

O ARROZ NOS SISTEMAS DE CULTIVO DO CERRADO

João Kluthcouski¹
Beatriz da Silveira Pinheiro¹
Lídia P. Yokoyama¹

INTRODUÇÃO

O arroz ocupa o terceiro lugar em área plantada e produção no Cerrado brasileiro e responde por 28% dos grãos produzidos, cerca de 2,8 milhões de toneladas. Na safra 1990/91 foram cultivados 1,7 milhão de hectares com arroz nessa região, dos quais apenas cerca de 150 mil hectares encontravam-se sob irrigação.

As projeções de crescimento prevêem que a população brasileira atingirá 180 milhões de habitantes no ano 2000. Mantendo-se a demanda atual de 50 kg de arroz beneficiado/habitante/ano, serão necessários 16 milhões de toneladas de arroz para atender o consumo interno, o que representará um acréscimo equivalente a 5,5 milhões de toneladas em relação à produção atual.

As Regiões Sul e Sudeste do Brasil não apresentam perspectiva de crescimento de área para a cultura, enquanto a Região Amazônica encontra-se distante dos centros mais populosos do País e deve ser preservada do desmatamento até que se aprimorem as técnicas para a sua utilização.

O Cerrado brasileiro representa o maior potencial de área de produção de alimentos de origens vegetal e animal para atender a expansão da população. Essa região reúne atributos especiais, como a localização central privilegiada em relação aos grandes centros consumidores, aliada à topografia, ao clima e ao manancial hídrico. Por outro lado, apresenta como principal deficiência, a baixa fertilidade natural do solo, que necessita ser corrigida e conservada. Problemas derivados da baixa conscientização quanto à sua preservação, somados à não aplicação de tecnologia adequada por ocasião da ocupação do Cerrado, acentuaram suas deficiências naturais para a produção agropecuária.

Não obstante a evolução tecnológica verificada nos últimos anos, o sistema de cultivo do arroz predominante no Cerrado é o de transição, após a derrubada da vegetação nativa. A safra de 1990/91, comparada a de 1985/86, sofreu uma redução de 800 mil hectares em área cultivada com arroz, enquanto no período correspondente a essas duas safras verificou-se um aumento na produtividade de 1,33 para 1,63 t/ha. A redução na área plantada é reflexo da redução de abertura de áreas, indicando que novas opções de cultivo deverão estar disponíveis a curto prazo.

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

Os limites de produtividade de arroz já alcançados nos cultivos irrigados, a adaptação dessa cultura em cultivo de sequeiro e o esforço da pesquisa para aprimoramento do seu sistema de produção, cujos êxitos são conhecidos, constituem fatos relevantes para que se priorize a necessidade de perpetuação da produção do arroz de sequeiro em bases sustentáveis, a fim de atender a demanda futura de alimentos. O Cerrado é, incontestavelmente, a grande opção para a produção dessa cultura. Decorre daí, portanto, o triplo desafio para os governantes, a pesquisa e os produtores: a paralisação do processo de degradação, a recuperação e a produção sustentada nessa região.

O ECOSISTEMA CERRADO

O Cerrado brasileiro ocupa uma área superior a 202 milhões de hectares, correspondendo a cerca de 25% do território nacional. Desta área, cerca de 150 milhões de hectares estariam aptos para a ocupação agrícola através de culturas anuais e perenes, pastagens e reflorestamento (Goedert et al., 1980).

A partir dos anos 60, deu-se o início à ocupação da região, culminando, em 1991, com mais de 117 milhões de hectares ocupados por pastagens nativas e cultivadas, menos de 5% da área com produção dos principais grãos (arroz, milho, soja e feijão) e menos ainda com culturas perenes. As reservas representam pouco mais de 20% da área. Os solos dominantes são os Latossolos (Oxisol), que ocupam cerca de 113 milhões de hectares, ou 56% do total, seguidos das Areias Quartzosas (20%) e Laterita Hidromórfica (10%).

A fertilidade destes solos, a exemplo da Região Central, revela variações de pH entre 4,87 e 5,14; $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$ entre 0,26 e 1,07 meq/100g; K entre 0,08 e 0,13 meq/100g; e P entre 0,5 e 2,1 ppm, além da deficiência de alguns micronutrientes (EMBRAPA, 1976).

A ocorrência de elevada acidez, deficiência de Ca, Mg e P e, ainda, alta saturação de alumínio não constituem impedimentos ao desenvolvimento agropecuário potencial do Cerrado. Cerca de 6,5 milhões de toneladas de calcário e dolomita estão nas jazidas localizadas nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais e Distrito Federal. A reserva de rochas fosfatadas na região é da ordem de 354 milhões de toneladas (Parada & Andrade, 1977).

Também no que refere à mecanização, os solos de Cerrado apresentam vantagens, pela topografia plana a suave ondulada e possuir, à exceção das areias quartzosas, teores de argila, silte e areia entre 16-36%, 16-20% e 46-53%, respectivamente, sendo a argila dominante à caolinita, tipo 1:1, não expansiva.

A limitação de fertilidade é mais acentuada em profundidades inferiores a 20 cm, onde o manejo inadequado ou perda da matéria orgânica natural, via erosão após o desmatamento, reduz ainda mais o potencial produtivo do solo (Kluthcouski et al., 1991b).

Existem diferenças consideráveis de clima na região do Cerrado brasileiro, devidas à grande extensão territorial (mais de 3 mil km) e à variação de altitude, com média de 400-600 m, embora existam áreas agricultáveis a mais de 1.100 m de altitude. A temperatura média mensal varia de 10,9°C, nos meses mais frios, até 35,9°C, nos meses mais quentes. Durante o ano inteiro, a temperatura, a insolação e a radiação solar não constituem, de modo geral, impedimentos para a agricultura (Goedert et al., 1980).

O regime pluvial é bastante variável e concentra-se no período de outubro/novembro até abril/maio. As precipitações somam, nesse período, menos de 1.000 e até mais de 2.600 mm, caso do centro norte do Estado do Mato Grosso (Séguy et al., 1989), onde durante o período chuvoso de quase todos os anos ocorre pelo menos uma chuva com mais de 100 mm/dia (Sandarielo et al., 1992; Silva et al., 1994). A umidade do ar, sem grandes variações no período chuvoso e em regiões de várzeas úmidas ou margens de rios, pode chegar a menos de 20%, no período seco (maio/setembro), nas regiões mais altas como no planalto goiano e no Distrito Federal.

Essas variações permitem a caracterização de cinco sub-regiões no Cerrado brasileiro, conforme Azevedo & Caser (1979):

- (1) Sub-região com influência amazônica, mais quente e úmida (norte de Goiás, Mato Grosso e oeste do Maranhão).
- (2) Sub-região com influência do trópico semi-árido, mais quente e seco (leste de Goiás, norte de Minas Gerais, Bahia e Piauí).
- (3) Sub-região em clímax (parte central do Cerrado).
- (4) Sub-região com influência austral continental, mais fria e seca (Mato Grosso do Sul, sul de Goiás e norte de São Paulo).
- (5) Sub-região com influência austral atlântica, mais fria e úmida (sul e sudeste de Minas Gerais).

As sub-regiões com influência amazônica e em clímax são as mais representativas em área.

A dimensão das propriedades rurais difere da encontrada em outras regiões brasileiras, exceto a Região Norte, dado que mais de 62% do total das propriedades têm área superior a 1.000 hectares, enquanto menos de 0,5% da área é representada por propriedade entre 0 e 100 ha (Teixeira 1986, citado por Séguy et al., 1989).

LIMITANTES DA PRODUTIVIDADE DO ARROZ DE SEQUEIRO NO SISTEMA CONVENCIONAL DE PRODUÇÃO NO CERRADO

O arroz tem sido um aliado histórico na ocupação do Cerrado. Após a derrubada da vegetação nativa, vem sendo utilizado em cultivo pioneiro por um a três anos, precedendo a formação de pastagem, ou durante o processo de correção do solo para culturas mais exigentes, como a soja ou o milho. Esta opção é devida à adaptação da cultura às condições naturais de solo e clima. Esse sistema caracteriza-se pelo baixo custo de produção, com aplicação parcial das práticas recomendadas, que tornaram, ao longo dos anos, a cultura do arroz de sequeiro uma atividade de risco. Trata-se, portanto, de um sistema extrativista de exploração do Cerrado, daí a baixa e instável produtividade média obtida.

O sistema tradicional de cultivo do arroz no Cerrado inclui preparo do solo superficial com grade arradora, adubação desbalanceada e insuficiente, pouco uso de semente selecionada, semeadura com implementos inadequados e ainda desobediência, em grande parte dos casos, à época recomendada ao plantio.

Partindo-se da premissa de que “o arroz de sequeiro é, dentre todos os cultivos, o mais sensível à qualidade do perfil cultural, quaisquer que sejam as condições climáticas” (Séguy et al., 1989), e sendo o Cerrado deficiente em fertilidade de solo e em distribuição de chuvas, os principais limitantes da produtividade são a deficiência hídrica, as plantas daninhas e as pragas e doenças.

. DEFICIÊNCIA HÍDRICA

A instabilidade na distribuição das chuvas, com ocorrência de períodos de seca ou “veranicos”, particularmente nos meses de janeiro e fevereiro, tem sido o maior responsável por frustrações de safras ou redução na produtividade. Considerando a distribuição de chuvas e a ocorrência de estiagens, apenas uma pequena parte do Cerrado não é apta ao cultivo do arroz de sequeiro. Contudo, a natureza dos solos e as ações do homem agravam a questão de deficiência hídrica para a cultura. Sob condições naturais, o solo apresenta alta velocidade de infiltração de água e muito baixa capacidade de retenção devido à sua composição mineralógica e a sua estrutura. Cerca de dois terços da água do solo são retidos entre tensões de 0,1 e 1,0 bar (Wolf & Soares, 1976), implicando que a quantidade de água armazenada na camada arável (30-40 mm por 30 cm de solo) é suficiente para atender às exigências plenas da cultura por apenas seis a dez dias. Do ponto de vista agrícola, o efeito da distribuição errática da precipitação durante a estação chuvosa é agravado pelas limitações ao

enraizamento dos cultivos devido às concentrações tóxicas de alumínio no subsolo (Wolf, 1977). A rápida queima da matéria orgânica contribui para agravar esta situação, pois mais de 80% da capacidade de troca catiônica (CTC) dos solos de Cerrado são devidos à matéria orgânica.

Por outro lado, a utilização de tecnologias inadequadas para o preparo do solo contribui para reduzir ainda mais a disponibilidade de água. A utilização indiscriminada das grades aradoras gera a compactação da sub-superfície do solo. A compactação dificulta o enraizamento, a infiltração e o armazenamento da água, facilitando a ação da erosão laminar (Séguy et al., 1984) e fazendo com que a maior concentração de raízes esteja nos primeiros 10 cm (Kluthcouski et al., 1991). A perda de solo por erosão laminar tem conseqüências desastrosas no Cerrado, visto que a fertilidade natural está presente na camada superficial. A retirada desta camada em um latossolo vermelho-escuro, por exemplo, resultou em diferenças de 10, 19 e 9 vezes nos teores de Ca + Mg, P e K, respectivamente, entre a área de acúmulo e a área decapitada. Além disso, a fertilidade restrita à parte superior do solo condiciona o desenvolvimento radicular apenas à superfície, tornando as plantas limitadas quanto à capacidade de exploração da fertilidade natural do solo e mais sensíveis às estiagens por não utilizarem a água armazenada nas camadas mais profundas. Tanto a compactação das camadas sub-superficiais como a baixa fertilidade dependem da incorporação da matéria orgânica e corretivos em profundidades no perfil (Séguy et al., 1989), o que contribui para maior solubilização de compostos minerais e para manutenção de nutrientes em solução (Moraes, 1987).

Apesar do arroz de sequeiro se adaptar às condições naturais de solo do Cerrado, deficiente em P, Ca, Mg, K e alguns micronutrientes, a pouca resposta à adubação deve estar estreitamente ligada ao estresse hídrico e às características genéticas das cultivares selecionadas para as condições naturais do Cerrado. Os níveis máximos de P_2O_5 e K_2O , por exemplo, aos quais a cultura responde economicamente, estão em torno de 60 e 50 kg/ha, respectivamente (Comissão de Fertilidade de Solos de Goiás, 1988). O desequilíbrio nutricional aliado ao estresse hídrico pode levar também a um maior ataque de brusone, tanto pela deficiência dos nutrientes como pelo excesso de N em cobertura.

. PLANTAS DANINHAS

Em todas as sub-regiões do Cerrado, as plantas daninhas podem se constituir num dos principais fatores limitantes da produção de culturas anuais. Para o arroz de sequeiro, a redução da produtividade causada pelas plantas invasoras, a partir do segundo ano da abertura ou em áreas agrícolas mais antigas, pode ser superior a 50%, dependendo da quantidade de chuvas. Vale ressaltar que este porcentual de redução pode ser ainda maior nos anos com

ocorrência de estiagem de curta e média duração durante o ciclo da cultura (Silveira Filho et al., 1984). O agravamento dessa situação advém do baixo desenvolvimento tecnológico dos herbicidas seletivos para a cultura, principalmente os pós-emergentes. Tem-se encontrado população de invasoras variando de 250 (Azevedo & Ferreira, 1987) até mais de 1.000 plantas/m² (Séguy et al., 1984).

As invasoras mais comuns no arroz de sequeiro pertencem às famílias Gramineae, Compositae, Leguminosae e Euphorbiaceae. Das 35 espécies mais comuns, as principais são: *Digitaria horizontalis*, *Acanthospermum australe*, *Digitaria insularis*, *Cenchrus echinatus*, *Sida* spp., *Borreria alata*, *Erigeron bonariensis*, *Eleusine indica*, *Brachiaria decumbens*, *Commelina benghalensis*, *Amaranthus* spp., *Ageratum conyzoides*, *Emilia sonchifolia*, *Ipomoea* spp., *Bidens pilosa*, *Physalis angulata* e *Brachiaria plantaginea* (Silveira Filho et al., 1984; Guimarães, 1987; Seguy et al., 1989).

No controle integrado das plantas daninhas deve-se considerar a utilização de várias práticas: preparo do solo; carpideiração manual, animal e mecânica; e ainda o uso de controle químico. O controle pelo preparo do solo tem sido altamente efetivo para a cultura (Séguy et al., 1984, 1989). Os controles manual e animal são utilizados principalmente por pequenos e médios produtores, sobretudo por aqueles que praticam agricultura de subsistência. Já os controles mecânico motorizado e químico são aplicados por médios e grandes produtores em lavouras comerciais. Com a utilização do arroz de sequeiro como componente de sistemas agrícolas, principalmente nas regiões com índice pluviométrico mais elevado e melhor distribuído, o controle de invasoras com herbicidas tem se revelado o mais viável, sob os aspectos de praticidade e de economicidade.

. PRAGAS E DOENÇAS

Existem mais de cem espécies de pragas orizívoras, segundo Ferreira & Martins (1984) as de importância econômica para a cultura são: o cupim (*Cornitermes* spp., *Procornitermes* spp., *Syntermes* spp.); a lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*); o percevejo-castanho (*Scaptocoris castanea*); a lagarta-do-colmo (*Diatraea saccharalis*); o percevejo-da-panícula (*Oebalus poecilus* e *O. ypsilon griseus*); e a lagarta-da-folha (*Mocis latipes* e *Spodoptera frugiperda*). À exceção do cupim-subterrâneo, praga de complexo hábitat e de difícil controle, todas as demais pragas são satisfatoriamente controladas, preventiva ou curativamente, com o emprego de defensivo apropriado. Algumas práticas culturais, como a época de plantio conveniente, suplementação de irrigação, cultura armadilha e manejo de restos culturais, têm contribuído para a redução dos danos causados pelas pragas.

Quanto às doenças, a brusone (*Pyricularia oryzae*) destaca-se como a mais importante, sendo responsável por perdas de aproximadamente 50% na produtividade da cultura. Os danos podem ser reduzidos pelo uso de cultivares tolerantes, aplicação de fungicidas e adoção de algumas práticas culturais. Queima-das-glumelas (*Phoma sorghina*), escaldadura (*Rynchosporium oryzae*), mancha-parda (*Helminthosporium oryzae*) e mancha-dos-grãos (*Phoma* sp., *Dreschlera* sp., *Alternaria* sp., *Curvularia* sp., etc.) são algumas das doenças de importância econômica que atacam a cultura (Prabhu & Bedendo, 1990).

TECNOLOGIAS PARA VIABILIZAR A INSERÇÃO DO ARROZ DE SEQUEIRO EM SISTEMAS AGRÍCOLAS NO CERRADO

Nas três últimas décadas, o arroz, componente alimentar insubstituível na mesa do brasileiro, foi objeto de pesquisa de inúmeros trabalhos que buscaram sistemas diferenciados de produção, com objetivos de reduzir riscos, aumentar e estabilizar a produção e, ainda, garantir uma qualidade de grãos semelhante ao do arroz irrigado. Os resultados até aqui alcançados representam um avanço dos conhecimentos sobre os fatores que limitam a produção e acabaram por gerar um volume considerável de soluções, indício seguro de que este progresso permitirá, mais fácil e rapidamente, o estabelecimento de sistemas mais eficientes de produção do arroz de sequeiro.

A década de 80 foi marcada por importantes avanços na pesquisa para o arroz de sequeiro. Foram desenvolvidas, simultaneamente, técnicas de manejo do solo e da cultura e cultivares produtivas, com moderada tolerância à seca e à brusone. O zoneamento agroclimático permite reduzir o risco de perdas por estiagem, assim como o preparo do solo, o plantio e a adubação corretos propiciam um melhor enraizamento das plantas. Avanços da pesquisa, aliados ao desenvolvimento de defensivos eficientes, permitem que a cultura do arroz de sequeiro seja inserida em sistemas agrícolas como cultura comercial, economicamente viável e sustentada.

. PREPARO DO SOLO

A escolha do método de preparo e do tipo de solo deve ser feita de acordo com as necessidades relativas de descompactação, incorporação de restos culturais e controle de invasoras. Para o arroz de sequeiro, nas condições de solo de Cerrado, com baixa fertilidade, particularmente nos perfis profundos, de fácil compactação e com vasta flora daninha, a escolha deve ser criteriosa.

As grades aradoras não incorporam adequadamente os restos culturais, compactam o subsolo e não propiciam controle efetivo das invasoras. Quando muito, podem ser utilizadas em solos rasos ou recém-desmatados. A aração convencional com arado de disco não descompacta solos pesados, ou muito compactados, e normalmente requer operações seguidas com grade destorroadora/niveladora, o que acaba recompactando o solo. Pode ser utilizada, com bastante cuidado, em condições boas de umidade e em solos já trabalhados em profundidade para culturas anteriores.

A escarificação profunda serve apenas para descompactar o solo, devendo ser aplicada em solo seco. Pode ser aplicada em sistemas de produção com mais de um cultivo por ano, principalmente após a colheita de soja ou outra leguminosa.

No Cerrado, o plantio direto para a cultura do arroz de sequeiro ainda não tem propiciado bons rendimentos. Nesse particular, são necessários mais estudos e investigações.

De acordo com Séguy et al. (1984), o melhor método identificado até o presente é o da aração invertida, que consiste da passagem de grade aradora, objetivando a trituração e pré-incorporação dos resíduos orgânicos, seguida da aração profunda (30-40 cm), preferencialmente com arado de aivecas, e concluída, se necessário, com gradagem de nivelamento/destorroamento. Este método satisfaz às exigências dos solos de Cerrado para o cultivo do arroz de sequeiro, promovendo:

- . Enraizamento mais profundo da cultura e aumento do volume radicular. No preparo com grade, 85% das raízes exploram apenas os primeiros 10 cm de profundidade. Com aração invertida, além do acréscimo no volume total, 49% do sistema radicular fica distribuído no perfil 10-60 cm (Bouzinac et al., 1987).

- . Controle eficiente de invasoras, principalmente pelo enterrio profundo da sementeira. Comparada à grade aradora, a aração invertida pode reduzir a flora daninha em mais de 80% (Séguy et al., 1984).

- . Melhoria da fertilidade do subsolo até a profundidade trabalhada, aumentando, comparativamente ao preparo superficial, a disponibilidade e a distribuição dos nutrientes no perfil, particularmente a matéria orgânica, o fósforo, o cálcio, o magnésio, a CTC e o pH, reduzindo ainda a disponibilidade de alumínio (Kluthcouski et al., 1991b).

- . Melhoria das características físicas do solo, tais como redução na densidade global, aumento da macro e microporosidade, tornando o solo preparado com aração invertida semelhante ao solo virgem (Moreira, 1987; Silva & Moreira, 1987).

. Maior velocidade de infiltração de água, passando de 9,6 cm/hora no preparo superficial para 37 cm/hora na aração invertida, resultando em redução na erosão laminar e maior armazenamento de água no subsolo (Kluthcouski et al., 1991b).

. Melhor armazenamento e uso da água do solo. Enquanto no método da grade aradora, o Plano de Fluxo Nulo (PFN) situa-se a 80 cm de profundidade, com a aração alcança 120 cm. Esta diferença aumentou a produção de grãos do arroz de sequeiro em 50% (Raissac & Moreira, 1987).

. Aumento substancial no rendimento do arroz de sequeiro cultivado em solo preparado com aração invertida em relação ao preparo superficial com grade aradora. Quando associado à rotação de cultura com leguminosa, o preparo profundo pode dobrar e até triplicar a produtividade da cultura.

Outros métodos de preparo do solo têm sido também avaliados, tanto no que diz respeito às modificações nas características do solo como ao rendimento da cultura. Na maior parte dos casos, os efeitos obtidos com outros métodos são melhores se comparados ao preparo superficial e intermediário, em relação a aração invertida (Stone et al., 1980; Séguy et al., 1989).

Apesar dos avanços nas práticas de manejo do solo e a despeito da rusticidade da cultura do arroz de sequeiro em relação a fatores químicos do solo, altas produtividades (acima de 3 t/ha) só têm sido obtidas uma vez satisfeitas as exigências da cultura por nutrientes.

A utilização de pouca adubação de base e nitrogenada em cobertura deve-se às características das plantas que, com maiores níveis de adubação, acamam ou, em condições de solo mal preparado, sofrem estresse hídrico, além da maior incidência de brusone.

Em nível experimental e de produção extensiva, como no caso de recuperação de pastagens pelo Sistema Barreirão, novas cultivares têm respondido a níveis maiores de adubação de base (Oliveira et al., s.d.).

Outros avanços importantes dizem respeito à diagnose e correção de deficiência de zinco (Barbosa Filho & Fageria, 1980), fontes alternativas de fósforo objetivando reduzir os custos na adubação (Barbosa Filho et al., 1983), manejo da adubação visando melhor eficiência no uso de nutrientes (Oliveira et al., s.d.), cobertura nitrogenada e potássica para maior tolerância das cultivares à brusone e ao acamamento (Dutra et al., s.d.), efeito de micronutrientes (Oliveira et al., 1993) e misturas de adubos fosfatados de diferente solubilidade (Portes et al., 1995).

. CULTIVARES

O Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária lançou, de 1978 a 1993, 34 novas cultivares de arroz de sequeiro para o Cerrado, sendo quatro para regiões favorecidas e 30 para regiões com risco de deficiência hídrica (EMBRAPA, 1994).

O programa de melhoramento de arroz de sequeiro em execução no Brasil visa solucionar ou amenizar os efeitos dos principais fatores limitantes da produtividade e é executado pela atuação conjunta de 19 instituições/unidades de pesquisa. Reconhecendo a importância da utilização dos progressos obtidos pelas instituições internacionais de pesquisa, o referido programa mantém um permanente intercâmbio de linhagens melhoradas e de fontes de genes para objetivos específicos, especialmente com o CIAT, IRRI e CIRAD-CA.

Nos últimos anos, os principais objetivos do programa brasileiro de melhoramento de arroz de sequeiro foram os seguintes:

- . Qualidade de grãos: longo fino, sem centro-branco, com pouco gessamento e teor intermediário de amilose. Atualmente, várias linhagens, com características de grãos semelhantes aos do arroz irrigado por lâmina d'água, estão sendo avaliadas nos ensaios regionais e avançados. Destas, algumas também estão sendo testadas no sistema de consórcio com pastagens.

- . Resistência a doenças: brusone, mancha-de-grãos, escaldadura e mancha-parda.

- . Redução no acamamento pela redução do porte da planta (altura intermediária) e maior rigidez do colmo.

- . Eficiência em condições de estresse hídrico, toxidez ao alumínio e deficiência de fósforo.

- . Resistência a pragas: cigarrinha-das-pastagem, broca-do-colo e cupins rizófilos.

Muitas das novas cultivares lançadas apresentam uma ou mais dessas características, podendo ser citadas, entre outras: Araguaia, Rio Paranaíba, Guarani, Tangará, Caiapó, Rio Paraguai, Carajás e Progresso.

Lançada mais recentemente, a cultivar Progresso é o protótipo do arroz de sequeiro para o futuro, pela estatura reduzida, alta produtividade, tolerância à brusone e grão longo fino. Cultivada em sistema adequado, pode produzir mais de 5 t/ha, segundo Séguy & Bouzinac (1992).

. FITOSSANIDADE

Os principais avanços na área de entomologia que buscaram sempre o controle integrado referem-se a:

- . Definição de práticas culturais, como época de plantio, culturas armadilhas e manejo de restos culturais que reduzam a incidência de pragas;
- . Identificação de cultivares mais resistentes ao elasmófito, à cigarrinha-das-pastagens e aos cupins rizófilos;
- . Tratamento de sementes com defensivos sistêmicos eficientes, à base de carbamatos, contra cigarrinha, cupins, broca-do-colo e formigas; e
- . Controle biológico das lagartas-das-folhas, por *Bacillus thuringiensis*, e da cigarrinha, percevejos e cupins, por *Metarhizium anisopliae*.

Na área de fitopatologia, os principais avanços foram o desenvolvimento de várias linhagens com resistência à brusone e o estabelecimento de manejo integrado, que reúne práticas de preparo do solo e época de plantio, tratamento de sementes com brusicida à base de pyroquilon, densidade de semeadura e níveis de fertilizantes, sempre aliadas à utilização de cultivares com maior grau de resistência.

. ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO

O zoneamento agroclimático como instrumento diretor para a definição de áreas de maior e menor risco climático é de considerável importância para o aumento da produtividade e da estabilidade da produção do arroz de sequeiro. Possibilita a definição das áreas mais indicadas para plantio, da melhor época e, ainda, contribui para uma política de incentivos à produção em regiões de menor risco climático.

O modelo utiliza dados de pelo menos dez anos de precipitação pluvial local, informações da capacidade de armazenamento de água do solo, os coeficientes culturais e a evapotranspiração potencial (Steinmetz et al., 1988; Silva et al., 1994).

O Índice de Satisfação das Necessidades de Água (ISNA) é estabelecido em quatro classes: 0,65 (a cultura é exposta a pequeno risco climático, indicando região favorável); 0,55 e 0,65 (região intermediária); 0,45 e 0,55 (região desfavorável); e menor que 0,45 (região altamente desfavorável).

Este estudo, ilustrado em mapas, com várias épocas de plantio, em diferentes solos e utilizando cultivares de ciclos distintos, mostra como é heterogênea a oferta pluvial em uma dada região, e como esta oferta, associada

às condições de armazenamento de água no solo, resulta na variação espacial do risco climático para o arroz de sequeiro. Também permite identificar, em nível local, as datas ótimas de plantio, o que facilita o manejo da cultura do arroz de sequeiro, reduzindo o risco climático e, conseqüentemente, as quebras de safra.

Para três Estados brasileiros - Goiás, Mato Grosso e Tocantins, os mais representativos do Cerrado - já foi feito o zoneamento agroclimático, em nível municipal, o que permite aos produtores realizarem o plantio da cultivar desejada na época mais adequada.

. ROTAÇÃO DE CULTURAS E INIBIDORAS DE CRESCIMENTO

A rotação de culturas, prática fundamental na produção agrícola, nem sempre é adotada pelos produtores, que priorizam o fator econômico em detrimento da importância agrônômica da mesma. A monocultura resulta em decréscimo de produtividade e capacidade produtiva do meio. As espécies cultivadas se comportam de maneira distinta em relação a esta prática.

Culturas como a soja ou o milho produzem melhor quando sucedem ao arroz em rotação anual (Séguy & Bouzinac, 1992), ao mesmo tempo em que a redução de produtividade ao longo dos anos devido ao seu monocultivo é mais lenta. O arroz, por outro lado, sob condições de sequeiro, sofre redução na produtividade de até 81%, no terceiro ano de monocultura (Séguy et al., 1989), e mais de 50% quando se usa irrigação suplementar por aspersão (Stone & Pereira, 1994).

O efeito depressivo da monocultura sobre o arroz de sequeiro é bem conhecido, porém as causas foram pouco estudadas. Presume-se que ocorre uma concentração de inibidores de crescimento, devido à própria cultura (Ruschel et al., 1993), o que obriga a utilização de rotação na qual o arroz seja cultivado depois de, no mínimo, dois anos, não importando o precedente cultural.

OPÇÕES DE CULTIVO DO ARROZ NO ECOSISTEMA CERRADO

Os avanços na caracterização das diversidades agroclimáticas no Cerrado, a identificação dos fatores limitantes à produção do arroz nesta região e os avanços tecnológicos que permitem melhorar e estabilizar a produção desta cultura culminaram no surgimento de novas opções de cultivo. O arroz de sequeiro pode, a curto ou médio período de tempo, tornar-se componente constante nos sistemas agrícolas do Cerrado, limitado apenas pela oferta/demanda da produção.

As novas opções de cultivo do arroz no ecossistema Cerrado são destacadas a seguir.

. COMO COMPONENTE DE SISTEMAS AGRÍCOLAS DE SEQUEIRO

A estabilidade na produção pelo bom preparo do solo, com conseqüente melhora do seu perfil cultural, a obtenção de rendimentos atrativos com cultivares de boa qualidade de grão e, ainda, a necessidade de rotação de culturas têm feito com que parte representativa de áreas de regiões com boa distribuição de chuvas já seja cultivada com arroz de sequeiro, em sistemas agrícolas preestabelecidos. Neste caso ocorre a utilização de tecnologias, como o preparo profundo do solo, emprego de herbicidas, modificação no arranjo espacial das plantas, controle fitossanitário, adubação de base e em cobertura em níveis melhorados, além de cultivares adaptadas, com menor índice de acamamento e qualidade de grão mais adaptada às exigências do mercado.

Dados experimentais mostram que produtividades superiores a 4 t/ha podem ser obtidas quando o arroz é cultivado com a devida tecnologia (Séguy, 1988). Médias de vários anos e locais, independente da sub-região, indicam que o preparo profundo do solo, somado à outras práticas, aumenta a produtividade do arroz em 98% e, ainda, aliado à rotação de culturas, aumenta-a em 193%, atingindo uma produtividade média de 3.093 kg/ha (Kluthcouski et al., 1991b).

Quando as recomendações técnicas são plenamente aplicadas em regiões favorecidas, como é o caso do Estado do Mato Grosso, as produtividades têm sido regularmente superiores a 4 t/ha. Estas produtividades são pouco inferiores à média do arroz irrigado e, quando associadas à qualidade de grãos, têm garantido a perenização do arroz como componente estável dos sistemas agrícolas da região (Séguy & Bouzinac, 1992).

As maiores contribuições para o êxito do arroz como componente de sistemas agrícolas em regiões favorecidas são o preparo do solo (aração profunda ou escarificação), cultivares adaptadas com tolerância à brusone e mancha-de-grãos e de porte baixo. O arranjo espacial das plantas similar ao do arroz irrigado, a utilização de herbicidas para controle de invasoras em pré e pós-emergência, a adubação com micro e macronutrientes e, ainda, a cobertura nitrogenada são outras práticas essenciais.

Não existe dado preciso sobre a evolução da área com este sistema, contudo, só a cultivar Rio Verde pode ter sido cultivada em mais de 100 mil hectares na safra 1991/92, neste sistema.

Outros pontos fortes que podem favorecer à expansão deste sistema de produção são a redução de riscos e o aumento da produtividade de outras culturas em rotação.

EM CONSORCIAÇÃO COM FORRAGEIRAS PARA A RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS DEGRADADAS

As áreas com pastagem no Cerrado ocupam mais de 117 milhões de hectares (Yokoyama et al., 1992). A maior parte das pastagens nativas é degradada naturalmente devido à baixa fertilidade natural dos solos. Entre os mais de 40 milhões de hectares cultivados com pastagem, cerca de 34 milhões apresentam algum grau de degradação (EMBRAPA, 1995). A recuperação destas pastagens por métodos convencionais é onerosa e pouco atrativa para os pecuaristas. A consorciação do arroz de sequeiro com forrageiras, em particular as do gêneros *Bracharia* e *Andropogon*, objetivando a recuperação de áreas com pastagem degradada, tem sido viabilizada no Brasil e na Colômbia (Kluthcouski et al., 1991a; Sanz et al., 1993), com vantagens econômicas (Yokoyama et al., 1992).

Esta parece ser a melhor opção de cultivo do arroz de sequeiro, tanto pela área disponível para expansão e adaptação da cultura ao ambiente, como pela viabilidade econômica. Prova disto é que o Sistema Barreirão pode ter sido utilizado, na safra 1992/93, em mais de 50 mil hectares no Cerrado brasileiro - o que é bastante expressivo considerando o maior número de tecnologias que precisa ser adotado em relação ao sistema convencional.

Experimentalmente, as práticas recomendadas pelo Sistema Barreirão têm proporcionado rendimentos de arroz superiores a 3 t/ha. Os fatores que mais contribuem para tanto são a pré-incorporação, a aração com aiveca e as modificações no espaçamento e densidade (Kluthcouski et al., 1993). O maior entrave tem sido as cultivares disponíveis que não respondem satisfatoriamente a altas adubações e freqüentemente acamam. Resultados preliminares, obtidos na EMBRAPA-CNPAF, utilizando novas linhagens, indicam que o potencial de produção neste sistema pode ser superior a 3,5 t/ha, e que a redução na produção devido à competição da forrageira é variável, possuindo um forte componente genotípico.

A opção de cultivo do arroz de sequeiro consorciado com forrageiras tem sido difundida na maior parte das sub-regiões do Cerrado, destacando-se a região central, com regime pluviométrico intermediário. Durante o processo de difusão da tecnologia, foram obtidas, em 31 propriedades rurais, produtividades médias de arroz de 2063, 2001 e 2248 kg/ha, nas safras 1987/88, 1990/91 e 1991/92, respectivamente. Nas duas últimas safras, as taxas de retorno corresponderam a 1,27 e 1,09, indicando que a produção foi superior aos custos de produção/renovação da pastagem (Yokoyama et al., 1992). Na safra 1992/93, o rendimento médio em oito locais (1800 kg/ha) foi suficiente para cobrir 94% dos custos de produção. O preparo do solo com aração invertida com arado de aiveca, em época apropriada, tem resultado numa maior tolerância da cultura à estiagem e no controle efetivo da pastagem nativa ou degradada e das invasoras.

A redução no espaçamento, o aumento na densidade e, ainda, a incorporação mais profunda das sementes das forrageiras do gênero *Brachiaria* sobrepõem a cultura sobre o pasto até o estágio de maturação do arroz. Nesta opção de cultivo, a caracterização das etapas para a aplicação das práticas fundamentais à cultura tem resultado em produtividades estáveis e viáveis economicamente, proporcionando a cobertura dos custos da renovação das pastagens, tendo estas bom desenvolvimento, inclusive no período seco.

. COMO COMPONENTE DE SISTEMAS AGRÍCOLAS IRRIGADOS POR ASPERSÃO

Com a implantação de mais de 500 mil hectares de irrigação por aspersão no Cerrado, principalmente via pivô central, os cultivos mais apropriados para a estação de verão são naturalmente a soja, o milho ou o arroz. A melhor das opções para cultivo nestas áreas pode ser o arroz de sequeiro devido à precocidade, maior resposta à suplementação de água durante os períodos de estiagem e à relação benefício/custo, principalmente em relação ao milho.

Estima-se que a área com arroz de sequeiro com irrigação suplementar por aspersão corresponda a aproximadamente 50 mil hectares, podendo atingir o limite de 500 mil hectares se as metas do Programa Nacional de Irrigação forem alcançadas (Stone et al., 1990).

Os avanços tecnológicos obtidos para este sistema de produção estão relacionados com o turno de rega, demanda de água no solo e com a determinação dos coeficientes de cultura segundo o estágio de desenvolvimento da planta. Também houve evolução na resposta da cultura a fertilizantes na base e em cobertura. Contudo, os principais avanços foram obtidos na seleção de linhagens apropriadas e no estabelecimento da cultura através do espaçamento e densidade.

O potencial de rendimento das cultivares melhoradas de sequeiro do tipo de planta tradicional situa-se ao redor de 4,5 t/ha, obtido com um índice de área foliar entre 3,5 e 4,0 m² de folha/m² de terreno (Pinheiro & Guimarães, 1990). Em condições propícias a alto crescimento, esse tipo de planta apresenta auto-sombreamento e acamamento, levando à necessidade de diversificar o tipo de planta, para obter cultivares de menor estatura, maior número de perfilhos, folhas mais curtas e eretas e resistentes ao acamamento (Pinheiro et al., 1985). As novas cultivares de arroz recentemente criadas pelo programa de melhoramento da EMBRAPA-CNPAP, para o ambiente de sequeiro favorecido, que inclui tanto o cultivo em regiões de boa distribuição pluviométrica quanto sob irrigação suplementar, possuem um maior potencial produtivo, sendo observadas, em condições experimentais, produtividades de até 6 t/ha, sob índices de área foliar entre 6 e 8 e na ausência de acamamento (L.F. Stone, dados não publicados). Essas cultivares apresentam estatura em torno de 90 cm e um número de panículas ao redor de 350/m², com aproximadamente 180 espiguetas/panícula.

Stone & Pereira (1994) estudaram o efeito da adubação em área irrigada por pivô central usando cultivares tradicionais e linhagens criadas para condições de sequeiro favorecido. Estas últimas produziram melhor em espaçamentos mais estreitos, 20 cm entrelinhas, com uma maior absorção de nutrientes.

O lançamento de cultivares mais produtivas e com melhor qualidade de grãos deverá estimular esta opção de cultivo do arroz de sequeiro.

PERSPECTIVAS PARA AS DIFERENTES OPÇÕES DE CULTIVO DO ARROZ NO CERRADO

Desde o final da década de 80, as opções de cultivo de arroz descritas anteriormente estão sendo utilizadas por produtores nas diferentes sub-regiões do Cerrado a partir da difusão das novas tecnologias. Neste período foi possível conscientizar muitos produtores de que o arroz é indicado não apenas como cultivo pioneiro, mas também como integrante de sistemas rentáveis, que promovem retornos econômicos estimulantes e o melhor desempenho de outras culturas, como a soja, quando em rotação.

Destas novas opções, a expansão mais limitada é a de irrigação suplementar por aspersão, devida a lenta incorporação de áreas sob pivô central ou sistema convencional de irrigação.

A opção do cultivo do arroz em sistemas agrícolas tem limites indefinidos na região do Cerrado, principalmente nas sub-regiões de menor risco climático, podendo, com a evolução tecnológica, tornar-se tão rentável quanto o arroz cultivado sob irrigação por submersão. As sub-regiões sob influência amazônica e a sub-região central do Cerrado (clímax) são as mais aptas a este sistema de cultivo.

O cultivo de arroz em consorciação com forrageiras, visando a recuperação de pastagens degradadas, representa a melhor perspectiva para a produção de arroz no Cerrado. Isto, porque não requer grandes investimentos em corretivos; tem precedentes positivos; e estimula os produtores a aplicarem novas tecnologias, visto que os resíduos dos fertilizantes e do preparo do solo resultam em pastagens de boa qualidade. Qualquer sub-região do Cerrado é apta à adoção deste sistema, resguardadas as microrregiões que, simultaneamente, apresentam alto risco de estiagens prolongadas e solos arenosos. Destaca-se que as forrageiras não apresentam tais riscos e que, neste sistema, os custos de produção são diluídos para os dois fins, o arroz e a forrageira. Considerando que a renovação das pastagens deve ser feita em intervalos de cinco anos, este sistema poderia explorar, a cada ano, uma área superior a 5 milhões de hectares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, M. de L.; FERREIRA, R. de P. Competição de plantas daninhas com a cultura do arroz de sequeiro em Ouro Preto D'Oeste - RO. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Resumos. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.119. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 19).
- AZEVEDO, L.G.; CASER, R.L. Regionalização do Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO: USO E MANEJO, 5., 1979, Brasília. p.211-230.
- BARBOSA FILHO, M.P.; FAGERIA, N.K. A ocorrência, diagnose e correção da deficiência de zinco na cultura do arroz de sequeiro. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1980. 18p. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica, 4).
- BARBOSA FILHO, M.P.; FAGERIA, N.K.; DALL'ACQUA, F.M. Avaliação agrônômica de fontes alternativas de fósforo em solo de Cerrado. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1983. 12p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 7).
- BOUZINAC, S.R.R.; SÉGUY, L.; KLUTHCOUSKI, J. Efeito do método de preparo do solo sobre o enraizamento do arroz de sequeiro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. Resumos. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.120. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 19).
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. Recomendação de corretivos e fertilizantes para o Estado de Goiás: 5ª aproximação. Goiânia: UFG/EMGOPA, 1988. 101p. (Informativo Técnico, 1).
- DUTRA, L.G.; OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J. Efeito da aplicação de potássio em cobertura sobre a produtividade ao arroz de sequeiro e outras características da cultura. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP. (EMBRAPA-CNPAP. Pesquisa em andamento). No Prelo.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). Programa de Recuperação de Pastagens Degradadas no Cerrado Brasileiro: sistema agropastoril auto-sustentável. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP-APA/EMBRAPA-CNPAG, 1995. 26p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 59).

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia, GO). **Programa Nacional de Avaliação de Linhagens de Arroz**. Goiânia, 1994. 19p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 41).
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado (Planaltina, DF). **Relatório técnico anual**. Planaltina, 1976. 150p.
- FERREIRA, E.; MARTINS, J.F.S. **Insetos prejudiciais ao arroz no Brasil e seu controle**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1984. 67p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 11).
- GOEDERT, W.J.; LOBATO, E.; WAGNER, E. Potencial agrícola da Região dos Cerrados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.15, n.1, p.1-17, 1980.
- GUIMARÃES, S.C. Levantamento das plantas daninhas do arroz de sequeiro nos Cerrados do Mato Grosso. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. **Resumos**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.123. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 19).
- KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A.R.; TEIXEIRA, S.M.; OLIVEIRA, E.T. de. **Renovação de pastagens de Cerrado com arroz**. I. Sistema Barreirão. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991a. 20p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 33).
- KLUTHCOUSKI, J.; PINHEIRO, B.S.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P. El arroz asociado recupera pastagens degradadas em el Cerrado brasileiro. **Arroz para las Americas**, Cali, v.14, n.1, p.2-4, 1993.
- KLUTHCOUSKI, J.; SÉGUY, L.; BOUZINAC, S.R.R.; RAISSAC, M.M. de; MOREIRA, J.A.A. O arroz nos sistemas agrícolas do Cerrado. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. **Anais**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1991b. p.282-330. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 25).
- MORAES, J.F.V. Disponibilidade de micronutrientes para o arroz, feijão e trigo em um latossolo vermelho escuro. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. **Resumos**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.100. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 19).

MOREIRA, J.A.A. Alterações nas características físicas de um latossolo vermelho escuro (LE) causadas pelo preparo do solo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. **Resumos**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.102. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 19).

OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J.; DUTRA, L.G.; GUIMARÃES, C.M.; PORTES, T. de A. Sistema Barreirão. Efeitos da aplicação de P, Ca e Zn na produção de arroz e na recuperação de pastagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia. **Resumos**. Goiânia: SBCS, 1993. v.2. p.63-64.

OLIVEIRA, I.P. de; KLUTHCOUSKI, J.; DUTRA, L.P.; GUIMARÃES, C.M.; PORTES, T.A.; YOKOYAMA, L.P.; PINHEIRO, B. da S.; OLIVEIRA, E.T. de; GOMIDE, J.C.; FERREIRA, E. **Sistema Barreirão: práticas culturais e recomendações técnicas**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP. (EMBRAPA-CNPAP. Circular Técnica). No Prelo.

PARADA, J.M.; ANDRADE, S.M. Cerrados: recursos minerais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 4., 1976, Brasília. **Bases para utilização agropecuária**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1977. p.195-210.

PINHEIRO, B. da S.; GUIMARÃES, E.P. Índice de área foliar e produtividade do arroz de sequeiro. 1. Níveis limitantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.6, p.863-872, 1990.

PINHEIRO, B. da S.; STEINMETZ, S.; STONE, L.F.; GUIMARÃES, E.P. Tipo de planta, regime hídrico e produtividade do arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.87-95, 1985.

PORTES, T. de A.; DUTRA, L.G.; OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J.; BUSO, L. **Sistema Barreirão: mistura de termosfóforo e fórmulas comerciais**. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE ARROZ PARA A AMÉRICA LATINA E PARA 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.2 (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 62).

PRABHU, A.S.; BEDENDO, I.P. **Principais doenças do arroz no Brasil**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1990. 31p. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 2).

- RAISSAC, M. de.; MOREIRA, J.A.A. Efeito do preparo do solo sobre o desenvolvimento da planta, o uso da água e a produção. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. **Resumos**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1987. p.25. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 19).
- RUSCHEL, A.P., SILVEIRA, P.M. da; PAULA, M.M. Alelopatia em arroz de sequeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia. **Resumos**. Goiânia: SBCS, 1993. v.1. p.315-316.
- SANDARIELO, A.; SILVA S.C. da.; STEINMETZ, S. **Recomendações de épocas de plantio para o arroz de sequeiro no Mato Grosso**. Cuiabá: EMPAER-MT, 1992. 49p. (EMPAER-MT. Boletim de Pesquisa, 1).
- SANZ, J.I.; MOLINA, D.L.; RIVERA, M. El arroz se asocia con pasturas en la altillanura colombiana. **Arroz para las Américas**, Cali, v.14, n.1, p.8-9, 1993.
- SÉGUY, L. **Influência agrônômica de diversos modos de preparo do solo sobre várias culturas em sistema de rotação**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1988. (Relatório Técnico de Projeto de Pesquisa).
- SÉGUY, L.; BOUZINAC, S. **Gestão dos solos e das culturas nas fronteiras agrícolas dos Cerrados úmidos do Centro-Oeste**. I. Destaques 1992 e síntese atualizada 1986/1992. Lucas do Rio Verde-MT: Convênio RPA/CIRAD-CA, 1992. 117p.
- SÉGUY, L.; BOUZINAC, S.R.P.; PACHECO, A.; CARPENEDO, V.; SILVA, V. **Perspectiva da fixação da agricultura na Região Centro-Norte do Mato Grosso**. [s.l.]: EMPA-MT/EMBRAPA-CNPAF/CIRAD-IRAT, 1989. 52p.
- SÉGUY, L.; KLUTHCOUSKI, J.; SILVA, J.G. da; BLUMENSCHNEIN, F.N.; DALL'ACQUA, F.M. **Técnicas de preparo do solo: efeitos na fertilidade e na conservação do solo, nas ervas daninhas e na conservação de água**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1984. 26p. (EMBRAPA-CNPAF. Circular Técnica, 17).
- SILVA, S.C. da; ASSAD, E.D.; LOBATO, E.J.V.; SANO, E.E., STEINMETZ, S.; BEZERRA, H. da S.; CUNHA, M.A.C. da; SILVA, F.A.M. da. **Zoneamento agroclimático para o arroz de sequeiro no Estado de Goiás**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 80p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 43).

- SILVA, S.C. da; MOREIRA, J.A.A. Alterações das características físicas de latossolo vermelho-amarelo (LV) submetido ao preparo do solo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 3., 1987, Goiânia. **Resumos**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1987. p.106. (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 19).
- SILVEIRA FILHO, A.; AQUINO, A.R.L. de; SANTOS, A.B. **Controle de plantas daninhas na cultura do arroz de sequeiro**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1984. 6p. (EMBRAPA-CNPAP. Comunicado Técnico, 15).
- STONE, L.F.; PEREIRA, A.L. Sucessão arroz-feijão irrigados por aspersão: efeitos do espaçamento entre linhas, adubação e cultivar na produtividade e nutrição do arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.11, p.1701-1713, 1994.
- STONE, L.F.; PINHEIRO, B.S.; SILVEIRA, P.M. Sprinkler-irrigated rice under Brazilian conditions. IN: INTERNATIONAL RICE COMMISSION, 17., 1990, Goiânia. **Proceedings**. International Rice Commission Newsletter, Rome, v.39, p.36-40, 1990. Special Issue.
- STONE, L.F.; SANTOS, A.B. dos; STEINMETZ, S. Influência de práticas culturais na capacidade de retenção de água do solo e no rendimento do arroz de sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.15, n.1, p.63-68, 1980.
- 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**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1988. v.1 (EMBRAPA-CNPAP. Documentos, 23).
- YOKOYAMA, L.P.; KLUTHCOUSKI, J.; GOMIDE, J.C.; SANTANA, E.P.; OLIVEIRA, E.T.; CÁNOVAS, A.D.; OLIVEIRA, I.P. GUIMARÃES, C.M. **Plantio de arroz consorciado com pastagens - Sistema Barreirão: análise econômica**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, 1992. 11p. (EMBRAPA-CNPAP. Comunicado Técnico, 25).
- WOLF, J.M. Probabilidade de ocorrência de períodos secos na estação chuvosa para Brasília, DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.12, p.141-150, 1977.
- WOLF, J.M.; SOARES, W.V. Características de umidade de um latossolo vermelho escuro do Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira. Série Agronomia**, Rio de Janeiro, v.11, p.101-105, 1976.