

# CONSIDERAÇÕES SOBRE A ECONOMICIDADE DA PRODUÇÃO DE ARROZ\*

Sônia Milagres Teixeira 1/

Dante Scolari 2/

Glória Z.T. Caixeta 3/

## INTRODUÇÃO

O arroz de sequeiro nos cerrados é tradicionalmente cultivado como precursor das pastagens, para diminuir o ônus da implantação e correção dos solos, ou como antecedente da cultura da soja. Considerada cultura marginal na propriedade agrícola, o processo tecnológico nela utilizado constitui um mínimo de tecnologias e insumos modernos. Recentemente essa forma de cultivo do arroz de sequeiro vem sendo aperfeiçoada, com o uso de práticas de manejo de solo adequadas, cultivares melhoradas e mais resistentes às doenças e às intempéries, sendo ainda reforçada pelo preparo de solo e adubação profundos, tornando a cultura viável e competitiva principalmente quando em rotação com leguminosa.

Constata-se também, nesses solos, a expansão da cultura em terras planas, com irrigação controlada, com níveis tecnológicos e produtividades médias por fator de produção sensivelmente superiores aos do arroz de sequeiro (Teixeira 1988).

Também a irrigação por aspersão, que constitui forma eficaz de redução de

risco de perda e viabiliza a rotação com plantas leguminosas, cultivadas na entressafra, tem-se expandido nos solos dos cerrados, especialmente em Minas Gerais. Constata-se, nessas áreas, expressiva utilização de pivôs centrais, em número equivalente a 505 unidades, perfazendo um total de 44.078 ha de área irrigada nesse sistema, segundo informação

do Núcleo de Engenharia Rural da EMATER-MG (Quadro 1).

O avanço acelerado do uso da irrigação suplementar na cultura do arroz de sequeiro na região tem evidenciado novas dificuldades tecnológicas, exigindo que se intensifique o esforço de pesquisa para esses ambientes favorecidos com irrigação. Tecnologias geradas para condições

QUADRO 1 - Número de Unidades e Área (ha) Irrigadas por Aspersão do Tipo Pivô Central, por Regional da EMATER em Minas Gerais - 1988			
Unidades	Número	Área Total	Área Média por Pivô
Divinópolis	9	669,0	74,3
Lavras	1	25,0	25,0
Montes Claros	29	2.751,0	94,8
Patos de Minas	74	6.423,0	86,8
Sete Lagoas	5	350,0	70,0
Uberlândia	90	6.849,0	76,0
Unaí	123	11.630,0	94,5
Janaúba	81	7.715,0	95,2
Curvelo	18	1.479,0	82,2
Pedra Azul	17	1.283,0	75,5
Uberaba	58	4.904,0	84,5
Total Estado	505	44.078,0	87,3

FONTE: Núcleo de Engenharia Rural da EMATER/MG.

(\*) Trabalho realizado na EMBRAPA/CNPAP, com o apoio do CNPq.

1/ Econ. Rural, Ph.D, Pesq./EMBRAPA/CNPAP - Cx. Postal 179 - 74000 Goiânia, GO.

2/ Econ., M.Sc, Pesq./EMBRAPA/DCT - Cx. Postal 040315 - 70312 Brasília, DF.

3/ Econ., M.Sc, Pesq./EPAMIG - Cx. Postal 216 - 36570 Viçosa, MG.

de sequeiro, exemplo das novas cultivares, com irrigação e fertilização do solo com uso de insumos modernos e rotação com leguminosas, conferem condições especiais que resultam no exagerado crescimento das plantas, culminando com o acamamento e perda na produção. Faz-se necessário desenvolver cultivares de porte baixo, além das características de alta produtividade para esses sistemas.

Não menos importante, o sucesso da atividade compreende um programa coordenado de investimentos, com a canalização adequada de decisões e detalhamento de sua elaboração, execução e controle. Além do maior domínio de tecnologias apropriadas, o uso eficiente de áreas irrigadas supõe o controle detalhado da alocação dos diversos fatores de produção. É necessário que o produtor utilize algum recurso administrativo, de contabilidade, que facilite a coleta de informações e controle.

Apesar das inúmeras variações que se apresentam na composição dos custos, em diferentes regiões e sistemas de cultivo, propõe-se comentar, aqui, algumas experiências, utilizando dados médios de produtores e de pesquisa, em áreas do Brasil Central, para servir de subsídio à alocação de recursos na atividade. O exercício evidencia a importância do desenvolvimento tecnológico e de políticas específicas para subsidiar a expansão já constatada da agricultura irrigada. Em Minas Gerais, tais evidências são particularmente importantes, não apenas pelo grande interesse pela expansão das áreas irrigadas, mas, sobretudo, pelo risco iminente da descontinuidade do processo de geração e adaptação de tecnologias, via investimento em pesquisa agropecuária estadual.

### **CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE CULTIVO DO ARROZ**

Os sistemas de produção de arroz são, em princípio, caracterizados pelo Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão - CNPAF/EMBRAPA, em quatro tipos: terras baixas, com irrigação controlada; terras baixas, com irrigação não-controlada; terras baixas, sem irrigação; e terras firmes, sem irrigação, ou de sequeiro (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1981). Os sistemas em terras baixas, com irrigação controlada

por inundação, são tradicionalmente conduzidos na região Sul do país e nas regiões não-tradicionais, como nos Projetos Rio Formoso, no estado do Tocantins, e Jari, no Pará. Os plantios em terras baixas, com irrigação não-controlada, são típicos do Amazonas e áreas do Pará, em áreas de várzeas periodicamente inundadas, às margens dos rios. Representam pequena parcela da produção nacional. O terceiro sistema, terras baixas sem irrigação, também denominado várzea úmida, é provido naturalmente de certo teor hídrico, caracterizando o sistema usual de produção no Rio de Janeiro, Espírito Santo, Nordeste e áreas de Minas Gerais.

Os sistemas em condições de sequeiro, sob total dependência de chuvas e, portanto, sujeitos a riscos de deficiência hídrica, são classificados por Steinmetz et al (1988) segundo a quantidade de água disponível no solo, expressa pela capacidade de retenção de água no solo. Para solos com disponibilidade mínima de 30 mm, consideram-se favorecidas apenas áreas no estado do Amazonas e Noroeste do Pará; de risco intermediário, as demais regiões do Pará, Oeste do Maranhão e Goiás, Mato Grosso e Triângulo Mineiro. As áreas ao Sul e Leste de Goiás e limítrofes do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, Sudoeste de Minas Gerais, Norte e Nordeste de São Paulo são classificadas, sob condições de disponibilidade de 30 mm, como desfavorecidas; altamente desfavorecidas, áreas no Leste da Bahia e Minas Gerais, Sul e Sudoeste de São Paulo, Paraná e Santa Catarina. Para níveis médios de disponibilidade de água no solo, 50 mm, grande parte da região Norte é considerada altamente favorecida, inclusive Mato Grosso, Sudoeste goiano e Triângulo Mineiro. O restante de Goiás, Sudoeste do Piauí, Noroeste e Sudeste de Minas Gerais e Mato Grosso do Sul são classificadas como áreas favorecidas para a cultura de arroz de sequeiro; de risco intermediário classificam-se o Oeste da Bahia, Norte de Minas, Sul do Mato Grosso do Sul, São Paulo e Santa Catarina (Steinmetz et al 1988).

Essa classificação para a cultura de sequeiro evidencia a importância de determinadas práticas culturais. Um exemplo, é a possibilidade de incrementar, para determinado tipo de solo, a disponibilidade de água, através de técnicas que permitam um enraizamento mais profundo,

pela eliminação de possíveis impedimentos físicos (ex.: compactação do solo ou "pé-de-grade") e/ou químicos (ex.: baixa fertilidade do solo ou toxidez de alumínio, principalmente nas camadas subsuperficiais) (Steinmetz et al 1988).

### **TECNOLOGIA E CUSTOS DE PRODUÇÃO EM DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO DE ARROZ**

Nesta etapa, o uso de fatores ou coeficientes técnicos de produção de arroz em diferentes sistemas para as condições da região dos cerrados é avaliado sob o ponto de vista dos custos das diversas operações de cultivo.

#### **Cultura do Arroz em Várzeas com Irrigação Controlada**

A utilização de várzeas com irrigação controlada vem-se expandindo em áreas da fronteira ao Norte da região. As condições diferenciadas de ambiente, as características das cultivares, o controle de pragas e doenças apresentam especificidades para os sistemas irrigados, exigindo linhas especiais de pesquisa.

Baseando-se em informações obtidas em 12 módulos com área total de 791,8 ha de lavoura de arroz irrigado por inundação, no Projeto Formoso (Quadro 2), estimou-se o custo de produção do sistema irrigado por inundação da ordem de 76,38 OTN/ha. A receita bruta (produção x preço) da produção média obtida, 68 sacas/ha, é de 89,76 OTN/ha, resultando numa receita líquida de 13,38 OTN/ha ou 0,20 OTN/saca. Segundo o proprietário, com pequenos ajustes, a mesma combinação de fatores representa um potencial de produção de 75 sacas/ha, o que, ao preço do arroz longo fino, tipo 5, em geral produzido sob irrigação, resultaria em receita bruta de 99 OTN/ha ou 0,3 OTN/saca.

Nesse sistema, o uso de insumos (fertilizantes, sementes, herbicidas e fungicidas) representa uma parcela correspondente a 40% dos custos totais incorridos com a maior parcela, 17,2% correspondentes aos custos de fertilizantes, 11% de sementes e 4,4% para o calcário (Quadro 2).

#### **Cultura do Arroz de Sequeiro**

Tradicionalmente cultivada com utilização mínima de insumos modernos, com adubação mínima no plantio, às vezes

QUADRO 2 – Custos Médios de Produção por Hectare de Cultivo de Arroz Irrigado por Inundação em Módulos de Produção, no Projeto Rio Formoso, Goiás - 1988				
Item	Quantidade (ha)	Custo Unitário (OTN)*	Custo (OTN/ha)	Participação (%)
<b>1. Mecanização (horas/máquina)</b>				
Calagem	0,83	1,16	0,96	1,25
Aração	0,68	4,39	3,00	3,93
Nivelamento	0,53	4,39	2,33	3,05
Plantio	0,49	1,16	0,57	0,74
Compactação	0,04	1,16	0,04	0,05
Pré-emergente	0,08	0,16	0,10	0,13
Pós-emergente	1,00	1,00	1,00	1,31
Uréia (2 vezes)	2,00	1,00	2,00	2,62
Fungicida	1,04	0,70	0,73	0,95
Colheita	68,39	0,10	6,84	8,95
Transporte	4,10	0,60	2,46	3,22
Secagem	68,39	0,08	5,47	7,16
<b>2. Insumos + Frete</b>				
Calcário	2,25 t	1,65	3,71	4,86
Adubo	0,34 t	35,27	12,12	15,87
Uréia	0,07 t	32,07	2,34	3,06
Semente	0,15 t	60,05	9,25	12,11
Pré-emergente	0,65 l	2,97	1,95	2,55
Pós-emergente	4,53 l	0,53	2,42	3,17
Fungicida	2,08 l	0,85	1,77	2,32
<b>3. Irrigação/Drenagem/ Comercialização</b>				
Arrendamento Terra			8,42	11,03
Juros			5,89	7,72
			3,01	3,95
<b>Total</b>			<b>76,38</b>	<b>100,00</b>
* OTN = Cz\$ 951,77, em abril de 1988. 1 OTN = 7,60 dólares.				

com o uso de sementes certificadas, com proteção contra cupim, o sistema de sequeiro já está difundido na região de cerrados e muitas vezes é produzido em níveis de subsistência. Recentemente o sistema tradicional de condução da atividade vem sendo substituído pela utilização de cultivares melhoradas, insumos e práticas de manejo de solo, que contribuem para tornar o arroz cultivado em terras altas (ou de sequeiro) cultura economicamente viável e competitiva. Novas cultivares, com melhor resistência à brusone e maior produtividade, vêm sendo lançadas pelo sistema de pesquisa (EPAMIG, EMPA, EMPAER) coordenado pelo CNPAF.

Para o sistema em sequeiro, resultados da experiência de produção do CNPAF e pesquisa em nível de propriedade pela equipe trabalhando com sistemas agrícolas apontam um custo de produção total de 45,13 OTN/ha ou 38,6 sacas/ha, considerando-se uma produção de 40 sacas/ha. Ao preço mínimo do arroz de sequeiro (1,17 OTN/saca), até então com qualidade inferior (classe longo, tipo 3), a renda bruta de 46,8 OTN/ha resulta em receita líquida de 8,2 OTN/ha ou 0,2 OTN/saca. Esse total líquido representa 18,2% do capital utilizado e inclui a remuneração da administração da atividade (Quadro 3).

Em uma empresa particular, para custos de produção de um hectare de semente de arroz de sequeiro da ordem de 59,35 OTN/ha, produtividade média de 30 sacas/ha, a receita bruta foi de 87 OTN/ha e a receita líquida de 27,65 OTN/ha ou 0,92 OTN/saca. Nesse caso, cerca de 36% do custo total correspondeu ao gasto com insumos, dos quais 16,3% representam os custos com fertilizantes. Para a produção de sementes, os custos de secagem e usinagem representaram custos equivalentes a 12,1% do total, superado apenas pelo custo de fertilizantes (Quadro 4).

Em ambos os casos, são utilizados custos reais incorridos com a utilização de insumos e cultivares melhoradas. Os níveis de produtividade dessas cultivares, nas regiões de plantio, são expressivamente superiores às médias obtidas pelas cultivares IAC 47 e IAC 25, tradicionalmente plantadas. Informações da EMATER-MG, para as regiões de Uberlândia e Unai, dão conta de produtividades, na última safra (87/88), sob condições de sequeiro, em nível de propriedades, de cerca de 2.100 kg/ha, representando ganho relativo de 75% na produtividade da cultura nessa região (1.196 kg/ha). Os custos analisados incluem preço unitário de máquinas e mão-de-obra calculados, no caso do CNPAF, com base nos preços atualizados de máquinas e implementos, depreciados segundo as horas de vida útil, descontados 20% de resíduo, consumo médio de combustível e lubrificantes por tipo de máquina e trator. Os demais itens são obtidos e atualizados no mercado de Goiânia e transformados em OTN.

### Arroz Irrigado por Aspersão

Grande parte das lavouras de arroz de sequeiro, no Brasil, inclusive em Minas Gerais, está localizada nas regiões dos cerrados, cujos solos são, em geral, ácidos, com baixa fertilidade natural e baixa capacidade de armazenamento de água. Durante a estação chuvosa, quando é cultivado o arroz, a distribuição das chuvas é irregular, com ocorrência de estiagens, que causam sérios decréscimos na produtividade do arroz. O uso da irrigação suplementar constitui uma das alternativas para a solução desse problema, podendo-se utilizar o equipamento de irrigação para outros cultivos (trigo e feijão, por

QUADRO 3 – Estimativa do Custo de Produção por Hectare de Arroz de Sequeiro na Região dos Cerrados, Goiânia, Abril - 1988

Item	Quantidade (ha)	Custo Unitário (OTN)*	Custo (OTN/ha)	Participação (%)
<b>1. Mecanização (horas/máquina)</b>				
Aração	2,74	0,94	2,57	5,69
Gradagem	1,70	1,32	2,24	4,96
Plantio	1,25	1,22	1,52	3,37
Adubação	0,80	1,22	0,97	2,15
Pulverização	0,64	1,02	0,65	1,44
Capina	1,52	0,91	1,38	3,06
Colheita	1,20	3,68	4,42	9,79
Colheita (horas/homem)	7,20	0,08	0,58	1,29
Transporte	0,90	0,02	0,02	0,04
<b>2. Mão-de-obra (horas/homem)</b>				
Preparo de semente, adubação plantio	4,58	0,08	0,36	0,80
Pulverização, transporte outros	40,0	0,10	4,00	8,86
<b>3. Insumos</b>				
Sementes	43 kg	0,08	3,44	7,62
5-30-15	200 kg	0,049	9,80	21,72
Sulfato de amônia	100 kg	0,019	1,90	4,21
Sulfato de zinco	3,0 kg	0,05	0,15	0,33
Furadan	0,7 l	3,10	2,17	4,81
Herbadox	2,0 l	1,46	2,92	6,47
Juros sobre o Capital			1,35	2,99
Arrendamento (10% do produto)			4,69	10,39
<b>Total</b>			<b>45,13</b>	<b>100,00</b>
* OTN = Cz\$ 951,77, em abril de 1988. 1 OTN = 7,60 dólares.				

exemplo) na entressafra (Stone et al 1986).

O volume de investimentos requeridos para a estruturação e montagem de um sistema de irrigação supõe análise detalhada da viabilidade econômico-financeira dos projetos que visam a eliminar a ociosidade da terra, máquinas, implementos e mão-de-obra fixa, ao mesmo tempo em que garantem maiores índices de produtividade das culturas.

Os custos de produção de arroz nesse sistema correspondem ao de sequeiro, incluindo-se o custo da irrigação. O volume de investimentos necessários para a instalação da estrutura de irrigação é estimado e constitui objeto de uma análise ao

longo do tempo, com a cultura do arroz incluída entre as alternativas de combinação de culturas garantindo a diversificação e rotação, normalmente recomendadas também do ponto de vista técnico.

Estima-se em 330 OTN/ha o custo de instalação dos equipamentos da rede elétrica com subestação, das obras hidráulicas e das obras civis. Apenas o equipamento do tipo pivô central está orçado em 200 OTN/ha, representando 60,3% do total. No caso do sistema de irrigação tipo "autopropelido", estimou-se em 284 OTN/ha o custo total de sua instalação, com rede elétrica monofásica de 1 km. O conjunto de instalação para o total de 15,5 ha foi estimado em 3.282

OTN constituindo 74,6% do custo total das instalações (Quadro 5). Esses custos foram estimados com base em uma estrutura padrão, com cálculos baseados em consultas a engenheiros e contatos com produtores da região.

Nesse estudo, além de detalhar os custos dos diferentes sistemas de produção, procura-se dar ênfase à irrigação por aspersão. Para cobrir os custos do investimento realizado, foram testadas dez opções de combinação de culturas, procurando-se diluir em dez anos de suposta vida útil do equipamento seu custo de instalação. Os custos variáveis dos vários sistemas e a produção potencial das alternativas possíveis são avaliadas a seguir.

### AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE USOS ALTERNATIVOS PARA IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO

Procurou-se avaliar a economicidade de alternativas de cultivos em rotação, com base nos custos variáveis, em receitas potenciais e capacidade de pagamento de investimento para as diferentes opções. Uma análise da taxa interna de retorno (TIR) permitiu comparar dez opções de cultivo, estimar o retorno ao investimento para cada alternativa e o tempo necessário para cobrir os custos fixos iniciais de montagem de um pivô central de 50 ha de cultivo (Quadro 6). Foram utilizadas informações de custos variáveis para cultivos de sequeiro sob irrigação por aspersão. Os níveis potenciais de produtividade utilizados são possíveis de ser obtidos em condições de uso adequado dos insumos e da água.

Foram testadas as opções de rotação de arroz, soja e milho com leguminosa, feijão e ervilha, e com o trigo, na safra de inverno, ou entressafra do arroz e da soja, num total de dez rotações. Para cada opção calculou-se a TIR e o tempo necessário para cobrir os custos do investimento com a infra-estrutura de irrigação (Quadro 6).

Nos itens de custo incluem-se, além do investimento, os custos operacionais fixos, constituídos de mão-de-obra fixa, depreciação dos equipamentos e manutenção. Os custos variáveis englobam despesas diversas com insumos, mão-de-obra temporária (Quadro 3 para o arroz), além de despesas financeiras, supondo-se, aqui, 3,5%/semestre. Os custos de energia foram estimados em 12% dos custos va-

QUADRO 4 – Custo de Produção por Hectare de Arroz de Sequeiro em uma Empresa Agrícola de Uberlândia. Safra 1987/88.

Item	Quantidade	Valor (OTN)*	Participação (%)
Semente	70 kg	6,29	10,6
Fertilizante (40-20-20)	350 kg	9,68	16,3
Uréia	100 kg	2,50	4,2
Inseticida (Furadan)	1 l	2,73	4,6
Fungicida (Benlate)	0,5 kg	2,99	5,0
Mão-de-obra		4,25	7,2
Combustíveis e Lubrificantes		2,75	4,6
Manutenção de Máquinas, Tratores, Colheitadeiras		1,82	3,1
Secagem e Usinagem		7,16	12,1
Sacaria		1,53	2,6
Fretes		1,56	2,6
Juros de Custeio		1,54	2,6
Diversos (+ depreciação máquinas - 10 anos)		2,95	5,0
Arrendamento (10% produção)		8,70	14,6
Total		59,35	

\* OTN = Cz\$ 951,77, em abril de 1988. 1 OTN = 7,60 dólares.

riáveis totais para a segunda cultura, irrigada em todo o período.

Utilizou-se a metodologia tradicionalmente empregada na análise de projetos. As receitas são obtidas pela multiplicação do rendimento esperado pela área a ser plantada, e o preço mínimo do produto, em OTN. O fluxo líquido de caixa calcula o lucro operacional pela diferença entre receita e custos operacionais.

A taxa interna de retorno, calculada por semestre, é a taxa de desconto que iguala a zero o valor presente líquido (VPL) de um fluxo de caixa, calculado da seguinte forma:

$$VPL = \sum_{j=l}^k A_j (1+r)^{-j}$$

onde:

j = número de períodos (l até k)

k = 10 anos neste exercício

A<sub>j</sub> = fluxo de caixa no período

r = taxa de juros (taxa de desconto)

O tempo de retorno dos investimentos (TR) é o intervalo necessário para que o fluxo líquido de caixa se iguale a zero, isto é, para que as receitas líquidas obtidas sejam suficientes para amortizar o inves-

timento inicial.

Procede-se a uma análise de sensibilidade, com alterações impostas aos diversos itens analisados, receitas, custos operacionais e custos de investimentos, com o objetivo de determinar as variações que essas alterações causam na taxa interna de retorno do projeto. Realiza-se, ainda, uma análise de sensibilidade cruzada, onde os custos e receitas são alterados, simultaneamente, em dez diferentes níveis, com variações nas receitas da ordem de 25% de aumento e 25% de diminuição nos custos, até uma possibilidade pessimista, onde as receitas são diminuídas em 25%, e os custos, majorados em 25%, com intervalos de 5%, simultaneamente. Esses procedimentos estão baseados em programa de microcomputador, com uso de planilha eletrônica, pela área de Administração Rural da EMBRAPA (Ayres 1986).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises realizadas neste estudo permitiram comparar os diversos sistemas de produção de arroz e, diante dos custos

dos investimentos realizados para a irrigação por aspersão, testar alternativas de uso, no período de vida útil do equipamento, considerando não apenas a cultura do arroz, mas também as possíveis rotações.

Considerando os custos e receitas das diferentes opções para o pivô central de 50 ha, as combinações dos plantios de milho na safra e de feijão na entressafra e arroz na safra e feijão na entressafra apresentaram-se como as melhores opções. O feijão apresentou o melhor desempenho dentre as leguminosas para cultivo de entressafra. Para as condições atuais de mercado e preço do feijão, que deverão permanecer, tendo em vista os problemas de excesso de chuvas, na reduzida safra das águas, o feijão de terceira época, ou irrigado, continua apresentando-se como importante alternativa para garantir o suprimento do mercado, evitando assim as importações. Esse resultado é confirmado, na prática, no contato com produtores e cooperativas, segundo os quais "o produto que efetivamente alivia a área irrigada é o feijão" (Siqueira 1988).

O trigo, usualmente cultivado na entressafra, não apresentou competitividade em relação às demais alternativas, tendo resultado nos menores retornos e nos mais longos períodos para pagamento do investimento, mesmo considerando altos níveis de produtividade (4000 kg/ha) simulados no exercício (Quadro 6).

Os altos custos das sementes e fertilizantes para o cultivo de ervilha, aliados aos custos de energia e do equipamento calculados no presente estudo, tornam inviável o seu cultivo, nas condições de mercado vigentes. Dentre os cultivos da safra, ou estação chuvosa, o milho e o arroz apresentaram condições bastante semelhantes, em rotação com feijão, para os preços vantajosos atuais do milho e relativo declínio para os do arroz. Os níveis de produtividade exercitados, porém, apresentam-se otimistas para o arroz (3.000 kg/ha) e tímidos para o milho (6.000 kg/ha). Verifica-se que a taxa semestral de retorno para as combinações arroz-feijão e milho-feijão, de cerca de 9,5%, apresentam sensíveis variações, de 6 a 2%, em caso de declínio da receita em 10 e 20%, respectivamente. O tempo de retorno dos investimentos para a situação de níveis de produtividade de arroz (3.000

QUADRO 5 – Estimativas de Investimento na Aquisição e Instalação de Sistemas de Irrigação

Especificação	Pivô Central		Autopropelido	
Equipamento de Irrigação	14.267,3	86,4	3.282,4	74,6
. Pivô	10.001,2	60,3	-	-
. Unidade de Bombeamento	1.364,4	8,2	-	-
. Equipamentos Elétricos	725,3	4,8	170,0	3,8
. Adução/Unidades Adutoras/Ligação	2.176,4	13,1	1.427,0	34,7
. Conjunto Eletrobombas	-	-	809,4	18,4
. Conjunto Microautopropelido, aspersão e hidrantes	-	-	776,0	17,7
Rede Elétrica	1.641,0	9,9	682,0	15,5
. Ramal de At (1 km)	683,0	4,1	682,0	15,5
. Subestação	958,0	5,8	(35 KWL mono)	-
	(112,5 KWA)			
Obras Hidráulicas	342,0	2,1	313,4	7,1
. Barragem	213,0	1,3	213,4	4,8
. Escavações (linha adutora)	129,0	0,8	100,0	2,3
Obras Cíveis	265,0	1,6	123,0	2,8
. Casa e Abrigo para Bomba	175,0	1,1	123,0	2,8
. Base Pivô	90,0	0,5	-	-
Total Geral	16.515,3	100	4.400,0	100
. Por Hectare	330,3	-	283,9	-

FONTE: Área Administração Rural – DEP/EMBRAPA.

kg/ha) e feijão (2.400 kg/ha) é de cinco anos e do milho (6.000 kg/ha), em rotação com o feijão foi avaliado em quatro anos e meio (Quadro 6).

A análise de sensibilidade considerou variações de -25% a 25% em receita total (preços x produção por área) e custos de investimento e operacionais e seus efeitos sobre a taxa interna de retorno (TIR). Para as opções arroz x feijão e milho x feijão, observam-se consideráveis mudanças na TIR, quando são reduzidos os custos operacionais e os de investimento. No caso específico dos custos operacionais, apenas o consumo de energia para a irrigação (cerca de 10%) representa uma diminuição da taxa interna de retorno correspondente a 20% (de 11,5 a 9,6%) (Quadro 7).

As variações em receitas, custos totais e investimentos evidenciaram maior sensibilidade da taxa de retorno (TIR) a modificações na receita. Em todos os casos, os ganhos potenciais de aumento nas receitas são maiores que as diminuições correspondentes em ambos custos operacionais e de investimento (Quadro 7). No caso específico da rotação arroz-feijão, observou-se que 25% de diminuição na receita (via perda de produtividade ou preço real) faz com que a TIR diminua 101,9%, passando de 9,6% para -0,2%. Um aumento correspondente a 25% nos custos operacionais ou investimentos resultaria em diminuições correspondentes a

QUADRO 6 – Economicidade de Cultivos Alternativos, em Condições de Irrigação sob Pivô Central

Rotações com Dois Cultivos Anuais		Produtividade (kg/ha)		Receita Bruta (OTN*/ha)		Custos Variáveis (OTN/ha)		Tempo de Retorno (anos)
Cultura 1	Cultura 2	Cultura 1	Cultura 2	Cultura 1	Cultura 2	Cultura 1	Cultura 2	
Arroz	Feijão	3.000	2.400	66,0	114,6	45,1	48,8	5
Arroz	Trigo	3.000	3.000	66,0	67,4	45,1	55,7	> 10
Arroz	Ervilha	3.000	2.000	66,0	63,1	45,1	56,8	-
Soja	Trigo	3.000	3.000	63,0	67,4	37,6	55,7	> 10
Milho	Feijão	6.000	2.400	72,8	114,6	56,1	48,8	4,5
Milho	Trigo	6.000	3.000	72,8	67,4	56,1	55,7	> 10
Milho	Ervilha	6.000	2.000	72,8	63,1	56,1	56,8	-
Arroz	Trigo 2	3.000	4.000	66,0	89,9	45,1	55,7	8
Soja	Trigo 2	3.000	4.000	63,0	89,9	37,6	55,7	7
Milho	Trigo 2	6.000	4.000	72,8	89,9	56,1	55,7	8

Observação: Dados de estudo.

\*OTN = Cr\$ 951,77, em abril de 1988. 1 OTN = 7,60 dólares.

QUADRO 7 - Análise de Sensibilidade da Taxa Interna de Retorno às Variações de Receitas e Custos de Investimentos e Operacionais														
Rotações com Dois Cultivos Anuais		Variações na Taxa Interna de Retorno no Semestre												
		Receitas					Investimentos				Custos Operacionais			
Cultura 1	Cultura 2	0%	-20%	-10%	+10%	+20%	-20	-10	+10	+20	-20	-10	+10	+20
Arroz	Feijão	9,6	2,2	6,2	12,8	15,7	13,0	11,1	8,3	7,2	13,3	11,5	7,7	5,6
Arroz	Trigo	-4,1	-	-12,0	0,4	3,9	-2,2	-3,2	-4,9	-5,6	2,8	-0,2	-10,2	-60,2
Soja	Trigo	-2,4	-	-8,4	1,6	6,2	-0,3	-1,5	-3,3	-4,0	3,6	0,9	-6,9	-
Milho	Feijão	9,7	2,0	6,2	13,0	16,1	11,1	11,3	8,4	7,3	13,6	11,7	7,7	5,5
Milho	Trigo	-3,9	-	-12,0	0,7	4,3	-1,9	-3,0	-4,6	-5,3	3,3	0,1	-10,2	-
Arroz	Trigo 2	2,8	-7,9	-1,5	6,3	9,3	5,3	3,9	1,8	0,9	7,7	5,3	-0,2	-3,9
Soja	Trigo 2	3,9	-5,5	-0,1	7,2	10,1	6,5	5,1	2,8	1,9	8,3	6,2	1,3	-1,8
Milho	Trigo 2	2,9	-9,3	-1,6	6,5	9,7	5,4	4,1	1,9	1,0	8,0	5,6	-0,2	-4,2

Observação: Dados de estudo.

53% e 30,3%, respectivamente.

Esses resultados vêm reforçar a importância do desenvolvimento de tecnologias que visem ao aumento de produtividade das culturas. O uso de cultivares mais produtivas e o maior domínio de tecnologias para as condições favorecidas, com irrigação, devem ser incentivados. A utilização de práticas adequadas de espaçamento entre plantas, de regulação apropriada das máquinas de plantio, visando a garantir população adequada de plantas, são práticas importantes que poderão resultar em considerável incremento de ganho de produtividade e, conseqüentemente, de receitas, sem onerar os custos. Práticas de manejo adequado do

solo, controle de pragas e doenças terão os custos minimizados à medida que haja domínio e apropriação de tecnologias para as diversas condições, e as variações em custos serão superadas pelos ganhos de receitas.

#### REFERÊNCIAS

- AYRES, C.H.S. **O uso da planilha eletrônica em administração rural.** s.n.t. n.p. (Trabalho apresentado no Encontro de Pesquisa e Extensão em Administração Rural, 2., Brasília, 1986).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Departamento Técnico-científico. **Programa Nacional de Pesquisa de Arroz.** Brasília, 1981. 69p.
- SIQUEIRA, R.M. **Irrigação. Informe COMIGO,**

:5, fev./mar. 1988.

- STEINMETZ, S.; REYNIERS, F.N. & FOREST, F. **Caracterização do regime pluviométrico e do balanço hídrico do arroz de sequeiro em distintas regiões produtoras do Brasil; síntese e interpretação dos resultados,** v.1. Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1988. 66p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 23).
- STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A. & SILVA, S.C. da. **Tensão da água do solo e produtividade do arroz.** Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1986. 6p. (EMBRAPA/CNPAF. Comunicado Técnico, 19).
- TEIXEIRA, S.M. **Programa Nacional de Pesquisa de Arroz - Diagnóstico e Diretrizes Gerais (Revisão).** EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, Nov. 1988 (mimeogr.).



# INFORME AGROPECUARIO

Uma publicação mensal da  
Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG,  
que reúne informações e conhecimentos sobre  
produtos do setor agropecuário.

Próximos temas a serem abordados:

ASPARGO - CAFÉ - EPAMIG QUINZE ANOS DE PESQUISA  
FAZENDA ENERGÉTICA - MILHO - ALGODÃO  
CONTROLE DE PRAGAS

Peça sua assinatura pelo endereço:

Av. Amazonas, 115 - 6º andar - s/612  
Caixa Postal 515 - CEP 30.188 - Belo Horizonte - MG  
ou pelo telefone: (031) 273-3544 - ramais 136/149

