

# SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE ARROZ DE TERRAS ALTAS

Cleber Morais Guimarães<sup>1</sup>, Lúcia Pacheco Yokoyama<sup>2</sup> e Flávio Breseghello<sup>2</sup>

## INTRODUÇÃO

O arroz de terras altas (*Oryza sativa* L.) é cultivado em quase todo o território nacional, principalmente em sistema de monocultivo após o desmatamento.

Apesar do aumento da disponibilidade de tecnologias aplicáveis ao arroz de terras altas, tem sido observadas constantes reduções de produção (Kluthcouski et al. 1995). Isto deve-se, dentre outros fatores, à diminuição da incorporação de novas áreas ao sistema produtivo agrícola brasileiro e à não adaptação do arroz aos sistemas de monocultivo durante vários anos consecutivos numa mesma área. Isto indica que melhores sistemas agrícolas de cultivo do arroz de terras altas deverão ser oferecidos, como as rotações com soja, milho, ou mesmo pastagem.

A capacidade do solo em manter a produtividade nas rotações é sensivelmente maior que nos sistemas em monocultivo, principalmente quando se trata dos sistemas de produção do arroz de terras altas. Ao conduzirem-se sistemas de produção em rotação e adotar-se manejo adequado de preparo do solo, promove-se a sustentabilidade desses solos e torna-se o cultivo do arroz de terras altas um empreendimento economicamente atrativo.

## SITUAÇÃO ATUAL DA CULTURA DO ARROZ

A área e a produção de arroz no Brasil, na safra 1996/97, diminuíram em relação à safra 1995/96. A área decresceu 8,8%, passando de 3.923,0 para 3.576,8 mil hectares, e a produção diminuiu 8,5%, passando de 10.035,4 para 9.180,7 mil toneladas.

Na safra 1996/97, a Região Centro-Oeste foi a que mais sofreu redução na área plantada, cerca de 25,3%, vindo a seguir as Regiões Sudeste (16,0%), Nordeste (4,8%), Sul (3,7%) e Norte (0,5%). Em termos de produção, todas as regiões sofreram redução, sendo a Região Centro-Oeste a de maior proporção, 20,4%, vindo a seguir as Regiões Sudeste (17,6%), Nordeste (17,4%), Norte (5,9%) e Sul (1,5%).

De acordo com os dados do IBGE quanto à safra 1996/97, a participação de cada sistema na produção nacional de arroz foi a seguinte: o sistema de várzeas participou com cerca de 30,3% da área plantada, produzindo 60,0% da produção total. O sistema de terras altas com 66,3% da área, produzindo cerca de 37,5% da produção nacional. E por último, o sistema de várzea úmida, participando numa área de 3,4% e 2,5% da produção.

<sup>1</sup> Pesquisador, Dr., Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás, GO.

<sup>2</sup> Pesquisador, M.Sc., Embrapa Arroz e Feijão.

No sistema de várzeas, sabe-se que o Estado do Rio Grande do Sul é o maior produtor, tendo produzido cerca de 73,8% (4.069,5 mil toneladas) da produção nacional desse sistema, na safra 1996/97.

No sistema de várzea úmida, foram produzidas cerca de 225,5 mil toneladas, e o Estado de Minas Gerais contribuiu com 92,6% desta produção.

O arroz de terras altas, na safra 1996/97, ocupou uma área de 2.372,6 mil hectares e produziu 3.443,9 mil toneladas, apresentando assim uma produtividade média de 1.452 kg/ha. Observa-se que, nos últimos anos, a área plantada com o arroz de terras altas vem diminuindo. Isto pode ser atribuído basicamente à redução da incorporação de áreas virgens para o cultivo, aos baixos preços de mercado e aos riscos devidos à instabilidade climática, agravados pela não aplicação das tecnologias recomendadas, bem como a não aceitação do tipo de grão produzido.

O arroz de terras altas é plantado com os seguintes objetivos: a) plantio de subsistência, mais comum nas Regiões Norte e Nordeste; b) plantio de transição, precedente às pastagens, principalmente na Região Centro-Oeste; e c) plantio comercial em terras já cultivadas, predominante nas Regiões Sudeste e Sul do país.

Baseando-se nos dados da safra 1996/97, e analisando-se regionalmente o cultivo do arroz no sistema de terras altas, quanto à produção, observa-se que o Nordeste é o maior produtor, com 37,2% (1.282,8 mil toneladas), vindo, a seguir, as Regiões Centro-Oeste com 24,9% (854,3 mil toneladas), Norte, com 22,4% (771,2 mil toneladas), Sudeste, com 10,2% (351,6 mil toneladas), e Sul, com 5,3% (184,0 mil toneladas).

Do total do arroz de terras altas produzido na safra 1996/97, 81,2% foram provenientes de apenas oito Estados. O Maranhão contribuiu com 26,7% da produção nacional. Em segundo lugar foi o Estado de Mato Grosso (16,8%), vindo, a seguir, Pará (11,5%), Rondônia (6,7%), Goiás (6,5%), São Paulo (4,9%), Piauí (4,9%) e Tocantins (3,2%).

Na Região Nordeste encontra-se o Maranhão, maior estado produtor de arroz de terras altas no ranking nacional. A cultura encontra-se dividida em dois níveis de tecnologias: a) no norte, é utilizada a chamada cultura de toco, consorciada, cujos processos de produção são todos manuais e a atividade tende a ser migratória. b) no centro-sul do Estado, se localiza a cultura solteira, mecanizada e as variedades plantadas têm maior aceitação comercial.

Na safra 1993/94, a produção do arroz no Estado do Maranhão, ficou assim distribuída nas mesorregiões: a maior produção ficou localizada no Oeste Maranhense (354,6 mil toneladas) com 34,2%, vindo, a seguir as mesorregiões, Centro Maranhense (293,7 mil toneladas) com 28,4%, Leste Maranhense (198,1 mil toneladas) com 19,1%, Norte Maranhense (101,9 mil toneladas) com 9,8% e Sul Maranhense (87,2 mil) com 8,5% da produção.

Vale ressaltar que o plantio de arroz de terras altas na mesorregião Sul Maranhense vem crescendo significativamente, pois na safra 1994/95 foram colhidas 51,4 mil toneladas e na safra 1996/97 chegou a 65,5 mil toneladas, um aumento de 27,3%.

Dos estados que compõem a Região Nordeste, destaca-se também, o Piauí, que no ranking nacional dos estados produtores da safra 1996/97, ficou em 7º lugar, produzindo 167,7 mil toneladas. A maior microrregião produtora de arroz de terras altas é o Alto Parnaíba Piauí (cerca de 20% da produção estadual), composta pelos municípios de Baixa Grande do Ribeiro, Ribeiro Gonçalves, Santa Filomena e Urucuí.

Na Região Centro-Oeste, a segunda maior produtora de arroz de terras altas, destaca-se o Estado de Mato Grosso, que, na safra 1996/97 respondeu por 67,8% da produção regional e apresentou a maior produtividade média (1.786 kg/ha).

Dentre as mesorregiões do Estado de Mato Grosso, destaca-se o Norte Mato-Grossense, que contribuiu com 59,8% da produção estadual, safra 1995/96. Dentre as microrregiões que compõem esta mesorregião, sobressai a Alto Teles Pires, compreendida pelos municípios de Lucas do Rio Verde, Nobres, Nova Mutum, Sorriso e Tapurah, que produziram (176,9 mil toneladas) 42,0% da produção total da mesorregião Norte Mato-Grossense. As mesorregiões Nordeste do Mato Grosso, Sudoeste Mato-Grossense, Centro-Sul Mato-Grossense e Sudeste Mato-Grossense contribuíram com 16,6%, 11,7%, 2,6% e 9,3%, respectivamente.

No Estado de Mato Grosso, recentemente vem-se destacando o município de Sapezal, pertencente à microrregião Tangará da Serra componente da mesorregião Oeste Mato-Grossense. Este município na safra 1995/96, plantou uma área de 21.200 hectares com arroz e produziu 38.160 toneladas, apresentando uma produtividade média de 1.800 kg/ha.

Ainda na Região Centro-Oeste, destaca-se o Estado de Goiás, que ocupou o quinto lugar em produção de arroz no ranking da safra 1996/97, com 223,2 mil toneladas. Dentre as microrregiões do Estado, sobressai-se o Sudoeste Goiano, que produziu cerca de 37% da produção estadual, sendo o município de Rio Verde o maior produtor.

Na região Norte, encontram-se o terceiro, quarto e oitavo maiores estados produtores de arroz de terras altas, que são o Pará, Rondônia e Tocantins, respectivamente.

No Estado do Pará, destacam-se duas microrregiões, onde vem crescendo significativamente a produção de arroz de terras altas. O Sudoeste Paraense que na safra 1993/94 produziu 52,1 mil toneladas, passou para 60,2 mil toneladas em 1995/96. Na microrregião Sudoeste Paraense, os municípios Pacajá e Trairão são os maiores produtores. Já no Sudeste Paraense, os maiores são São Geraldo do Araguaia, São Félix do Xingu e Santa Maria das Barreiras. Já o Sudeste Paraense, nesse mesmo período, cresceu 48,7%, passando de 171,6 mil toneladas para 255,2 mil toneladas.

No Estado de Rondônia a participação das microrregiões são na seguinte ordem: Ji-Paraná (32,3%), Porto Velho (31,6%), Cacoal (24,5%) e Vilhena (11,6%). A produção aproximada dos principais municípios produtores de arroz é: Jaru (25,5 mil toneladas), Ouro Preto do Oeste (14,5 mil toneladas), Cacoal (12,6 mil toneladas) e Presidente Médici (10,5 mil toneladas).

O Estado do Tocantins, produziu, na safra 1996/97, cerca de 108,8 mil toneladas, numa área de 78,3 mil hectares, apresentando uma produtividade média de 1.389 kg/ha.

## ESCOAMENTO DE SAFRA

O lançamento das variedades de arroz de terras altas que produzem grãos classificados como longo-fino criou condições competitivas favoráveis deste arroz em relação ao de várzea, por apresentar também um menor custo de produção. Portanto as seguintes regiões: Estado de Rondônia, Norte de Mato Grosso, Sul do Pará, Sul do Maranhão e Sul do Piauí, por apresentarem condições agro-climáticas favoráveis à cultura do arroz de terras altas, serão os grandes celeiros desta cultura nos próximos anos.

A produção de grãos no Brasil vem crescendo a cada ano (Tabela 1), e uma das maiores dificuldades é o escoamento da produção. Escoamento tanto interno (para outros estados), como externo (transporte até os portos), dos principais grãos, como arroz, feijão, milho e a soja, sendo este último o principal produto exportável.

**Tabela 1 Produção de grãos no Brasil, 1991 a 1997 (1.000 toneladas)**

Produtos	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Algodão arbóreo	38.6	22.3	7.9	16.9	9.6	8.6	7.9
Algodão herbáceo	2037.8	1862.9	1127.3	1350.3	1441.4	1026.4	1003.2
Amendoim	138.9	170.6	150.4	158.9	168.6	127.1	154.2
Arroz (casca)	9495.9	9961.9	10142.9	10499.4	11225.9	10039.3	9990.3
Aveia (grão)	228.3	295.3	260.9	257.3	177.2	186.3	196.3
Centeio (grão)	6.3	6.9	5.5	4.2	2.6	7.5	7.5
Cevada (grão)	110.5	127.6	109.9	90.6	104.6	183.3	225.1
Feijão (grão)	2749.1	2799.2	2479.6	3368.4	2946.3	2792.2	2832.5
Mamona	129.2	101.8	42.2	53.5	132.5	0	43.4
Milho (grão)	23739.0	30556.6	30004.5	32487.4	36274.6	32018.7	31993.9
Soja (grão)	14938.1	19184.9	22558.4	24912.3	25651.3	23170.9	23505.1
Sorgo (grão)	254.4	285.4	251.5	292.1	242.7	310.3	335.6
Trigo (grão)	2921.3	2795.9	2152.8	2092.4	1534.1	3176.2	3293.6
<b>T O T A L</b>	<b>56787.6</b>	<b>68171.6</b>	<b>69293.9</b>	<b>75583.8</b>	<b>79911.5</b>	<b>73046.9</b>	<b>73588.7</b>

Fonte: (IBGE, LSPA, vários anos).

A expansão da chamada “Agricultura de Fronteira” no Brasil não foi seguida pela mudança do padrão de transporte, que privilegia o sistema rodoviário, totalmente inadequado, devido ao grande volume de carga a ser transportado, as péssimas condições das estradas e as grandes distâncias até os portos ou indústrias processadoras (Projeto Hermasa, s.d.).

Para que a soja brasileira alcance preço mais competitivo no mercado externo, o Grupo André Maggi, através do projeto Hermasa, construiu dois terminais multi modais, integrando o transporte rodoviário, fluvial e marítimo para o transporte de grãos, granéis sólidos e insumos agrícolas através da hidrovia Madeira-Amazonas. Há dois terminais portuários. Um é em Porto Velho, no Estado de Rondônia, equipado para carga e descarga,

esteiras transportadoras com capacidade para 800 toneladas/hora e retro-porto com capacidade estática de armazenagem de 45.000 toneladas. O outro terminal é em Itacoatiara, no Estado do Amazonas, dotado de transbordador flutuante para carga e descarga, esteiras transportadoras com capacidade de 1.500 toneladas/hora e retroporto com capacidade estática de armazenagem climatizada de grãos de 90.000 toneladas. Ambos os terminais dispõem de toda infra-estrutura, com acessos rodoviários, energia elétrica, tancagem, obras de acostagem e projeto completo de impacto ambiental (Projeto Hermasa, s.d.).

Os produtores de grãos estabelecidos na Chapada dos Parecís, na região W/NW do Estado de Mato Grosso, pagam normalmente altos preços de frete para transportar em caminhões a produção das safras, até os portos de embarque de Santos e Paranaguá, ambos situados a aproximadamente 2.500 km de suas propriedades. Na procura por uma alternativa de transporte mais econômica, para manter-se a competitividade frente aos mercados mundiais, estudou-se a possibilidade da movimentação de grãos para o noroeste até o rio Madeira, buscando-se então, a saída para o Oceano Atlântico via Porto de Itacoatiara (Rio Amazonas). Portanto, é utilizado o transporte rodoviário das regiões produtoras até Porto Velho – RO, onde é realizado o transbordo da carga para comboios, constituídos por empurrador e seis barcas, que navegam 1.115 km até Itacoatiara, no Rio Amazonas, onde o carregamento de grãos tem como opção o armazenamento temporário no retroporto ou a transferência imediata para navios de longo curso (projeto Hermasa, s.d.).

Os custos do transporte rodoviário até Paranaguá ou Santos, no pico da safra chega a US\$ 110.00/ton. Com este custo de frete, mesmo com altos índices de produtividade, reduz-se a competitividade da soja produzida na região da Chapada dos Parecís. Apenas nos municípios de Campo Novo do Parecís e Sapezal, no qual o Grupo André Maggi desenvolve o projeto básico da produção de grãos para sustentação do transporte intermodal, a produção da safra 1995/96 foi de 870,0 mil toneladas, atingindo produtividade recorde acima de 2.850 kg/hectares (Projeto Hermasa, s.d.).

Para exemplificar, o custo do transporte da soja produzida na Chapada dos Parecís, destinada à exportação via portos de Santos/Paranaguá (2.500 km) com destino a Rotterdam-Holanda, aumenta substancialmente na safra, atingindo o custo frete/porto até US\$ 110.00 a tonelada, com um patamar mínimo de US\$ 90.00 a tonelada, custo que retira a competitividade e inibe os investimentos.

Pronto o projeto do transporte de grãos pela Hidrovia Madeira-Amazonas, o custo frete/porto, via Terminal de Porto Velho-Hidrovia-Terminal de Itacoatiara-Rotterdam, custará menos, na pior hipótese, US\$ 30.00 a tonelada, ou seja US\$ 1.50 por saca de 50 kg, o que representará ao produtor maior renda líquida na comercialização da soja (Projeto Hermasa, s.d.).

Com os transportadores rodoviários descapitalizados por inúmeros fatores, como as péssimas condições das rodovias e o mau estado de conservação da frota (a maioria dos caminhões do Brasil são muito antigos com média de idade superior a 10 anos), pode-se

prever, pelo excesso de demanda nas safras, manutenção dos preços do frete elevados durante a safra. É fundamental, portanto, a implementação de novas alternativas de transportes, que possibilitem a consolidação dos investimentos e permitam a manutenção da competitividade em nível mundial (Projeto Hermasa, s.d.).

O corredor de exportação Madeira-Amazonas causará o desenvolvimento agrícola da região da Chapada dos Parecis e do Estado de Rondônia. O arroz pode “pegar uma carona” como cultura de rotação com a soja. A hidrovia não está planejada para transportar arroz. Veja que em Itacoatiara há apenas um armazém, só para soja. O arroz deve sair de caminhão para o centro-sul ou para o nordeste. Quando a hidrovia estiver equipada para receber insumos, pode reduzir-se o custo de produção do arroz, mas isto ainda não está acontecendo.

## SISTEMAS DE PRODUÇÃO

### Monocultivo

A implantação de culturas em sistemas agrícolas convencionais, em monocultivo, durante anos consecutivos na mesma área, tem reduzido a capacidade do solo em manter a produtividade.

No caso específico do arroz, tem sido observado que a produtividade, em solos de cerrado e da pré-amazônia, decresce em plantios feitos em anos agrícolas consecutivos a partir do segundo ano (Seguy et al. 1994). Por falta de um conhecimento adequado do problema, o plantio sucessivo de arroz tem contribuído para reduzir a produtividade nacional, problema este que não é mais grave porque os agricultores normalmente não plantam no terceiro ano, tal a redução no crescimento e produtividade da cultura. Conseqüentemente, o agricultor procura novas áreas para implantar a cultura, na maioria das vezes, derrubando a mata, colocando fogo, plantando o arroz por dois anos no máximo, voltando ao desmatamento e queimadas, em operações que se repetem com grave agressão à natureza.

A redução da produtividade no monocultivo é consequência de fatores isolados ou mesmo em conjunto. Um desses fatores, sabe-se hoje, resulta de produtos excretados pelas raízes do arroz que permanecem no solo, prejudicando o seu próprio desenvolvimento, na cultura sucessora, e também afetando o número de determinados microorganismos da rizosfera.

Os cultivos anuais de arroz numa mesma área ocasionam o escurecimento das raízes, redução do crescimento da planta desde a fase inicial e, por fim, redução da produtividade (Nishio & Kusano 1977). Os sintomas visuais não são característicos para que se possa identificar uma causa particular. Nishio & Kusano (1977) acrescentam que o agente causal apresenta, pelo menos, duas propriedades, especificidade e estabilidade no solo durante o período de entressafra.

Matsumura & Hayami e Watanabe et al., conforme citação de Nishio & Kusano (1977), verificaram que os sintomas relacionados com cultivos anuais do arroz de terras altas, numa mesma área, não se devem à deficiência de macro e micronutrientes. Resultados semelhantes foram observados por Guimarães (1995ab) em sistemas de rotação arroz-soja. Os resultados de Fageria & Souza (1995) concordam com aqueles apresentados acima. Esses autores verificaram que a produtividade do arroz, na sucessão arroz-feijão, diminuiu no terceiro ano de cultivo, numa mesma área (Tabela 2), mesmo com a aplicação de dosagens altas de fertilidades (40 + 60 kg de N/ha, 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, 80 kg de K<sub>2</sub>O/ha e 60 kg de FTE-BR-12/ha). Os autores concluíram que a sucessão arroz-feijão não é apropriada para manter a produtividade do arroz por longo tempo somente com a aplicação de adubo inorgânico.

**Tabela 2** Produtividade de arroz, em sucessão durante três anos consecutivos numa mesma área com quatro níveis de fertilidade do solo.

Níveis de Fertilidade	Produtividade (kg/ha)		
	1º ano	2º ano	3º ano
Baixa	2 188 A	2.383 A	480 C
Média	2 428 A	2.795 A	1.127 B
Alta	2 330 A	2.657 A	1.324 B
Média + Ad. Verde			2 403 A

Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Fageria & Souza (1995).

### Efeito alelopático no monocultivo do arroz

A associação entre exsudatos das raízes e microorganismos causa efeitos inibitórios ao crescimento do arroz de terras altas e das culturas sucessoras. Tais efeitos são designados alelopáticos. Estes efeitos têm interesse agrônômico especialmente no que diz respeito ao planejamento da rotação de plantas. Estes são específicos porque desaparecem após a rotação de culturas e são duradouros, porque permanecem no solo durante o período de entressafra (Nishio & Kusano, 1977). Os sintomas dos efeitos da autotoxidez mais citados na literatura são redução na germinação, falta de vigor vegetativo ou morte das plântulas, amarelecimento ou clorose das folhas, redução do perfilhamento e atrofiamento ou deformação das raízes e da parte aérea.

Os efeitos inibidores de crescimento radicular, produzidos pelos restos de cultura da soja, e os efeitos ativadores, produzidos pelos restos de cultura do sorgo, foram avaliados por Roder et al. (1989). Os resultados deste estudo são apresentados na Figura 1, na qual pode ser observado que densidades radiculares da soja, nas camadas do solo de 0-7,5; 7,5-15; 15-30 e de 30-60 cm, foram 31, 38, 46 e 45%, respectivamente, maiores na rotação sorgo-soja, quando comparado com o sistema radicular observado no monocultivo da soja.

Por outro lado Guimarães (1995a) verificou-se que o sistema radicular da soja na rotação milho/soja foi mais desenvolvido, enquanto que na rotação arroz/soja foi o menos e na rotação arroz-feijão/soja, ou seja, com cultivo de feijão no período da safrinha apresentou comportamento intermediário (Figura 2).

Resultados semelhantes sobre o efeito alelopático, porém na germinação do arroz, foram observados por Ruschell & Paula (1994). Estes autores verificaram que extrato macerado de raízes de arroz inibe a germinação e solutos provenientes do solo, onde o arroz se desenvolvia, diminuem a produtividade do arroz (Ruschell & Paula 1994). Os autores verificaram também que as plantas, sob efeitos alelopáticos, apresentaram diminuição dos pêlos radiculares.

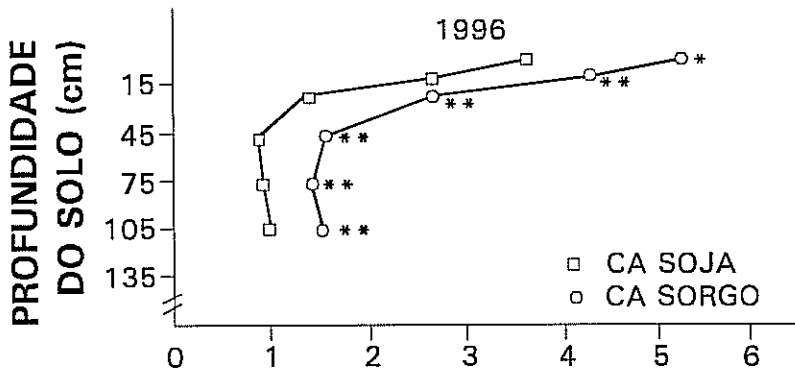


Fig. 1 Densidade radicular da soja ( $\text{cm.cm}^{-3}$ ) até 135 cm de profundidade nos sistemas de produção, soja-soja (CA SOJA) e sorgo-soja (CA SORGO).

Fonte: Roder et al. (1989).

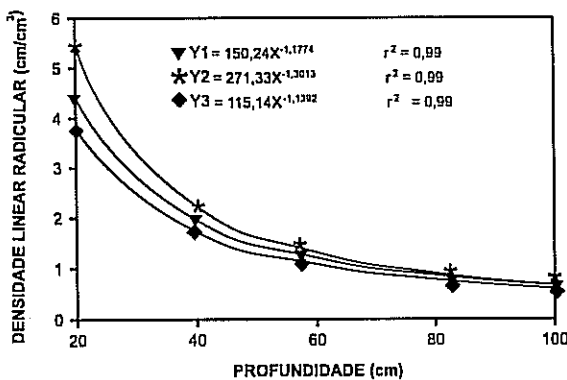


Fig. 2 Densidade linear radicular da cultura da soja após arroz, cultivada na época de verão em sucessão ( $Y_1$ ) ou não ( $Y_3$ ) com a cultura de feijão da época da safrinha, e em rotação com milho ( $Y_2$ ).

Fonte: Guimarães (1995a).



**Tabela 3 Inibição do crescimento de plântulas de arroz, pela ação de resíduos de arroz, decompostos no solo por diferentes períodos<sup>1</sup>.**

Período de decomposição (semana)	Tratamento	Comprimento Plântulas (mm)	Inibição (%)	Peso seco	
				Peso (g)	Redução (%)
1	Solo s/resíduo	66	0	0,29	0
	Solo c/resíduo	29	56 <sup>2</sup>	0,11	62 <sup>2</sup>
2	Solo s/resíduo	79	0	0,41	0
	Solo c/resíduo	36	54 <sup>2</sup>	0,14	66 <sup>2</sup>
4	Solo s/resíduo	96	0	0,51	0
	Solo c/resíduo	24	75 <sup>2</sup>	0,19	63 <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ao fim de cada período de decomposição, 5 plântulas, de 3 semanas, foram transplantadas para vasos contendo o resíduo de arroz. Depois de um período de um mês, o comprimento das plântulas e o peso seco foram obtidos a partir da média de 5 plântulas em três repetições.

<sup>2</sup>Significante estatisticamente no nível de 1% pela análise de variância.

Fonte: Chou & Lin (1976)

Os efeitos alelopáticos do arroz podem também originar-se da decomposição dos restos de cultura. A palha de arroz em contato com o solo, por um período superior a uma semana, causa a redução do crescimento da planta de arroz, acima de 54% (Tabela 3), porém o grau de inibição do acúmulo de biomassa do arroz não variou com o período de decomposição (Chou & Lin, 1976).

### **Incidência de cupins no monocultivo do arroz**

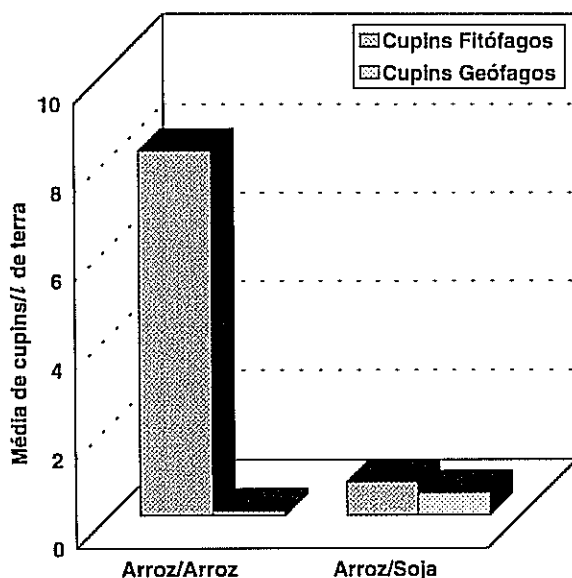
Tem sido observado aumento da incidência de cupins em áreas exploradas com arroz. Moraes (1990) verificou forte ataque de cupins (*Syntermes* spp.) no segundo ano de condução de experimentos numa mesma área, resultando em redução da produtividade do arroz. Segundo o autor, o ataque se intensificou ainda mais no cultivo do terceiro ano.

Os levantamentos efetuados por Czepack (1985) na área de condução dos experimentos do sistema de produção de arroz da Embrapa Arroz e Feijão, indicaram que a incidência de cupins fitófagos foi praticamente o dobro em relação a de cupins geófagos. Fato este esperado, já que o arroz foi cultivado anteriormente na área e este, como se sabe, serve como forte atrativo para cupins fitófagos.

Dentre os cupins de hábitos fitófagos encontrados na área, estavam representadas as espécies *Aparatermes* spp., *Procornitermes triacifer* e *Syntermes* sp.. Enquanto as

espécies geófagas foram identificadas dentro dos gêneros *Anoplotermes*, *Grigiotermes* e *Ruptitermes*, (Czepack 1995).

A ocorrência de cupins geófagos e fitófagos nos sistemas de monocultivo arroz/arroz e de rotação arroz/soja conduzidos na Embrapa Arroz e Feijão é apresentada na Figura 3. Pode-se observar que houve maior incidência das espécies fitófagas no monocultivo arroz/arroz em relação à rotação. As espécies fitófagas foram mais abundantes em relação as espécies geófagas. Isto demonstra que o plantio sucessivo de arroz, numa mesma área, facilita a colonização de cupins de hábitos fitófagos ao mesmo tempo que limita os geófagos (Czepack, 1995). A autora sugere que, com o passar dos anos, a população destes cupins danosos tenderá a aumentar ainda mais e o solo será provavelmente o maior prejudicado, já que as espécies geófagas responsáveis pela destruição dos restos culturais provavelmente estarão ausentes ou em número reduzido.



**Fig. 3** Incidência de cupins geófagos e fitófagos em sistemas de monocultivo de arroz e na rotação arroz/soja. A primeira cultura foi conduzida no verão de 1993 e a segunda no verão de 1994.

Fonte: Czepack (1995).

### Rotação de Culturas

Sabe-se que a redução da capacidade do solo em manter a produtividade dá-se pelo seu preparo não adequado e pela monocultura durante anos consecutivos numa mesma área. O problema é menos importante em certas culturas, porém, é grave em outras.

### Efeito de leguminosas nas rotações de culturas

As leguminosas nos sistemas de rotação de culturas são indispensáveis, principalmente aquelas de sistema radicular profundo (Tisdale et al. 1985). Moraes (1990) verificou que a cultura do arroz produziu, quando submetida a uma adubação de manutenção com 300 kg/ha da fórmula 5-30-15 aplicados no sulco, 2 472 kg/ha, enquanto que, com a mesma adubação, porém na sucessão guandu (*Cajanus Cajan L.*)-arroz, a produtividade foi de 4 332 kg/ha, o que representa um aumento de 75,2%.

As leguminosas, nos sistemas de produção de gramíneas, apesar de não substituírem totalmente a adubação mineral, são importantes nas regiões de fronteira agrícola onde o nitrogênio tem custo mais alto.

### Doenças e pragas nas rotações de culturas

A rotação de culturas é um dos mais antigos e eficientes métodos de controle de pragas do solo, principalmente os nematóides (Barker 1991). A introdução de uma cultura não susceptível e/ou o uso de outras práticas de cultivo pode ajudar a controlar estes problemas.

Edwards et al. (1988) e Weaver et al. (1988) verificaram que a ocorrência do nematóide do cisto da soja nematóide, *Heterodera glycines* era menor quando usava-se a cultura do milho em rotação (Tabela 4). Espera-se que resultados semelhantes sejam obtidos com a rotação arroz-soja.

Por outro lado, além da rotação de culturas, o tipo de preparo do solo pode influenciar a ocorrência de doenças nas plantas. Anaele & Bishnoi (1992) constataram aumento significativo da queima bacteriana da soja, ocasionada pela *Pseudomonas syringae* pv *glycinea* (Coeper) Young, no cultivo mínimo comparativamente ao sistema convencional de preparo do solo.

**Tabela 4. Efeito da cultura anterior sobre a produtividade da soja e o número de larvas do nematóide causador do cisto da soja (*Heterodera glycines*).**

Cultura anterior	Produtividade (kg/ha)	Larvas/100 cm <sup>3</sup> de solo
Milho	2.359 A	23 B
Soja	1.764 B	94 A

Fonte: Alberts & Wendt (1985).

### Química e física do solo sob rotação de culturas

A introdução de leguminosas na rotação de culturas determina o aumento total de nitrogênio no solo, registrando-se aumento de alguns compostos aminados, como o ácido aspártico, e redução de outros, como a arginina e a leucina (Campbell et al. 1991). Tem-se observado também variabilidade entre as culturas quanto ao efeito sobre a agregação do solo.

A estabilidade dos agregados do solo é, freqüentemente, associada ao aumento dos níveis de matéria orgânica ocasionado pela quantidade e qualidade dos restos de culturas (Reid & Goss 1981). Esta estabilidade explicaria o comportamento residual diferenciado da soja e do milho sobre a estruturação do solo (Tabela 5) e, conseqüentemente, os diferentes níveis de erosão pluvial a que este solo é submetido.

**Tabela 5 Efeito das culturas da soja e do milho sobre a estabilidade dos agregados, avaliado pelo diâmetro médio ponderado (DMP), após quatro anos de monocultivo.**

Profundidade do solo (cm)	Soja	Milho
	DMP (mm)	
0-2,5	2,35	2,03
10-12,5	1,38	2,34

Fonte: Weaver et al. (1988).

Têm sido observadas maiores perdas de solo devido à erosão pluvial no monocultivo da soja comparativamente à rotação milho-soja (Doran et al. 1984). A perda de solo no monocultivo da soja é maior, mesmo quando comparada com a verificada no monocultivo do milho (Alberts et al. 1985; Ellsworth et al. 1991).

A rotação de culturas determina o melhor comportamento das plantas e, conseqüentemente a produção da matéria seca total. A melhor eficiência produtiva das plantas tem resultado em aumento dos restos de culturas incorporados no solo, seja através da parte aérea ou das raízes.

A monocultura da soja, seja em solo preparado com arado de aiveca ou grade, tem resultado em teor baixo de matéria orgânica no solo, quando comparado com sistemas de rotação de culturas (Tabela 6). A rotação soja-arroz resultou em maior produção de matéria orgânica no solo em comparação com a rotação soja-milho, quando o solo foi preparado com arado de aiveca. Conforme os dados apresentados na Tabela 6, o sistema de rotação soja-arroz foi inferior apenas ao sistema de rotação soja-milho em plantio direto.

**Tabela 6 Efeito do preparo do solo e da rotação de culturas sobre o teor de matéria orgânica no solo.**

Sistema de Cultivo	Preparo Do solo	0-10 cm	10-20 cm	20-30 cm
		M.O (%)		
Monocultura da soja	Gradagens	1,0	1,0	1,0
Monocultura da soja	Aração	1,0	0,9	0,7
Rotação soja-milho	Aração	1,5	1,3	1,3
Rotação soja-arroz	Aração	1,7	1,3	1,3
Rotação soja-milho	Plantio direto	2,0	3,4	3,8

Fonte: Seguy et al. (1993).

A maioria dos benefícios da matéria orgânica ocorrem à medida que compostos são liberados com a decomposição dos resíduos orgânicos no solo sob a ação dos microorganismos. O CO<sub>2</sub> produzido durante o processo de decomposição da matéria orgâ-

nica é importante na liberação de alguns nutrientes. Esse CO<sub>2</sub> dissolve-se na água e forma ácido carbônico, o qual reduz temporariamente o pH do meio. Isso determina o aumento da liberação de certos elementos como boro, cobre, magnésio, ferro e fósforo (Lopes, 1989).

A atividade microbiana é estimulada pela aração do solo que aumenta a aeração, portanto a degradação da matéria orgânica (Tisdale et al. 1985). A degradação é mais intensa durante os primeiros anos de cultivo, continuando durante os anos subseqüentes, porém sob taxas gradualmente menores.

O preparo excessivo do solo facilita a erosão e conseqüentemente a perda da matéria orgânica e de outros componentes. Deve-se considerar que o preparo do solo bem conduzido melhora a estrutura física, a porosidade e a rugosidade superficial do solo. Todas estas características facilitam a penetração de água no solo e reduzem a ocorrência da erosão.

A palha do arroz tem apresentado resultados promissores como cobertura protetora do solo. Lal et al. (1980) verificaram que a cobertura morta de 6 a 12 t/ha/época de produção diminuiu a taxa de degradação física e química do solo. O efeito benéfico da cobertura morta na movimentação da água no perfil e na estrutura do solo deve-se ao aumento da atividade biológica e à proteção contra aos impactos das gotículas da chuva, que causam a pulverização da camada superficial do solo. O decréscimo da densidade volumétrica e o aumento da condutividade hidráulica saturada se relacionam diretamente com a quantidade de cobertura morta (Tabela 7) e ao aumento da atividade de minhocas.

**Tabela 7 Condutividade hidráulica e densidade volumétrica do solo, à 0-5 cm de profundidade, aos 6, 12 e 18 meses após a aplicação da palha de arroz na superfície do solo, como camada de proteção.**

Camada de proteção t/ha	6	12	18
	Nº de meses		
Condutividade hidráulica saturada (cm/hora)			
0	55 a	54 a	30 a
2	57 a	72 b	45 a
4	128 b	96 c	70 b
6	122 b	130 c	132 c
12	167 c	182 d	129 c
Densidade volumétrica do solo (g/cm <sup>3</sup> )			
0	1,22 a	1,32 a	1,31 a
2	1,21 a	1,20 b	1,27 ab
4	1,19 ab	1,17 bc	1,18 bc
6	1,13 ab	1,09 cd	1,20 bc
12	1,05 b	1,04 d	1,13 c

Fonte: Lal et al. (1980).

A temperatura do solo tende a ser inferior no sistema de cultivo mínimo comparativamente ao sistema convencional (Griffith et al. 1973), devido ao efeito isolante exercido pelos resíduos orgânicos distribuídos na superfície do solo. Segundo Johnson & Lowery (1985) a redução da temperatura deve-se também às alterações nas propriedades térmicas do solo, como a redução da quantidade de calor absorvida e o aumento da admitância térmica.

A palha de arroz como camada de proteção determina, ainda, a redução da temperatura do solo como apresentado na Figura 4. A redução da temperatura máxima foi de 3,3; 4,1; 4,5; e 5,4 °C com a aplicação de 2; 4; 6; e 12 t/ha de cobertura morta, respectivamente, comparada com a testemunha, sem cobertura do solo (Lal et al. 1980).

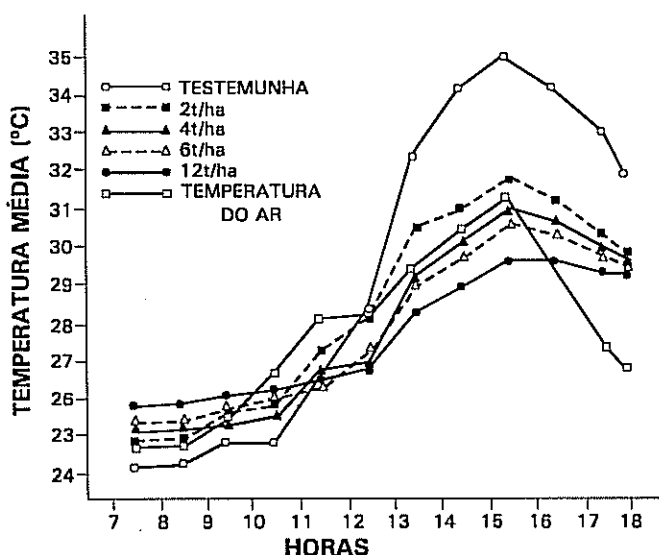


Fig. 4 Efeito da cobertura morta sobre a temperatura do solo.

Fonte: Lal et al. (1980).

### Aumento de produtividade das culturas em rotação

A substituição dos sistemas de monocultivo numa mesma área durante anos consecutivos por sistemas de rotação tecnicamente orientados tem resultado em aumento da capacidade produtiva dos solos, como observado em trabalhos conduzidos em Mato Grosso (Seguy et al. 1994). Neste, observou-se que a produtividade do arroz foi significativamente superior no primeiro ano, após o cultivo da pastagem, comparativamente à produtividade no segundo ano de monocultivo na mesma área (Tabela 8). As reduções de produtividade foram de aproximadamente 42% devido ao monocultivo. Estas não foram atribuídas à limitada disponibilidade de nutrientes no solo, pois as reduções de produtividade foram semelhantes em dois níveis, alto e baixo, de fertilidade aplicados no solo. Outros fatores associados ao solo, seja físico, biológico ou alelopático, determinaram estes resultados.

**Tabela 8 Produtividade do arroz, cv. Ciat 20, no primeiro e no segundo ano de cultivo após a pastagem de *Brachiaria decumbens* em dois níveis de adubação.**

Níveis de Adubação	Produtividade (kg/ha)	
	Pastagem/arroz	Arroz/arroz
Nível 1	4.997 a	2.982 b
Nível 2	3.371 b	1.851 b
CV (%)	22,7	12,0

\* Médias seguidas por letras diferentes na vertical diferiram significativamente ao nível de 5% de probabilidade. NÍVEL 1 - 2000 kg/ha de calcário, 2000 kg/ha de Yoorin, 600 kg/ha de gesso e 160 kg/ha de KCl. Em cobertura, 89 kg/ha de N e 33 kg/ha de KCl. NÍVEL 2 - 250 kg/ha da fórmula comercial 4-20-20 e em cobertura, 89 kg/ha de N e 33 kg/ha de KCl.

Fonte: Seguy et al., 1994.

O mesmo trabalho indica que o arroz é tão eficiente quanto o milho no aumento da produtividade da soja, nos sistemas de plantio direto ou em solo preparado com arado (Tabela 9). As duas culturas apresentaram influência diferenciada sobre a produtividade da soja quando o solo foi preparado com grade aradora. Nessas condições o arroz determinou aumento de 53% da produtividade da soja, enquanto que o milho 70%. O aumento da produtividade da soja quando em rotação com arroz ou milho foi de 46%, quando usado o arado no sistema de preparo do solo, e de 53% quando cultivada em plantio direto (Seguy et al. 1993). Guimarães (1995ab) também observou altas produtividades de soja após cultivo do arroz, em experimentos conduzidos na Embrapa Arroz e Feijão, o que confirma os efeitos benéficos da rotação soja-arroz-soja (Tabela 10).

Os resultados favoráveis, quanto ao comportamento da soja após arroz, foram observados também por Guimarães et al. (1997) em experimentos conduzidos em Rondonópolis-MT (Tabela 11). Nestes experimentos os autores verificaram que a produtividade do arroz após a soja foi influenciada pelo tipo de preparo do solo usado.

**Tabela 9 Produtividade média da soja, durante o período de seis anos, nos sistemas de produção, monocultura da soja, rotação do arroz-soja e milho-soja, em três métodos de preparo do solo. 1986-1992.**

Preparo do Solo	Produtividade (kg/ha)		
	Gradagem	Aração	Plantio direto
Monocultura da soja	1.674	2.118	1.986
Arroz-soja	2.562	3.090	3.042
Milho-soja	2.850	3.012	3.060

Fonte: Seguy et al. (1993).

A aração com arado de aiveca e com arado escarificador a aproximadamente 35-40 cm de profundidade, determinaram produtividades significativamente maiores às observadas em solo preparado com grade aradora. Os preparos profundos, com arado de aiveca

e escarificador, provavelmente afetaram fatores ambientais associados ao comportamento radicular e indiretamente resultaram no aumento da produtividade. As produtividades observadas no primeiro ano foram inferiores às observadas no segundo devido ao ataque de lagartas às panículas, ao final da fase de maturação, resultando numa perda de aproximadamente 30% dos grãos.

**Tabela 10 Produtividade, peso de 100 grãos, número de grãos/vagem e número de vagens/planta da soja, nas rotações de culturas, arroz/soja, arroz-feijão/soja e milho/soja.**

Rotação de culturas	Produtividade (kg/há)	Peso de 100 grãos (g)	Grãos/vagens	Vagens/planta
Arroz-soja	2.916 a	16,41 a	1,68	39,96
Milho-soja	2.810 a	15,12 a	1,90	41,36
Arroz-feijão-soja	2.691 a	16,41 a	1,69	39,05
CV (%)	11,13	5,81	4,98	20,49
DMS	677	2,01	0,19	17,84

Dentro da coluna, as médias seguidas pelas mesmas letras não diferiram significativamente à 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Fonte: Guimarães (1995ab).

**Tabela 11 Produtividade do arroz cv. Caiapó, em função de sistemas de preparo do solo e de dosagens de fertilizantes, em área cultivada com soja em monocultivo. Anos agrícolas: 1995-96 e 1996-97.**

Tratamentos	Produção (kg/ha)	
	1995/96	1996/97
Arado de Aiveca	2700 A	3455 A
Arado escarificador	2457 A	3189 AB
Grade aradora	1983 B	2897 B
Macronutrientes (kg/ha da fórmula 04-30-16)		
0	2388 A	3006 A
100	2500 A	3271 A
300	2251 A	3263 A
Micronutrientes		
Com	2347 A	3271 A
Sem	2412 A	3090 A
CV(%)	14,42	13,04

As médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada tipo de tratamento, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os tratamentos com micronutrientes receberam no plantio 20 kg de sulfato de zinco, 50 kg de FTE BR12 e 50 kg de sulfato ferroso/ha.

Fonte: Guimarães et al. (1997).



Por outro lado, não se verificou efeito residual das dosagens de nutrientes e dos preparos de solo aplicados ao arroz, no ano agrícola 95-96, sob a cultura da soja conduzida na mesma área durante o ano agrícola 96-97 (Tabela 12)

**Tabela 12 Efeito residual de diferentes tratamentos no preparo de solo e adubação na cultura do arroz sobre a produtividade da soja cv. FT 106. Rondonópolis, MT, ano agrícola 96-97.**

Tratamentos	Produtividade (kg/ha)
Arado de Aiveca	2606 a
Arado Escarificador	2503 a
Grade aradora	2598 a
Macronutrientes (kg/ha da fórmula 04-30-16)	
0	2564 a
100	2633 a
300	2510 a
Micronutrientes	
Com	2528 a
Sem	2609 a
CV(%)	8,91

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os tratamentos com micronutrientes receberam no plantio 20 kg de sulfato de zinco, 50 kg de FTE BR12 e 50 kg de sulfato ferroso/ha.

Fonte: Guimarães et al. (1997).

## **PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DO ARROZ DE TERRAS ALTAS NO CERRADO**

Ainda hoje, como no início desta década, a cultura do arroz de terras altas está relativamente associada à pecuária de corte, mais empresarial, e enfrenta problemas de armazenagem. Em contrapartida, encontra condições favoráveis nas novas variedades de boa qualidade e classificação comercial igual à do agulhinha, maior competitividade em relação ao agulhinha em função da relação custo de produção/preço ao consumidor e distâncias médias das zonas de produção às zonas consumidoras (SAFRAS & Mercado, 1997).

As condições ambientais do solo após pastagem são altamente favoráveis ao cultivo do arroz, portanto esta cultura deverá ter participação obrigatória nos sistemas agropastoris, seja através da consorciação (Sistema Barreirão) ou solteiro. Os resultados experimentais já provaram que é possível até o uso do plantio direto do arroz em área de pastagem, desde que esta seja dessecada e receba dosagem mais alta de nitrogênio no

momento do plantio. As modalidades de sistemas integrados agricultura-pecuária são inúmeras e deverão ser melhor estudadas e colocadas à disposição dos agricultores.

A rotação do arroz com culturas temporárias, principalmente à soja oferece ampla oportunidade para a ampliação do cultivo do arroz, porém esta cultura deve ser adaptada aos solos que recebem manejo para o cultivo da soja, como pH corrigido e plantio direto.

Considerando também o potencial de terras e recursos hídricos para a agricultura, o Brasil pode vir a tornar-se grande produtor de alimentos, contribuindo para o desenvolvimento da economia do país. A agricultura e a orizicultura, especificamente, modernizada pela adoção de tecnologias de produção, treinamento de mão-de-obra e com infra-estrutura adequada em todos os segmentos da cadeia produtiva, associadas a uma efetiva política agrícola de médio e longo prazo que dê sustentação à produção de alimentos e caminho certo na direção de uma das grandes vocações naturais do Brasil: a agricultura (INSTITUTO RIO GRANDENSE... 1997).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTS, E.E.; WENDT, R.C. Influence of soybean and corn cropping on soil aggregate size and stability. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.49, p.1534-1537, 1985.
- ALBERTS, E.E.; WENDT, R.C.; BURWELL, R.E. Corn and soybean cropping effects on soil losses and C factors. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.49, p.721-728, 1985.
- ANAELE, A.O.; BISHNOI, U.R. Effects of tillage, weed control method and row spacing on soybean yield and certain soil properties. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v.23, p.333-340, 1992.
- BARKER, K.P. Rotation and cropping systems for nematode control the North Caroline experience-introduction. *Journal of Nematology*, Lake Alfred, v.23, n.3, p.342-343, 1991.
- CAMPBELL, C.A.; SHNITZER, M.; LAFOND, G.P.; ZENTNER, R.P.; KNIPFEL, J.E. Thirty-year crop rotations and management practices effects on soil and amino nitrogen. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.55, p.739-745, 1991.
- CHOU, C.H.; LIN, H.J. Autointoxication mechanism of *Oryza sativa*. I. Phytotoxic effects of decomposing rice residues in soil. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v.2, n.3, p.353-367, 1976.
- CZEPACK, C. Experimento 4. Determinação e caracterização das rotações de culturas mais eficientes, em termos técnicos e econômicos, dos sistemas de produção de arroz de sequeiro e feijão. In: GUIMARÃES, C.M.; ARAUJO, R.S. **Sistemas agrícolas com ênfase nas culturas de arroz e feijão visando a sustentabilidade em condições de cerrado**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1995. p.4-7. (EMBRAPA. Programa Grãos. 04.0.94.421.07). Subprojeto em andamento.

- DORAN, J.W.; WILHELM, W.W.; POWER, J.F. Crop residue removal and soil productivity with no-till corn, sorghum, and soybean. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.48, p.640-645, 1984.
- EDWARDS, J.H.; THURLOW, D.L.; EASON, J.T. Influence of tillage and crop rotation on yields of corn, soybean, and wheat. **Agronomy Journal**, Madison, v.80, p.76-80, 1988.
- ELLSWORTH, T.R.; CLAPP, C.E.; BLAKE, G.R. Temporal variations in soil structural properties under corn and soybean cropping. **Soil Science**. Baltimore, v. 151. n. 6, p. 405-416. 1991.
- FAGERIA, N. K.; SOUZA, N. P. de. Resposta das culturas de arroz e feijão em sucessão a adubação em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.3, p.359-368, 1995.
- GRIFFITH, D.R.; MANNERING, J.V.; GALLOWAY, H.M.; PARSONS, S.D.; RICHEY, C.B. Effects of eight tillage-planting systems on soil temperature, percent stand, plant growth, and yield of corn on five indian soils. **Agronomy Journal**, Madison, v.65, p.321-326, 1973.
- GUIMARÃES, C.M. Efeito do arroz de sequeiro sobre a densidade radicular da soja, quando usadas em sistemas de rotação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOLOGIA VEGETAL, 5., 1995, Lavras. **Resumos**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1995a. p.52.
- GUIMARÃES, C.M. Experimento 4. Determinação e caracterização das rotações de culturas mais eficientes, em termos técnicos e econômicos, dos sistemas de produção de arroz de sequeiro e feijão. In: GUIMARÃES, C.M.; .....ARAUJO, R.S. **Sistemas agrícolas com ênfase nas culturas de arroz e feijão visando a sustentabilidade em condições de cerrado**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1995b. p.4-7 (EMBRAPA. Programa Grãos. 04.0.94.421.07). Subprojeto em andamento.
- GUIMARÃES, C.M.; OLIVEIRA, I. P.; YOKOYAMA, L.P. Sistema de Produção (preparo do solo, adubação e rotação de culturas). In: BRESEGHELLO, F.; SOUSA, N. R. S. (Coord.) **Pesquisa de arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso: resultado do ano agrícola 1996/97**. Goiânia: EMBRAPA/EMPAER-MT, 1997. P.76-86.
- IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Arroz de Sequeiro: GO, MA, MT, PA, PI e RO. (S.I.), 1993-1996.
- INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. Importações de Arroz – Mercado Internacional: v.5, n.1, maio/junho. Porto Alegre, 1997.
- JOHNSON, M.D.; LOWERY, B. Effect of three conservation tillage practices on soil temperature and thermal properties. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.49, p.1547-1552, 1985.

- 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-CNPAP-APA, 1995. v.1. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 60). p.95-115.
- LAL, R.; VLEESCHAUWER, D. de; NGAMJE, R.M. Changes in properties of a newly cleared tropical alfisol as affected by mulching. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.44, p.827-833, 1980.
- LOPES, A.S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo: ANDA/POTAFÓS, 1989. 155p.
- MORAES, J.F.V. Manejo dos solos dos cerrados. I. Produção de feijão, trigo e arroz em cultivos sucessivos em Latossolo Vermelho-Escuro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, p.633-640, 1990.
- NISHIO, M.; KUSANO, S. Problems in upland rice soil sickness. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON SOIL ENVIRONMENT AND FERTILITY MANAGEMENT IN INTENSIVE AGRICULTURE, 1977, Japão. **Proceedings**. Japan Central Agricultural Experiment Station, 1977. p.744-749.
- PROJETO HERMASA: Transporte de grãos, graneis sólidos e insumos agrícolas pela hidrovia Madeira-Amazonas. (S.L.): Grupo André Maggi, (1997?).
- REID, J.B.; GOSS, M.J. Effect of living roots of different plant species on the aggregate stability of two arable soils. **Journal of Soil Science**, Oxford, v.32, p.521-541, 1981.
- RODER, W.; MASON, S.C.; CLEGG, M.D.; KNIEP, K.R. Crop root distribution as influenced by grain sorghum-soybean rotation and fertilization. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.53, p.1464-1470, 1989.
- RUSCHELL, A.P.; PAULA, M.M. de. Alelopatia e autotoxicidade em arroz de sequeiro. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE, 9; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 5., 1994, Goiânia. **Anais**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1994. p.48.
- SAFRAS & Mercado. Arroz: As tendências do mercado interno para 1998. Porto Alegre: 270, XII, 15/Dezembro/1997.
- SEGUY, L.; BOUSINAC, S.; TRETINI, A. **Os sistemas de culturas para a região do Médio Norte do Mato Grosso: recomendações técnicas 1993**. (S.L.): CIRAD/COOPERLUCAS/RHODIA, 1993. 58p.
- SEGUY, L.; BOUSINAC, S.; DOUZET, J. M. Gestão dos solos e das culturas nas áreas de fronteiras agrícolas dos cerrados úmidos e das florestas do centro oeste brasileiro-região centro norte do Mato Grosso-campanha agrícola 1993-94.: RPA/COOPERLUCAS/CIRAD-CA, 1994. 259p.

TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. **Soil Fertility and fertilizers**. 4.ed. New York: Macmillan, 1985. 754p.

WEAVER, D.B.; KÁBANA, R.R.; ROBERTISON, D.G.; AKRIDGE, R.L.; CARDEN, E.L. Effect of crop rotation on soybean in a field infested with *Meloidogyne arenaria* and *Heterodera glycines*. **Annals of Applied Nematology**, v.2, p.106-109, 1988.

**Moderador:** Carlos Magri Ferreira

## INTRODUÇÃO

A VI Reunião Nacional de Pesquisa de Arroz foi concebida com a preocupação de explicitar as perspectivas da cultura nos ecossistemas de várzeas e de terras altas, bem como identificar pontos restritivos dos diferentes elos da cadeia, objetivando encontrar alternativas para a sua solução. Neste contexto, a palestra apresentada pelo Dr. Cleber Moraes Guimarães é de relevância, por abordar um sistema que tem grande importância socio-econômica no Brasil e que passa por profundas modificações, necessitando de suporte tecnológico para se firmar como uma atividade capaz de superar as dificuldades e voltar a ter lugar de destaque na economia do país.

## APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

Os autores abordaram os seguintes tópicos:

### Situação da cultura do arroz

Os dados apresentados demonstraram que na, safra 96/97, 60 % do arroz produzido no Brasil era proveniente do sistema de várzeas e que desse montante, 73,8 % (4.069.000 t) era oriundo do Estado do Rio Grande do Sul. O restante da produção teve origem no sistema de terras altas, sendo que 37,2 %, 24,9 % e 22,4 % foi produzido, respectivamente, na Região Nordeste, Centro-Oeste e Norte.

Em relação ao arroz de terras altas, foi dito que é cultivado com três objetivos, subsistência, predominante nas Regiões Norte e Nordeste; Transição, Região Centro-Oeste; e comercial, Regiões Sudeste e Sul. Ainda sobre o sistema em foco, foi dito que a área e a produção dessa sistema vem decrescendo. Somente da safra 95/96 para 96/97, a redução foi de cerca de 8 %. Como causas dessa realidade foi citado; a) Redução da incorporação de áreas novas; b) Baixos preços do produto no mercado; c) Risco da cultura diante da instabilidade climática; d) Não aplicação de tecnologias recomendadas; e) Problemas de aceitação comercial dos grãos produzido neste sistema.

A palestra, basicamente, enfocou o arroz de terras altas nas Regiões do Estado de Rondônia, Norte de Mato Grosso, Sul do Pará e Sul do Maranhão. Os autores consideram que esses pólos emergentes têm condições de se tornarem celeiros da cultura, por possuírem condições agroclimáticas favoráveis.

## Transporte

Um aspecto abordado foi a questão do escoamento da safra, pois as Regiões emergentes são distantes dos mercados consumidores e portos para exportação. Foi comentado também que o transporte rodoviário pode reduzir a vantagem comparativa. Neste sentido, existem iniciativas e investimentos em formas alternativas de escoamento da safra, como hidrovias e corredores multi-modais. Porém lembrou-se que estas alternativas não estão preparadas para transportar o arroz, sendo o seu objetivo o transporte de soja.

## Entravés tecnológicos

Como entraves tecnológicos, relacionados às questões agrônômicas, foram abordadas as seguintes questões:

### a) Monocultivo

Como consequência do monocultivo, destacaram-se os possíveis efeitos de autotoxidade e maior incidência de cupins. Fatores que, isolados ou em conjunto, são prejudiciais ao arroz, provocando, principalmente, redução da produtividade.

**Autotoxidade.** Este fenômeno foi atribuído à associação entre exsudatos das raízes e microorganismos, que podem causar efeitos inibitórios ao crescimento do arroz, redução da germinação, falta de vigor vegetativo, morte de plântulas, amarelecimento ou clorose das folhas, redução do perfilhamento, atrofiamento ou deformação das raízes e da parte aérea e diminuição dos pelos radiculares

**Maior incidência de cupins.** Foram mostrados resultados de pesquisas que demonstram o aumento da incidência de cupins geófagos e fitófagos em sistemas de produção com rotações arroz/arroz, soja/milho, milho/soja e arroz/soja

## Alternativas tecnológicas para minimizar os entraves tecnológicos

Neste aspecto a única alternativa apresentada foi a rotação de culturas

### a) Rotação de culturas

Sobre este assunto foi comentado.

**Utilização de leguminosas.** Destacaram-se as suas qualidades de possibilitar a reciclagem de nutrientes das camadas mais inferiores, por possuírem sistema radicular profundo e capacidade de fixarem nitrogênio, diminuindo a necessidade de incorporação do nitrogênio mineral. Foi mostrado também arroz em sucessão com leguminosa é mais produtivo do que quando é cultivado em monocultivo.

**Controle de pragas e doenças.** Mostrou-se que algumas rotações têm diminuído a ocorrência de pragas e doenças, e, como exemplo, foi citado o caso do nematóide do cisto da soja, que é menor quando se usa a cultura do milho em rotação. Espera-se que o arroz em rotação com a soja também diminua a incidência dessa praga.

**Alteração química e física do solo.** No que diz respeito à estabilidade de agregados, citaram-se os diferentes comportamentos do solo após soja e milho. Os agregados são importantes porque, em última instância, alteram o comportamento dos solos em relação às perdas por erosão. A estabilidade de agregados foi associada aos níveis de matéria orgânica. Além dessa propriedade, a matéria orgânica traz outros benefícios como a liberação de nutrientes com a sua decomposição e o aumento da aeração do solo.

Outra vantagem da rotação é a produção de palha, que pode funcionar como cobertura, promovendo a diminuição da taxa de degradação física do solo, aumento da movimentação da água no perfil, aumento da atividade biológica, aumento da proteção contra o impacto das gotículas de chuva e redução da temperatura

Em relação ao preparo do solo, foi comentado que estimula a atividade microbiana, portanto a queda da matéria orgânica, bem como o uso excessivo dessa prática facilita a erosão. Porém, se bem conduzido, melhora a estrutura física, porosidade e rugosidade superficial, facilitando a penetração de água no solo e reduzindo a erosão.

**Aumento de produtividade das culturas em rotação.** Mostraram-se resultados de experimentos que apontaram redução de até 42 %, na produtividade de arroz quando conduzidos em monocultivo por dois anos. Por outro lado, exibiram-se dados que comprovam que o arroz é eficiente em rotação com a soja.

Os sistemas de plantio direto e arroz após pastagem foram bastante enfatizados. Por sua importância e potencial, os sistemas de arroz após pastagem mereceu atenção especial dos autores, pois, além das questões relacionadas com o preparo do solo, espécies de capim, alternativas de época de semeio do capim, ou seja, simultâneo, algum dias após ou depois da colheita do arroz, foram mostradas avaliações de viabilidade econômica desses sistemas.

## **Perspectivas para o cultivo do arroz de terras altas no cerrados**

Para incorporação definitiva desse sistema nos cerrados brasileiros, foram apresentados alguns pontos restritivos e outros favoráveis. Como pontos restritivos, mencionaram-se problemas de armazenamento, escoamento da safra e baixo nível de adoção de tecnologia.

Como pontos favoráveis, a) Mencionaram-se os seguintes: A qualidade dos grãos, destacando-se que as novas cultivares possuem qualidades que permitem competir com o arroz irrigado; b) custo da produção é outra vantagem do arroz de terra altas em relação ao arroz irrigado, pois é bem menor; c) Para tornar os empreendimento rurais mais eficientes há necessidade de integração agricultura/pecuária, e o arroz é uma cultura interessante por poder ser cultivado, com êxito, em sucessão ou plantio direto após pastagens; d) A rotação de cultura, é uma prática cada vez mais presente nos sistemas agrícolas e o arroz tem conquistado neste ambiente um importante espaço.

## DEBATE COM A PLENÁRIA

No debate foram suscitadas questões relacionadas ao baixo índice de adoção de tecnologia pelos produtores; as dificuldades no controle de plantas daninhas, devido à pouca opção de herbicidas no mercado e ao efeito residual do herbicida usado na soja.

Foi questionado, também, o comportamento do arroz em solos corrigidos e a viabilidade econômica da cultura quando se faz investimentos em tecnologia. Portanto, a maior inquietação da plenária foi a respeito de temas relacionados com a nova realidade do arroz de terras altas. Diante disso, fica patente que existe uma preocupação dominante, por parte dos técnicos, com o sistema e sua competitividade no mercado, e não com fatores isolados.

## COMENTÁRIOS DO MODERADOR

A proposta da mesa redonda era fazer uma análise comparativa dos pólos tradicionais e emergentes da produção de arroz de terras altas, mas os autores concentraram-se em algumas questões agronômicas. No entanto, como o próprio debate sugeriu, para complementar é inevitável acrescentar alguns comentários sobre questões relacionadas com o agribusiness. Esta abordagem se faz necessária pois, devido às transformações ocorridas na economia mundial que afetaram as relações socio-econômicas no agribusiness, gerou-se um novo paradigma de abordar toda a cadeia produtiva, e não só o sistema produtivo. Diante disso, a pesquisa agropecuária, que é estruturada com ênfase na fase de produção agrícola, está sendo impelida a enfocar outros temas, face a necessidade de atender a diferentes atores das cadeias produtivas. Esta mudança arremete as instituições de pesquisa a repensar sua forma de atuação.

Independente da opção que as instituições tomem, a escolha, obrigatoriamente, terá que implementar processos que se preocupem em conhecer, de forma mais profunda, as cadeias produtivas e elaborar políticas de P&D ajustadas ao novo paradigma.

Para atender ao mercado, deve-se partir de estudos que permitam detectar e interpretar onde, quando e por quê ocorreram as mudanças na produção, além de avaliar os fatores de aferição de desempenho da cadeia (eficiência, sustentabilidade e qualidade). Esse procedimento possibilita trabalhar em sintonia com a sociedade e tomar, com alto nível de consciência, decisões de onde intervir e quais as políticas de P&D que devem ser adotadas. É prudente considerar, ainda, a missão e as diretrizes da empresa assim como a política governamental.

Depois de feito o levantamento de demandas e identificados os problemas nos diferentes elos da cadeia, os pontos de estrangulamento devem ser confrontados com resultados de pesquisas já existentes. Dessa forma, as demandas têm dois caminhos a seguir: a validação, quando existirem conhecimentos tecnológicos suficientes para solucioná-los, ou, caso contrário, gerar projetos de P&D. Em outras palavras, é neste ambiente que se dá a maior interação entre as instituições de pesquisas e os atores da cadeia produtiva.



Esse enfoque se justifica, porque as mudanças ocorridas, provocadas pela competição internacional ou pela desregulamentação dos mercados internos, deixam claro que somente as cadeias mais estruturadas serão competitivas e, para alcançar este grau de especialização, necessariamente, terá que ocorrer a modernização pela adoção de tecnologias.

Para estabelecer projetos de P&D, além de conhecer as demandas, é importante:

a) Refletir sobre o papel da empresa no atual contexto sócio-econômico. Só assim será possível definir, de modo priorizado e equilibrado, a geração de tecnologias para as cadeias produtivas. Entende-se por equilibradas, as pesquisas de cunho científico e tecnológico, cujo conhecimento gerado visa o desenvolvimento da ciência (pesquisas básicas), e as pesquisas voltadas a atender demandas determinadas pelas questões sócio-econômicas, ou pelo mercado (pesquisas aplicadas);

b) Ponderar que as exigências dos consumidores, normalmente, dependem da introdução de tecnologias ao longo da cadeia, mas que existem diferentes tipos de clientes no mercado;

c) Utilizar a prospecção de demandas, por ser um instrumento que permite à instituição não trabalhar sob pressão, pois os problemas são previstos com antecedência;

d) Verificar se o plano operacional da empresa está estruturado para atender as demandas e;

e) Criar estratégias que garantam a difusão das inovações tecnológicas.

Isto posto, faz-se oportuna uma abordagem dividida em dois tópicos, apresentando alguns pontos que constituem obstáculos e outros estimuladores do desenvolvimento e organização da cadeia produtiva do arroz de terras altas.

## **SISTEMA PRODUTIVO DE ARROZ DE TERRAS ALTAS**

Nas duas últimas décadas houve uma substancial evolução nas tecnologias aplicadas à cultura do arroz de terras altas, visando reduzir riscos e aumentar a estabilidade de produção. Alguns aspectos que merecem ser salientados, são por exemplo:

**Plantio.** Foram estudados aspectos relacionados com época de maior segurança contra veranicos, população de plantas, profundidade, arranjo de plantas e velocidade do trator na semeadura, dentre outros.

**Cultivares.** Os trabalhos de melhoramento lançaram variedades adaptados a diversas situações, não acamadoras, com qualidade de grãos do tipo longo fino, baixo índice de centro branco, médio teor de amilose, alto índice de rendimento de engenho e resistentes às doenças.

**Preparo de solo.** Foram pesquisadas práticas que permitem o enraizamento profundo para melhor uso do solo. Foram também realizados vários estudos comparativos do comportamento da cultura sob os diferentes tipos de preparo do solo, principalmente entre a grade aradora e arado de aiveca.

Fatores ligados ao solo e, conseqüentemente ao seu preparo, como alta velocidade de infiltração, baixa capacidade de retenção, enraizamento prejudicado pela concentração tóxica de alumínio, queima de matéria orgânica, que influenciam na disponibilidade hídrica, também foram amplamente estudados.

**Zoneamento agroclimático.** É uma tecnologia relativamente nova que está modificando o perfil da cultura.

**Conhecimento sobre a fisiologia.** Atualmente, a fisiologia da planta é mais conhecida, permitindo explicar certos fenômenos que ocorrem no cultivo do arroz.

**Correção e adubação do solo.** Talvez este seja o item mais intensamente pesquisadas, principalmente em estudos comparativos de resposta a diferentes níveis de adubação de base, de cobertura nitrogenada e de microelementos. A diagnose e correção de deficiência de zinco mereceu especial atenção nos estudos. A matéria orgânica também tem sido considerada nos estudos, devido a sua importância, já que corresponde a 80 % da CTC dos solos de cerrados e tem influência em outras características físico-químicas do solo.

A calagem foi exaustivamente abordada nas pesquisas, gerando informações quanto a seus efeitos, quantidade e época de aplicação do corretivo, relação do pH e saturação de bases com o comportamento de zinco, ferro e potássio, etc.

**Rotação de cultura.** Este assunto foi tratado com detalhes na apresentação, onde foi mostrada a viabilidade da utilização do arroz nos sistemas agrícolas.

**Controle fitossanitário.** Houve avanços significativos no que diz respeito ao controle preventivo e curativo, bem como em práticas culturais que eliminam ou minimizam as perdas.

**Controle de plantas daninhas.** O controle de invasoras está se tornando um ponto de estrangulamento para os produtores mais tecnificados, principalmente para os que plantam em grandes áreas.

**Colheita.** Alguns aspectos, como umidade dos grãos, época e horário mais adequados, regulação e manutenção das colhedoras, foram equacionados melhorando a eficiência dessa operação.

Face ao exposto, percebe-se que existem muitos conhecimentos em diversas áreas, permitindo que freqüentemente, a nível de ensaios experimentais atinjam-se rendimentos 5 000 a 6000 kg/ha, mas como habitualmente, a nível de exploração rural, estes conhecimentos são tratados de forma isolada, o rendimento médio conseguido nesta situação tem girado em torno de 800 a 1800 kg/ha.

O sistema produtivo de arroz de terras altas é muito complexo. É altamente responsivo a alterações, por mínimas que sejam, de componentes que interfiram nas condições edafo-climáticas. Exige-se, assim, planejamento esmerado e manejo diferenciado para cada situação. Dessa forma, é praticamente impossível fazer recomendações de ampla abrangência para a cultura. Por exemplo, existem variedades mais adaptadas

para diferentes condições de fertilidade de solo, e, dependendo de outras variáveis, o espaçamento e densidade de plantio dessa cultivar devem ser diferenciados.

## **COMERCIALIZAÇÃO**

A comercialização do arroz é mais difícil que a da soja e a do milho, por ter várias classificações. Outro problema a ser considerado diz respeito à remuneração do produto, visto que a qualidade do arroz é basicamente medida pelo tipo de grão. Outros critérios, como rendimento de engenho e condição de secagem, têm um menor peso na formação dos preços. O mercado tem, pois, poucos atributos para composição do preço, e os produtores ficam receosos em aplicar tecnologias que, em última instância, implicam maiores investimentos que podem não ser compensados.

Esta situação deve se reverter, pois o governo, que era o comprador quase que exclusivo, atualmente está saindo da etapa de comercialização, abrindo, dessa forma, perspectivas para um mercado mais ágil onde produtos com qualidade certamente receberão tratamento diferenciado. Isto é importante e traz conseqüências que exigem profissionalismo dos rizicultores, que deverão procurar ofertar produto com qualidade, mas exigir melhor remuneração.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A característica de adaptação do arroz a solos de baixa fertilidade, num primeiro momento, foi importante, pois permitiu sua introdução nos cerrados. Mas esta característica tornou-se um problema, por induzir a falsa crença de que a cultura não necessita de tecnologia, advindo daí parte dos problemas atuais. A pesquisa tem procurado cumprir seu papel, desenvolvendo plantas com características mais modernas, no que diz respeito a arquitetura, respostas mais positivas, quando cultivadas em ambientes mais favoráveis, qualidade de grãos e outros. Os avanços conseguidos ainda não são suficientes para anular os problemas existentes, mas são significativos e capazes de amenizar muitas dificuldades.

O restabelecimento do arroz de terras altas sob o aspecto econômico e de segurança alimentar é uma questão estratégica para o país, que nos últimos anos tem importado o produto e precisa encontrar alternativas para abastecer o mercado interno, pois existem limitações técnicas e econômicas para expansão da área cultivada no sistema de arroz inundado, que é a principal fonte de produção. A opção mais lógica é utilizar e potencializar as extensas áreas disponíveis dos cerrados que se prestam ao cultivo deste cereal.

Existe uma consciência coletiva da necessidade de fortalecer a rizicultura de terras altas. O cultivo desse sistema de forma descuidada, como desbravador dos cerrados e líder de problemas com o seguro agrícola faz parte da história. Agora a realidade é outra. Atualmente, a agroindústria é, inclusive, um dos maiores interessados no fortalecimento dessa atividade agrícola. Este é segmento importante e que no passado tomou

atitudes que contribuam para a atual situação. Por exemplo, desprezou o produto de terras altas em detrimento do arroz irrigado, além de estabelecer vínculo especulativo, e não de parceria, com os produtores.

Também há interesse por parte dos agentes financeiros em voltar a liberar recursos para o custeio da cultura. Para tanto, querem alternativas tecnológicas que tornem a cultura mais segura quanto ao risco. Disso surge a necessidade de se sistematizarem os conhecimentos existente e disponibilizá-los ao público. Aliás, existe um hiato entre as instituições de pesquisas e os demais segmentos da cadeia que deve ser preenchido. O maior contato tem sido ações de difusão concentradas na divulgação de variedades em detrimento de questões relacionadas com sistemas e seus manejos. Além disso, é patente a falta de divulgação de manejo da cultura. Existem muitas dúvidas por parte dos produtores sobre densidade e espaçamento, profundidade de aração, gessagem/calagem, adubação em cobertura, época de plantio, etc.

Os produtores rurais, buscando eficiência em suas propriedades, começam a integrar agricultura e pecuária. O arroz é uma cultura interessante neste contexto, porque pode ser cultivado, com resultados satisfatórios, em sucessão a pastagens degradadas, bem como em consórcio com o capim, na reforma dos pastos.

Portanto, os segmentos da cadeia produtiva gostariam de ver o sistema com prestígio, mas percebe-se hesitação, ou falta de convicção, quanto ao futuro e viabilidade do sistema. As instituições de pesquisa, inclusive, compartilham dessa dúvida. Assim sendo, o primeiro obstáculo a ser vencido para discutir o sistema produtivo de arroz de terras altas é o preconceito contra ele, pois reina a mentalidade de ser um sistema arcaico e que deve ser utilizado somente como última opção. O preconceito existe até na definição da própria pesquisa, pois qualquer prática que demanda maior inversão de capital, na maioria das vezes é rejeitada, tendo como justificativa que economicamente a cultura não é capaz de responder.

Destarte, torna-se imperioso trabalhar no sentido de agregar e sistematizar os conhecimentos, criando linhas de raciocínio que facilitem os produtores e assistentes técnicos a elaborarem sistemas produtivos que sejam adaptados à realidade de cada propriedade. Os preceitos preconizados pela pesquisa, evidentemente, devem garantir a qualidade do produto e a lucratividade.

A abordagem sob a égide das cadeias produtivas e agribusiness requer das instituições de pesquisa um repensar das suas estratégias e uma revisão conceitual dos programas de P&D, mas isto não significa uma ruptura total com o que vem sendo feito. Pelo contrário, a pesquisa voltada para a produção continua ser importante, devendo, no entanto, considerar e introduzir novos parâmetros que atendam aos novos paradigmas, principalmente os que dizem respeito às exigências de mercado, estreitamente relacionados com a ideia de qualidade, adição de valor e estabilidade dos produtos. Estudos sobre o agribusiness são de fundamental importância, pois as tomadas de decisão não devem se basear apenas em “percepções” dos técnicos ou da comunidade científica.