldades foram diagnosticadas junto aos usuários da tecnologia, essencialmente pecuaristas.

O presente documento relata a avaliação econômica de 76 propriedades agrícolas que utilizaram a tecnologia, em sete estados com área representativa de Cerrado. Ao mesmo tempo, avalia a eficiência do maquinário agrícola, ajudando o produtor a compor seu parque mecanizado.

Homero Aidar
Chefe do CNPAF

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. O SISTEMA BARREIRÃO	10
3. RESULTADOS ECONÔMICOS DO SISTEMA BARREIRÃO COM A CULTURA DO ARROZ	10
4. RESULTADOS ECONÔMICOS DO SISTEMA BARREIRÃO COM A CULTURA DO MILHO	12
5. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO PREPARO DO SOLO E DA ADUBAÇÃO NO SISTEMA BARREIRÃO, EM RELAÇÃO AO SISTEMA CONVENCIONAL	13
6. ACOMPANHAMENTO DO CUSTO DE PRODUÇÃO	16
6.1. Importância	16
6.2. Método de cálculo do custo de produção	16
6.3. Acompanhamento do custo de produção de lavouras no Sistema Barreirão	17
6.4. Metodologia para cálculo do custo de mecanização agrícola	17
6.4.1. Depreciação de máquinas	17
6.4.2. Seguro de máquinas e implementos	18
6.4.3. Remuneração esperada sobre equipamentos (juros)	18
6.4.4. Manutenção/repares de máquinas/implementos	19
6.4.5. Combustível	19
6.4.6. Lubrificantes	20
6.4.7. Mão-de-obra	20
6.4.8. Composição do custo total/hora	20

7. COEFICIENTES TÉCNICOS DE PRODUÇÃO	21
8. PARQUE DE MÁQUINAS/IMPLEMENTOS, DIMENSIONAMENTO E RENDIMENTO DO MAQUINÁRIO AGRÍCOLA NO SISTEMA BARREIRÃO	21
8.1. Máquinas e implementos necessários para módulos de 250 ha	25
8.2. Cronograma de execução das operações de campo	25
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

SISTEMA BARREIRÃO: ANÁLISE DE CUSTO/BENEFÍCIO E NECESSIDADE DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS

Lídia Pacheco Yokoyama¹
João Kluthcouski¹
Itamar Pereira de Oliveira²
Leôncio Gonçalves Dutra²
José Geraldo da Silva²
Joaquim de Carvalho Gomide³
Lúcia Helena Buso⁴

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro conta com 201,76 milhões de hectares, sendo 117 milhões de hectares com pastagens, 75 milhões dos quais são de pastagens nativas e 42 milhões de pastagens cultivadas.

Como principais atividades da região do Cerrado, destacam-se: pecuária extensiva, estimada em 30% do rebanho nacional; agricultura bastante tecnificada, que contribui significativamente para a produção nacional de grãos; e indústria em fase de expansão. Dos totais de grãos, produzidos no País em 1988, 43% da soja, 31% do arroz, 31% do milho e 14% do feijão foram procedentes desta região (Lobato, 1993).

¹ Pesquisador, M.Sc., EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP). Caixa Postal 179. CEP 74001-970 Goiânia, GO.

² Pesquisador, Dr., EMBRAPA-CNPAP.

³ Técnico Especializado, B.Sc., EMBRAPA-CNPAP.

⁴ Bolsista do CNPq, EMBRAPA-CNPAP.

O Cerrado representa a maior área potencial brasileira para produção de alimentos de origens vegetal e animal, capaz de atender à expansão da população. É privilegiado pela sua localização em relação aos centros consumidores, topografia, clima e manancial hídrico; contudo, seus solos apresentam predominantemente fertilidade natural baixa, requerendo, para a exploração racional, a aplicação de práticas de manejo e conservação adequadas para cada situação. O uso abusivo de implementos inadequados, a subcalagem e a adubação, a falta de práticas conservacionistas, as queimadas e, ainda, a prática da monocultura resultaram na rápida degradação destes solos, a tal ponto que seu uso se prestava apenas para as pastagens menos exigentes – as braquiárias. No decorrer dos anos, até mesmo estas pastagens não têm conseguido bom desenvolvimento, resultando em baixa lotação, emagrecimento dos animais na entressafra, aumento da mortalidade e redução da taxa de natalidade. Os cupins, as formigas, as invasoras e a erosão hídrica passaram a configurar a paisagem das pastagens do Cerrado (Kluthcouski & Yokoyama, 1994).

Os 117 milhões de hectares do Cerrado brasileiro, com pastagens, abrigam um rebanho de 45 milhões de cabeças, cuja média de lotação é de 0,3 unidade animal por hectare (u.a./ha), enquanto a capacidade de suporte, em nível nacional, é de 0,6 u.a./ha. A capacidade de suporte da pastagem nativa varia de 0,05 a 0,3 u.a./ha, enquanto a pastagem implantada degradada suporta de 0,3 a 0,5 u.a./ha e a pastagem implantada, em boas condições, tem capacidade de suporte superior a 1,8 u.a./ha (Kluthcouski, 1994).

Com base em informação de produtores, estima-se que os prejuízos anuais no Cerrado em relação à pecuária podem chegar a quase 1 bilhão de dólares, quando se somam 1% do rebanho bovino que morre direta ou indiretamente por falta de alimentação (em torno de 450 mil cabeças) com o rebanho bovino adulto que perde cerca de 1,5 arrobas na entressafra, também, por falta de alimentação, perfazendo um total de 36 milhões de arrobas, aproximadamente. Este prejuízo é devido a dois fatos: (1) dos 42 milhões de hectares de pastagens cultivadas, cerca de 80% (33,6 milhões de hectares) encontram-se degradadas; e (2) os 75 milhões de hectares com pastagens nativas possuem baixa capacidade de suporte, insuficiente produção de forragem de baixo valor nutritivo.

A degradação dessas pastagens no Cerrado justifica-se pela baixa fertilidade natural de seus solos, implantação da pastagem com baixa tecnologia, super pastejo e longo período sem manejo ou reforma adequada.

O processo de degradação é contínuo, o que torna inevitável a busca por novas áreas, atingindo até a Amazônia. O processo de recuperação deve incluir: técnicas de descompactação do solo; correção da acidez e adubação adequada; e mudança da espécie forrageira, caso seja necessário (Carvalho et al., 1990; Kluthcouski et al., 1991). As tecnologias recomendadas para recuperação de pastagem degradada estão relacionadas na Tabela 1, com seus respectivos custos.

TABELA 1. Custo de recuperação de pastagem degradada, conforme a tecnologia adotada.

Tecnologia	Custo		Retorno do capital empregado
	(US\$/ha)	(arroba/ha) ¹	
Calagem, adubação, gradagem ²	150,00	7,5	Médio/longo prazo
Calagem, adubação, aração ³	163,00	8,2	Médio/longo prazo
Calagem, adubação, gradagem, aração ⁴	284,00	14,2	Médio/longo prazo

¹ Valor da arroba = US\$ 20,00.

² Grade aradora; 1,3 t/ha de calcário; 6, 90, 45 e 30 kg/ha, respectivamente de N, P₂O₅, K₂O e micronutrientes sob a forma de fritas.

³ Arado de disco; nivelamento; 1,3 t/ha de calcário; 6, 90, 45 e 30 kg/ha, respectivamente de N, P₂O₅, K₂O e micronutrientes sob a forma de fritas.

⁴ Grade aradora; arado de disco; nivelamento; 2,7 t/ha de calcário; adubação de base + corretiva (30, 174, 93 e 30 kg/ha, respectivamente de N, P₂O₅, K₂O e micronutrientes sob a forma de fritas).

Fonte: Carvalho et al. (1990).

2. O SISTEMA BARREIRÃO

A recuperação de pastagem em associação com culturas anuais, principalmente o arroz de sequeiro, o milho e o sorgo, que se adaptam muito bem às condições de Cerrado, tem como um dos objetivos principais a cobertura parcial ou total dos custos pela produção de grãos. Esse sistema foi aprimorado, a partir dos anos 80, e está sendo preconizado pela EMBRAPA, através do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP). O conjunto das técnicas recomendadas fundamenta-se em etapas interdependentes e seqüenciais que, uma vez aplicadas, resultarão não só na reforma da pastagem, como também na produção simultânea de grãos, enfatizando a **auto-sustentação** da agricultura e a recuperação das características físico-químicas do solo (Kluthcouski et al., 1991, 1993).

Na safra 1990/91, após oito anos de estudo, foi oficializado o SISTEMA BARREIRÃO, que vem proporcionando inúmeras vantagens ao produtor/pecuarista, pois com a venda do grão o investimento feito na renovação da pastagem retorna parcial ou totalmente a curto prazo. Além dessas vantagens, devem ser destacados os benefícios da pastagem renovada, tais como: o aumento da capacidade de suporte nas pastagens; a manutenção e/ou ganho de peso dos animais na entressafra; a redução no tempo de abate e a produção de melhores carcaças; o aumento na produção de leite e de carne por hectare; maior índice de natalidade; menor índice de mortalidade; e a possibilidade de semiconfinamento (Yokoyama et al., 1992).

3. RESULTADOS ECONÔMICOS DO SISTEMA BARREIRÃO COM A CULTURA DO ARROZ

Desde 1990/91, o CNPAP vem monitorando Unidades Demonstrativas, junto aos produtores, com acompanhamentos técnico e socioeconômico (Gomide, 1993), cujos resultados econômicos estão expostos na Tabela 2.

TABELA 2. Médias dos resultados econômicos obtidos nas Unidades Demonstrativas do Sistema Barreirão com a cultura do arroz, por hectare, nas safras de 1990/91 a 1993/94 ¹.

Item	Safra			
	1990/91 ²	1991/92 ³	1992/93 ⁴	1993/94 ⁵
Produtividade do arroz (sc. de 60 kg)/ha	34	38	31	30
Receita total (US\$)	453,99	302,92	310,00	279,00
Custo de produção (em sc. de 60 kg)	26	35	32	36
(em US\$)	356,21	277,95	321,80	334,69
Taxa de retorno	1,27	1,09	0,96	0,83

¹ Os ganhos com a pecuária na pastagem recuperada não foram computados nesta análise.

² Resultados de 11 Unidades Demonstrativas no Estado de Goiás;
US\$ 1,00 = Cr\$ 224,67, em 01/03/91.

³ Resultados de 15 Unidades Demonstrativas nos Estados de Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais;
US\$ 1,00 = Cr\$ 1.630,80, em 28/02/92.

⁴ Resultados de oito Unidades Demonstrativas nos Estados de Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais.
US\$ 1,00 = Cr\$ 53.007,00, em 29/06/93.

⁵ Resultados de 23 Unidades Demonstrativas nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Tocantins e Bahia;
US\$ 1,00 = CR\$ 2.750,00 em 30/06/94.

Com base na análise dos dados das quatro safras (1990/91 a 1993/94), observa-se que o custo de produção do Sistema Barreirão manteve-se estável, ao passo que o preço do produto sofreu variação considerável (Tabela 3).

TABELA 3. Custo de produção, preço, rendimento e taxa de retorno da cultura do arroz, no sistema Barreirão, nas safras de 1990/91 a 1993/94.

Safra	Custo de produção (US\$)	% relativa	Preço do arroz (US\$/sc.)	% relativa	Produtividade (sc./ha) ¹	% relativa	Taxa de retorno
1990/91	356,15	100	13,35	100	34	100	1,27
1991/92	277,95	78	7,97	60	38	112	1,09
1992/93	321,80	90	10,00	75	31	90	0,96
1993/94	334,69	94	9,30	70	30	88	0,83

¹ Saca de 60 kg.

A variação nas produtividades das safras 1992/93 e 1993/94, em relação à safra 1991/92, deveu-se a problemas de veranico (mais de 20 dias sem chuvas) e de época de colheita (falta de maquinário e acamamento de algumas variedades), em várias Unidades Demonstrativas.

4. RESULTADOS ECONÔMICOS DO SISTEMA BARREIRÃO COM A CULTURA DO MILHO

A partir da safra 1992/93, o CNPAF monitorou, também, Unidades Demonstrativas com a cultura do milho junto ao produtor (Tabela 4).

A taxa de retorno de 1,06, na safra 1992/93, significou que todos os custos foram cobertos e ainda houve um lucro de 6%. Na safra 1993/94, a taxa de retorno de 0,80 significou que 80% dos custos foram pagos, sem considerar o lucro representado por uma pastagem bem recuperada. Na safra 1993/94, em relação à safra 1992/93, foram registradas redução de 16% na produtividade e elevação de 13% no custo de produção, justificando, assim, a variação observada na taxa de retorno.

TABELA 4. Resultados econômicos médios, por hectare, obtidos em Unidades Demonstrativas do Sistema Barreirão com a cultura do milho, nas safras 1992/93 e 1993/94 ¹.

Item Avaliado	Saфра	
	1992/93 ²	1993/94 ³
Produtividade do milho (sc. 60kg)/ha	67	56
Receita total (US\$)	402,00	341,60
Custo de produção (em sc. de 60 kg)	63	70
(em US\$)	376,32	424,86
Taxa de retorno	1,06	0,80

¹ Os ganhos com a pecuária na pastagem recuperada não foram computados nesta análise.

² Resultados de três Unidades Demonstrativas no Estado de Goiás;
US\$ 1,00 = Cr\$ 53.007,00 em 29/06/93.

³ Resultados de 16 Unidades Demonstrativas nos Estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais;
US\$ 1,00 = CR\$ 2.750,00 em 30/06/94.

5. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO PREPARO DO SOLO E DA ADUBAÇÃO NO SISTEMA BARREIRÃO, EM RELAÇÃO AO SISTEMA CONVENCIONAL

As áreas de pastagens do Cerrado apresentam, comumente, problemas de compactação e descontinuidade na distribuição de nutrientes no perfil do solo. As técnicas preconizadas pelo Sistema Barreirão, relacionadas com o preparo do solo, têm como objetivo solucionar ou diminuir estes problemas. Assim sendo, recomenda-se a pré-incorporação, que consiste na passagem de grade aradora, para trituração e desenraizamento da pastagem nativa e das invasoras. A seguir, realiza-se a aração, considerada

operação de grande importância, visando, entre outros benefícios, a descompactação do solo, a incorporação de resíduos orgânicos e de corretivos de forma homogênea no perfil, bem como o adequado controle de invasoras.

Outro aspecto crítico dos solos de cerrado é a sua baixa fertilidade. Estes solos possuem baixos teores de P, Ca, K, Mg, Zn e de matéria orgânica, baixa saturação de bases, alta acidez, elevada compactação e alta infestação de invasoras e pragas (Lopes, 1983; Seguy et al., 1984).

Visando conciliar o tipo de aração mais adequado e a adubação mais eficiente para a correção das deficiências do solo, o CNPAF vem desenvolvendo trabalhos com o Sistema Barreirão. Para tanto, foram instaladas e/ou monitoradas, junto ao produtor, 11 e 15 Unidades Demonstrativas (UDs), nas safras 1990/91 e 1991/92, respectivamente. Nessas Unidades, foram feitas aração, com grade aradora e arado de aiveca e uma adubação pesada (Tabela 5).

TABELA 5. Importância econômica do preparo do solo e da adubação para a cultura do arroz, nos Sistemas Barreirão e Convencional, nas safras 1990/91 (em 11 UD) e 1991/92 (em 15 UD).

Parâmetro	Safr 1990/91		Safr 1991/92	
	Sistema		Sistema	
	Convencional ¹	Barreirão ²	Convencional ¹	Barreirão ²
Produtividade (sc. 60kg)/ha	15	34	18	38
Receita total (US\$)	200,29	453,99	143,49	302,92
Custo de produção (em sc. de 60 kg)	19	26	23	35
(em US\$)	253,52	356,21	182,20	277,95
Taxa de retorno	0,79	1,27	0,79	1,09

¹ Convencional: grade aradora; 50 e 30 kg/ha de P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

² Barreirão: arado de aiveca; 12, 90, 45, 30 e 20 kg/ha, respectivamente de N, P₂O₅, K₂O, micronutrientes sob a forma de fritas e ZnSO₄.

Os resultados evidenciaram que o preparo do solo com aração profunda, utilizando-se arado de aiveca, e a adubação foram as melhores opções. As taxas de retorno do Sistema Barreirão, nas safras 1990/91 e 1991/92, indicam ganhos de 27% e 9%, respectivamente, ou seja, todos os custos foram cobertos e ainda houve lucros. No Sistema Convencional, ambas as safras apresentaram a mesma taxa de retorno de 0,79, ou seja, foi coberto apenas 79% do custo de produção. A condução das lavouras foi idêntica, variando apenas o preparo do solo (aração) e a adubação. Acredita-se que os incrementos de produtividade de 127% e 111%, obtidos nas safras 1990/91 e 1991/92, respectivamente, deveram-se à melhor distribuição dos nutrientes e do sistema radicular no perfil do solo, além do adequado controle de invasoras, resultante da aração profunda.

No Sistema Barreirão, faz-se a incorporação da pastagem degradada de 15 a 30 dias antes da aração profunda; esta prática incrementa o rendimento do arroz cerca de 26% (Kluthcouski et al., 1993). O próximo passo é a aração profunda com o arado de aiveca; com este implemento, em uma só operação, o solo é descompactado, os resíduos orgânicos são incorporados uniformemente no perfil do solo, possibilitando um bom controle das ervas daninhas. Essas práticas de manejo de solo mostraram-se muito superiores, quando comparadas com a operação da grade aradora (Kluthcouski et al., 1993) (Tabela 6).

TABELA 6. Efeito do tipo de implemento utilizado no preparo do solo sobre o rendimento do arroz de sequeiro (cv. Guarani), associado com *Brachiaria brizantha* (EMBRAPA-CNPAP).

Implemento	Rendimento do arroz		Rendimento da forrageira
	(kg/ha)	(sc. 60 kg)	matéria verde (kg/ha) 1991/92
Grade aradora	1.439	24	17.300
Arado de aiveca ¹	2.628	44	23.238

¹ Profundidade de aração de 40 cm.

Fonte: adaptado de Kluthcouski et al. (1993).

6. ACOMPANHAMENTO DO CUSTO DE PRODUÇÃO

6.1. Importância

O acompanhamento do custo de produção, nos empreendimentos agropecuários, constitui elemento auxiliar da administração, ajudando o produtor no processo de tomada de decisão, ou seja, na escolha das culturas, das criações e das práticas a serem utilizadas. Para o Governo e entidades de classe, o acompanhamento do custo de produção fornece subsídios para a formulação de política agrícola.

6.2. Método de cálculo do custo de produção

Com relação ao método de cálculo dos custos de produção, procura-se incorporar todos os itens de dispêndio feitos pelo produtor, desde a fase inicial de recuperação da pastagem e preparo do solo até a fase de comercialização do produto.

Na mensuração dos componentes do custo, são considerados dois conjuntos de itens, classificados de acordo com a forma de determinação do seu valor. Assim, para os custos explícitos, cuja participação no total pode ser mensurada de forma direta, utilizam-se, no seu cálculo, os preços de mercado, admitindo-se que os mesmos representam seus verdadeiros custos de oportunidade social, particularmente, em situações de mercado, quando a formação dos preços ocorre através de formas não concorrenciais. Situam-se neste caso os componentes de custo desembolsados pelo agricultor no decorrer de sua atividade produtiva. Nesta categoria enquadram-se as sementes, os fertilizantes, os defensivos agrícolas, a mão-de-obra, o custo financeiro, etc.

Os demais componentes do custo, cuja mensuração é feita de modo indireto, são considerados custos implícitos, pois, mesmo não sendo diretamente desembolsados no processo de produção, constituem, de fato, dispêndios efetivos. A avaliação deste custo é feita através da imputação de valores, utilizando-se, para tanto, algumas regras práticas de cálculo que permitem determinar um valor médio de custo de cada determinado item, devendo representar o custo de oportunidade de seu uso. Nesta categoria

enquadram-se os gastos com depreciação, a remuneração da mão-de-obra fixa e a renda dos fatores – remuneração do capital fixo próprio e da terra.

Em termos econômicos, os componentes do custo são grupados de acordo com sua função no processo produtivo. Na categoria de *custos variáveis*, são grupados todos os componentes que participam do processo, à medida que a atividade produtiva se desenvolve, enquadrando-se neles os itens de custeio, as despesas de pós-colheita e as despesas financeiras. Na categoria de *custos fixos*, são enquadrados os elementos de despesa suportados pelo produtor, independentemente do volume de produção, tais como depreciação, etc. A combinação dessas duas categorias forma o *custo operacional* da lavoura. Por último, numa categoria específica, enquadraram-se os itens referentes à renda dos fatores terra e capital fixo, que completam a relação dos componentes e resultam na totalidade dos custos de produção (Companhia de Financiamento da Produção, 1989).

6.3. Acompanhamento do custo de produção de lavouras no Sistema Barreirão

O Anexo I mostra o modelo da planilha utilizada para se estimar e/ou acompanhar o custo de produção de uma lavoura no Sistema Barreirão.

6.4. Metodologia para cálculo do custo de mecanização agrícola

Para o cálculo referente às máquinas, existem duas maneiras: a primeira considera o custo da hora-máquina alugada, preço da região, mesmo se o maquinário for próprio; a segunda maneira, quando as máquinas/implementos são próprios, requer o cálculo do custo de depreciação, juros (custo do capital), etc., conforme metodologia a seguir.

6.4.1. Depreciação de máquinas

Refere-se à depreciação dos elementos componentes do capital fixo, utilizando-se, para tanto, o método linear. Assim, chega-se ao valor da depreciação segundo a fórmula a seguir:

$$D = (VN - VR) / VUT$$

onde:

D = depreciação;

VN = valor da máquina nova;

VR = valor residual da máquina (entendido como o valor do bem quando ele tenha perdido sua função original, ou seja, o menor valor residual do bem).

Sugere-se que:

- para máquinas, tratores, colheitadeiras e outras especificamente agrícolas, use-se um percentual de 15% sobre o valor inicial;
- caminhões = no máximo 20% sobre o valor inicial;
- implementos = varia de 0 a 10% sobre o valor inicial.

VUT = vida útil total da máquina, em horas, segundo o fabricante (vide Anexo II).

6.4.2. Seguro de máquinas e implementos

Refere-se às despesas de contratação do seguro dos elementos componentes do capital fixo. A fórmula utilizada para cálculo é a seguinte:

$$S = (VN \times 0,01) / VUA$$

onde:

S = seguro;

VN = valor da máquina/implemento novo;

VUA = vida útil anual da máquina/implemento, em horas.

6.4.3. Remuneração esperada sobre equipamentos (juros)

É a remuneração ao montante de capital fixo empregado na produção, considerando-se que ele fosse aplicado no mercado financeiro e adotando-se como taxa de juros a melhor alternativa. Utiliza-se a taxa média real, como representativa do custo de oportunidade do capital fixo empregado no processo de produção agrícola. Essa taxa real de juros será aplicada sobre a metade do valor total dos ativos fixos cotados ao preço atual de mercado do equipamento novo. A fórmula utilizada para o cálculo é a seguinte:

$$J = [(VN + VR) \times T_{\text{juro}}] / (2 \times VUA),$$

onde:

J = Juros;

VN = valor da máquina nova;

VR = valor residual da máquina;

T_{juro} = taxa de juro incidente sobre o capital;

VUA = vida útil anual da máquina/implemento, em horas.

6.4.4. Manutenção/reparos de máquinas/implementos

O custo de manutenção/reparos com máquinas/implementos é calculado tomando-se um percentual do valor inicial que varia de quatro a oito, dependendo da máquina ou equipamento. Considera-se, no caso, o percentual de seis, como a seguir:

$$M/R = (VN \times 0,06) / VUA$$

onde:

M/R = manutenção/reparos

VN = valor da máquina nova;

VUA = vida útil anual da máquina/implemento, em horas.

6.4.5. Combustível

Existem várias maneiras de se calcular o gasto com combustível, sendo que uma das fórmulas, bastante usual, é a seguinte:

$$C = (\text{potência} \times \text{preço} \times 0,0425)$$

Observa-se que há uma variação da potência com relação à operação trabalhada; portanto, recomenda-se o cálculo do consumo horário, que varia com a potência e tipo de máquina, multiplicado pelo preço do litro de combustível.

6.4.6. Lubrificantes

Recomenda-se um percentual do total gasto com combustível. Neste caso, utilizam-se 20% do total para os tratores e 12% para as colheitadeiras.

6.4.7. Mão-de-obra

Para o cálculo do salário/hora do operador/tratorista, mão-de-obra contratada, recomenda-se o seguinte:

$$\text{MO} = \text{salário} \times 13 \text{ (incluso o 13º salário)} = v$$

$$v + \text{encargos} = y$$

$$y/12 \text{ meses} = w$$

$$w/30 \text{ dias} = z$$

$$z/8 \text{ horas}$$

6.4.8. Composição do custo total/hora

CUSTO FIXO POR HORA =

$$\text{CFH} = (\text{depreciação} + \text{seguro} + \text{juros})$$

CUSTO VARIÁVEL POR HORA =

$$\text{CVH} = (\text{manutenção} + \text{combustível} + \text{lubrificantes})$$

CUSTO TOTAL POR HORA =

$$\text{CTH} = \text{CFH} + \text{CVH}$$

CUSTO TOTAL POR HECTARE =

$$\text{CHA} = (\text{CTH} + \text{MOH}) \times \text{TGh},$$

onde:

CTH = custo total por hora;

MOH = custo da mão-de-obra, por hora (tratorista);

TGh = tempo gasto na operação, por hectare.

7. COEFICIENTES TÉCNICOS DE PRODUÇÃO

Uma informação básica para o cálculo do custo de produção de uma determinada cultura é a combinação de insumos em uso e o tipo de equipamento utilizado.

A combinação de insumos indica o quantitativo de cada item particular, por unidade de área, que resulta numa determinada produção. A cada combinação, está associada uma quantidade, medida em horas, de uso de máquinas, implementos e de trabalho (humano/animal). As quantidades mencionadas, referidas a uma determinada unidade de área, normalmente hectare, são geralmente denominadas de *coeficientes técnicos de produção*.

Os referidos coeficientes são influenciados diretamente pelas condições de ambiente, características química e física do solo, topografia, tipo de produção, etc., indicando que, na prática corrente, existe grande variedade de padrões tecnológicos utilizados na agricultura. Assim, para tornar possível o estabelecimento de coeficientes técnicos e superar o problema da extrema diversidade existente, faz-se necessária a aceitação de alguns padrões genéricos que sejam representativos do conjunto dos produtores de determinada região (Companhia de Financiamento da Produção, 1989).

Na Tabela 7, estão listados os coeficientes técnicos médios de produção do Sistema Barreirão, para as culturas de arroz e milho.

8. PARQUE DE MÁQUINAS/IMPLEMENTOS, DIMENSIONAMENTO E RENDIMENTO DO MAQUINÁRIO AGRÍCOLA NO SISTEMA BARREIRÃO

Com relação ao rendimento de máquinas e implementos agrícolas no Sistema Barreirão, ele foi estimado pela equipe técnica da EMBRAPA-CNPAP (Tabelas 8, 9, 10), considerando uma eficiência de trabalho de 70% e as velocidades de operação apresentadas na Tabela 11.

Foi feita, ainda, uma estimativa de tempo gasto em 100 hectares, nas várias operações do Sistema Barreirão (Tabela 12).

TABELA 7. Coeficientes técnicos médios do Sistema Barreirão, para as culturas de arroz e milho (por hectare).

Item	Unidade	Quantidade	
		Arroz	Milho
<u>Insumos</u>			
Calcário	t	-	02
Fertilizante formulado	kg	300 ¹	350 ¹
Micronutrientes (fritas)	kg	30	30
Sulfato de zinco	kg	20	20
Carbofuran	l	0,8	0,3
Semente arroz/milho	kg	70	20
Semente capim	kg	5 ²	5 ²
Sulfato de amônio	kg	-	300
Sacaria	ud.	30	60
<u>Máquinas/Serviços</u>			
Distribuidor de calcário	hm	-	0,5
Pré-incorporação (18 discos)	hm	1,2 ³	1,2 ³
Aração (3 aivecas)	hm	2,7	2,7
Nivelamento (36 discos)	hm	0,5	0,5
Plantio/Adubação (10 linhas)	hm	0,6	0,6
Adubação cobertura (2 operações)	hm	-	1,6
Colheita	hm	1,0	1,0
Ajudantes	dm	1,0	1,0
Secagem/Transporte interno			
Administração (3%)			
T O T A L			

¹ Quantidade média, de acordo com a análise do solo.

² Braquiárias - Valor Cultural (VC) > 30%.

³ Passagem de grade aradora para trituração e desenraizamento da pastagem nativa e das invasoras.

TABELA 8. Rendimento de máquinas e implementos agrícolas – tratores de 80 ± 5 HP.

Máquina/Implemento	Rendimento (ha/h)
Trator 80 ± 5 HP (MF 290, VALMET 885, BX 90, FORD 6610, CBT 8440)	
Arado (2 aivecas de 14")	0,25
Grade aradora (pré-incorporação - 16 discos de 28")	0,74
Grade niveladora (32 discos de 20")	1,68
Plantadora (8 linhas)	1,40

TABELA 9. Rendimento de máquinas e implementos agrícolas – tratores de 100 ± 5 HP.

Máquina/Implemento	Rendimento (ha/h)
Trator 100 ± 5 HP (MF 292, CBT 8450, VALMET 985, FORD 7610, BX 4110)	
Arado (3 aivecas de 14")	0,37
Grade aradora (pré-incorporação- 18 discos de 28")	0,84
Grade niveladora (36 discos de 20")	1,90
Plantadora (10 linhas)	1,75

TABELA 10. Rendimento de máquinas e implementos agrícolas – tratores de 150 ± 5 HP.

Máquina/Implemento	Rendimento (ha/h)
Trator 150 ± 5 HP (MAXION 9150, VALMET 1580, CBT 9270)	
Arado (4 aivecas de 14")	0,49
Grade aradora (pré-incorporação - 20 discos de 28")	0,95
Grade niveladora (52 discos de 20")	2,80
Plantadora (12 linhas)	2,10

TABELA 11. Velocidade de operação recomendada para cada implemento.

Implemento	Velocidade de trabalho (km/h)
Aiveca	5
Grade aradora	6
Grade niveladora	8
Plantadora	5

TABELA 12. Estimativa do tempo gasto com máquinas/implementos agrícolas em módulos de 100 hectares, Sistema Barreirão.

Operação ¹	Potência do trator (HP)					
	80 ± 5		100 ± 5		150 ± 5	
	Horas	Dias	Horas	Dias	Horas	Dias
Pré-incorporação	136	12	119	10	106	9
Aração c/ aiveca	408	34	272	23	204	17
Nivelamento	60	5	53	5	36	3
Semeadura	72	6	57	5	48	4
Total	676	57	501	43	394	33

¹ Doze horas de trabalho/dia.

Calculou-se, ainda, os dias potencialmente favoráveis à mecanização em cada operação do Sistema Barreirão (Tabela 13).

Baseando-se nos dias potencialmente favoráveis à mecanização e no tempo demandado para a aração do solo, calculou-se que a capacidade máxima de um trator de 80 HP é de 123 hectares, de 100 HP é de 182 hectares e de 150 HP é de 247 hectares.

TABELA 13. Dias potencialmente favoráveis à mecanização em cada etapa do Sistema Barreirão.

Operação	Período	% Dias úteis ¹
Pré-incorporação	Ago./set. (60 dias)	100
Aração	Out./nov. (60 dias)	70
Nivelamento	15 out./15 dez. (60 dias)	70
Plantio	Nov./15 dez. (45 dias)	60

¹Dias potencialmente favoráveis à mecanização.

8.1. Máquinas e implementos necessários para módulos de 250 ha

Calculou-se o parque de máquinas e implementos necessário para se trabalhar uma área de 250 hectares (Tabela 14).

8.2. Cronograma de execução das operações de campo

Para maior facilidade de identificação do período das operações no campo, elaborou-se o cronograma de execução de cada operação do Sistema Barreirão (Tabela 15).

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLUMENSCHNEIN, F.N.; DALL'ACQUA, F.M.; ROCHA, J.A.M.; YOKOYAMA, L.P.; PACHECO FILHO. O. **Metodologia de avaliação econômica do projeto de produção do CNPAF: safra de inverno 1983**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1983. 40p.
- CARVALHO, S.I.de; VILELA, L.; SPAIN, J.M.; KARIA, C.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.
- COMPANHIA DE FINANCIAMENTO DA PRODUÇÃO. **Custo de Produção Agrícola: região Nordeste, safra 1989 (Previsão)**. Brasília, 1989. 62p.
- GOMIDE, J.de C. **Transferência de tecnologia pelo CNPAF: o caso do Sistema Barreirão**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1993. 16p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 39).
- KLUTHCOUSKI, J. Informe parcial sobre atividades de elaboração do Projeto Procitrópicos. In: PROCITRÓPICOS. **Regeneración y manejo sostenible de los suelos degradados de las sabanas: una estrategia para la preservación del medio ambiente**. Brasília, 1994. 19p.
- 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, 1991. 20p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 33).
- KLUTHCOUSKI, J.; PINHEIRO, B.da S.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P.de. El arroz asociado recupera pasturas degradadas en el cerrado brasileño. **Arroz en las Americas**, Cali, v.14, n.1, p.2-4, 1993.
- KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P. O arroz nos sistemas de cultivo do cerrado. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E PARA O CARIBE, 9., 1994, Goiânia. **Conferências**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF/CIAT, 1994. p.1-18.
- LOBATO, E. **Cerrados: limitações e potencialidades**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1993. 3p.

LOPES, A.S. **Solos sob "Cerrado"**: características, propriedades e manejo. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1983. 162p.

MATTOSO, M.J.; SILVA, W.L.C. **Modelo para estimativa de custos de produção de culturas irrigadas: caso do milho irrigado por pivô central**. Parnaíba: EMBRAPA-CNPAl, 1989. 22p. (EMBRAPA-CNPAl. Circular Técnica, 1).

SEGUY, 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-CNPAl, 1984. 26p. (EMBRAPA-CNPAl. Circular Técnica, 17).

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 consorciado com pastagens - Sistema Barreirão: análise econômica**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAl, 1992. 11p. (EMBRAPA-CNPAl. Comunicado Técnico, 25).

ANEXO I

ACOMPANHAMENTO DO CUSTO DE PRODUÇÃO DE LAVOURAS NO "SISTEMA BARREIRÃO" (POR HECTARE)

FAZENDA: _____ PROPRIETÁRIO: _____
 MUNICÍPIO/ESTADO: _____ ÁREA PLANTADA: _____
 VARIEDADE ARROZ/MILHO: _____ VARIED. CAPIM: _____
 DATA PLANTIO: _____ DATA COLHEITA: _____
 PREÇOS DO DIA ____ / ____ / ____ US\$ COMERCIAL VENDA: _____
 PREÇO SC. 60kg DE ARROZ/MILHO=CRS: _____ US\$: _____
 PRODUTIVIDADE ESPERADA/ALCANÇADA: _____ SC. 60kg/ha

Data	Insumos/ Serviços	Unid.	Quant.	Preço Unit.(R\$)	Custo Total(R\$)	Custo Total(US\$)	%
	<u>CALAGEM</u>						
	Calcário	t					
	Distrib. calcário	Hm					
	Mão-de-obra calagem	DH					
	<u>PREPARO DO SOLO</u>						
	Grade aradora	Hm					
	Arado aiveca	Hm					
	Grade niveladora	Hm					
	<u>PLANTIO</u>						
	<u>Sementes</u>						
	Arroz	kg					
	Milho	kg					
	Capim	kg					
	<u>Adubação</u>						
	Fórmula (_____)	kg					
	FTE	kg					
	ZnSO4	kg					
	<u>Trat. Sementes</u>						
	Inset (_____)	l					
	Fung. (_____)	kg					
	<u>Plantadora</u>	Hm					

Hm = Hora/máquina alugada ou própria. DH = Dia/Homem

(Continua...)

Continuação Anexo I

Data	Insumos/ Serviços	Unid.	Quant.	Preço unit.(R\$)	Custo total (R\$)	Custo total (US\$)	%
	<u>Mão-de-obra plantio</u>	DH					
	<u>TRATOS CULTURAIS</u>						
	<u>Adub. Cobertura</u>						
	Adubo _____	kg					
	Adubo _____	kg					
	Aplicação mecânica	Hm					
	Aplicação manual	DH					
	<u>COLHEITA</u>						
	Colheitadeira	Hm					
	Colheita (____ % prod.)	sc					
	Mão-de-obra colheita	DH					
	Sacaria	Unid					
	Secagem/Armaz.						
	Transp. Interno						
	<u>OUTROS</u>						
	SUBTOTAL						
	Administração	(3%)					
	Assist. Técnica	(2%)					
	SUBTOTAL						
	<u>FINANCIAMENTO</u>						
	PROAGRO	(7%)					
	JUROS (____ % a.a.)						
	TOTAL/ha						

Hm = Hora/máquina alugada ou própria. DH = Dia/Homem

(Continua...)

Continuação Anexo I.

RESUMO DOS RESULTADOS ECONÔMICOS			
1. Produção (sc. 60 kg/ha)..... =		(sc. 60kg/ha)	
2. Preço de venda (por sc.)..... =	R\$	US\$	
3. Receita total (1x2)..... =	R\$	US\$	
4. Custo de produção =	R\$	US\$	
5. Custo de produção (4/2)..... =		(sc. 60kg/ha)	
6. Receita líquida (3 - 4)..... =	R\$	US\$	
7. Receita líquida (1 - 5)..... =		(sc. 60kg/ha)	
8. Rel. benefício/custo (3/4)* =			

* A relação benefício/custo é interpretada da seguinte forma: a) O resultado de 1,27 por exemplo, significa que todos os custos foram pagos e ainda houve um lucro de 27%. b) O resultado de 0,92 por exemplo, significa que 92% dos custos foram cobertos.

ANEXO II**VIDA ÚTIL DE BENS DURÁVEIS**

Item	Nº de horas total	Nº de horas anual	Duração em anos
MÃO/IMPLEMENTOS			
- Trator	10.000	1.000	
- Colheitadeira	2.250	250	
- Arado	2.000	300	
- Grade aradora	2.000	250	
- Grade niveladora	2.000	250	
- Calcariador	1.000	100	
- Roçadeira	1.500	150	
- Plantadora	1.600	200	
- Pulverizador	1.500	300	
- Carreta agrícola	4.000	400	
- Subsolador	1.500	150	
- Cultivador	2.500	150	
- Enfardadeira	2.500	150	
ANIMAIS			
- Cavalo	2.500	250	
- Boi	3.000	250	
BENFEITORIAS			
- Madeira			15/25 anos
- Alvenaria			23/35 anos

Fonte: Blumenschein et al. (1983); Mattoso & Silva (1989).