



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária

MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO E A EMBRAPA

COLETÂNEA DOS TRABALHOS ORIGINAIS DAS UNIDADES

**MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO E O
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ E FEIJÃO**

Elaboração:

Heloisa Torres da Silva
Alaídes Puppim Ruschel
Silvando Carlos da Silva
Abelardo Dias Cánovas
Tomás de Aquino Porte e Castro

Colaboradores:

Alberto Baeta dos Santos
Beatriz da Silveira Pinheiro
Claudio Bragantini
Corival Cândido da Silva
Eliane Dias Quintela
Eliton Tavares de Oliveira
Engler José Vidigal Lobato
Evane Ferreira
Itamar Pereira de Oliveira
João Kluthcouski
José Emilson Cardoso
Luis Fernando Stone
Marina de Lourdes de Biava
Marlene Silva Freire
Maria José de Oliveira Zimmermann
Maria José Del Peloso
Paulo Hideo Nakano Rangel
Pedro Antônio Arraes Pereira
Péricles de Carvalho Freitas Neves
Rosângela Benvitori

CONTEUDO

1. INTRODUCAO
2. MEIO AMBIENTE NO CONTEXTO DO DESENVILVIMENTO DA AGROPECUARIA E A PESQUISA
- 2.1. Conhecimento dos recursos naturais
- 2.1.1. Clima
- 2.1.2. Solo
- 2.1.3. Diversidade genetica
- 2.1.4. Melhoramento genetico
- 2.1.5. Controle integrado de insetos pragas no agroecossistema do cerrado
- 2.1.6. Biotecnologia e o meio ambiente
- 2.3. Modernizacao da agricultura
- 2.3.1. Irrigacao
- 2.3.2. Tecnologia de sementes - Perdas na colheita e no armazenamento
- 2.4. Expansao da fronteira agricola
- 2.4.1. Degradação do solo
- 2.4.2. Agricultura auto-sustentada - Sistema Barreirao
3. AGENDA DA PESQUISA RUMO AO SECULO XXI - Comentarios
4. ESTRATEGIA - Comentarios

1. INTRODUÇÃO

Para o desenvolvimento equilibrado do país, é necessário suprir adequadamente as necessidades nutricionais (calórico/proteicas) de sua população. Neste contexto é indispensável o aumento da produção de culturas alimentares básicas respeitando as características peculiares de cada uma, sem causar deterioração dos solos por erosão e/ou proliferação de microorganismos patogênicos sem contaminar os solos e/ou os mananciais hídricos e sem causar problemas sanitários para os seres humanos.

Tanto o arroz como o feijão são cultivados em diferentes sistemas de cultivo, desde o mais simples ao mais tecnificado, e em todos os estados do Brasil, enquanto o caupi é quase exclusivamente cultivado como cultura de subsistência no norte e nordeste do país.

Arroz e feijão são alimentos básicos para mais de 120 milhões de pessoas, respondendo por 20% da proteína média consumida pelos brasileiros.

A área cultivada com estas duas culturas é muito vasta: cerca de 5 milhões de ha é ocupado com feijão-comum (**Phaseolus vulgaris** L.) e caupi (**Vigna unguiculata** (L.) Walp.), e 6 milhões com arroz (**Oryza sativa** L.), com produções totais em torno de 2,8 milhões de toneladas de feijão e 11 milhões de arroz. Entre os produtos agrícolas, a produção brasileira de arroz e feijão ocupa o 3º e 4º lugar em área colhida e o 5º e 6º em valor de produção, respectivamente.

O arroz é plantado em três diferentes sistemas, de acordo

450 com os distintos ambientes fisiológicos: IRRIGADO, em terras baixas e planas que são sistematizadas de forma a permitir um adequado manejo de água de irrigação e drenagem. Este sistema é tradicional no sul do país, e, atualmente, vem se expandindo nas áreas tropicais (norte e nordeste). As produções neste sistema alcançam a média de 4.700 a 5.100 kg/ha, com uso intensivo de tecnologia.

VARZEA UMIDA, sob solos geralmente planos, saturados de água, ricos em matéria orgânica, e, normalmente situados nas bacias de rios ou vales. Este sistema teve seu início em Minas Gerais e se expandiu para outras regiões do país, abrangendo vários estados: ES, RJ, MT, GO, TO e MS, esses quatro últimos hoje, com grandes possibilidades de ampliar esse tipo de cultivo. A produtividade destas áreas varia de 2.500 a 3.500 kg/ha.

SEQUEIRO, cultivado na região Sudeste e, predominantemente, em áreas de Cerrado (região Centro Oeste), em solos com problemas de acidez e baixa fertilidade, onde a ocorrência de períodos de estiagem (veranicos) é comum. Neste ambiente a cultura do arroz é uma atividade itinerante, não só porque é cultivada para abertura de novas áreas de pastagens, como também para utilização dos solos, uma vez corrigidos e mais férteis, para cultivos mais nobres. O arroz nestas condições, normalmente é plantado 1 ou 2 anos, às vezes consorciado com pastagens, com diferentes níveis de tecnologia, alcançando produtividades médias de 1.400 kg/ha. Em pequenas propriedades, geralmente é cultivado em níveis de subsistência, sem adoção de tecnologias.

O feijão comum é cultivado em 3 épocas distintas: nas águas, na seca e no inverno (feijão da 3ª época ou irrigado), em diferentes sistemas de cultivo e em diversas regiões macroclimáticas. Na época das águas e na seca é plantado no

sistema solteiro e consorciado, principalmente com milho, sendo que este último representa aproximadamente 70 a 80% da área total explorada com a cultura, e por agricultores que cultivam pequenas áreas, utilizam pouca tecnologia, menores níveis de insumos e os rendimentos são normalmente baixos, menos de 500 kg/ha. É um sistema adotado por grande número de agricultores que permite diversificar as culturas, melhorar o aproveitamento de pequenas áreas, reduzir os riscos de perdas e obter rendimentos conjuntos satisfatórios, dada a alocação de recursos de suas propriedades. É normalmente utilizado em áreas de topografia acidentada, em todas as regiões produtoras, e apresenta variações de região para região.

No sistema solteiro, tanto das águas como da seca, o feijão é plantado em todas as regiões produtoras, em áreas maiores (até 100 ha), com mais tecnologia e com rendimentos de até 600 kg/ha. A cultura neste sistema é mais sujeita a riscos climáticos e ao ataque de pragas, porém é uma opção tradicional do agricultor.

O cultivo de inverno é conduzido inteiramente sob irrigação, seja em terras altas, planas, ou em várzeas (terras baixas). Sua expansão foi mais acentuada a partir da década de 80, concentrando-se, sobretudo, na região central do Brasil, incluindo vários estados: MT, MS, GO, MG, ES, RJ, SP e sul da Bahia. Parte da área cultivada neste sistema é de solos de cerrado, com baixa fertilidade, entretanto, os rendimentos médios são da ordem de 1.800 kg/ha, podendo chegar a 3.000 kg/ha, devido ao uso de tecnologias e níveis mais elevados de insumos. Esse sistema de cultivo é mais utilizado a nível empresarial e a pesquisa e a assistência técnica têm procurado orientar e difundir informações no sentido de esclarecer sobre os cuidados na utilização de defensivos agrícolas, alertando para os riscos de poluição ambiental, desequilíbrio ecológico e degradação

Todos esses sistemas interagindo fortemente com o ambiente natural, tem exigido da pesquisa atenção às mudanças e alterações que advém de suas práticas.

Em uma agricultura intensiva como a irrigada, que visa à obtenção de lucros pelo aumento de produção por área e no tempo, é fundamental conservar e melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo para que a lucratividade e a produtividade se mantenham ao longo dos anos.

Todas as práticas culturais e suas interações devem ser estudadas para que se tenha condições de avaliar a melhor rotação de cultura, o melhor preparo do solo, adubação, variedade e tratamento fitossanitário das culturas de um sistema agrícola.

A região dos cerrados brasileiros se caracteriza, dentre outros, pela existência de grandes áreas de pastagens destinadas à pecuária extensiva, onde se destaca a baixa capacidade de ocupação destas pastagens. Como consequência, observa-se extensas áreas com solo e pastos em avançado estado de degradação, o que leva a agricultura itinerante que caminha no sentido das fronteiras agrícolas representando uma ameaça ao ecossistema amazônico.

A renovação das pastagens através da interação pecuária - agricultura é uma tecnologia autosustentada que visa a reforma da pastagem associada às culturas do arroz ou milho, onde foram reunidas um conjunto de práticas apropriadas às regiões tropicais, as quais minimizam os riscos e garantem altas produtividades das culturas. Tais práticas permitem reformar a pastagem, produzir arroz ou milho a um custo muito reduzido e consolidar a proteção do meio ambiente, no que diz respeito a diminuição da erosão e do uso de agrotóxicos, preservando, dessa

forma, os mananciais de água, o solo e as reservas florestais (fauna e flora).

Outro aspecto importante a ser considerado na questão do meio ambiente e as culturas de arroz e feijão, é que ambas são consideradas de alto risco devido à extrema sensibilidade às variações climáticas.

O zoneamento agroclimático como instrumento diretor para definição de áreas de maior ou menor risco climático na produção agrícola é de relevada importância. Assim é possível recomendar as áreas mais indicadas ao plantio, atendendo a sua produtividade e rentabilidade econômica, possibilitando o surgimento de uma política de incentivo à produção em regiões de menor risco climático, conseqüentemente, diminuindo a abertura de novas fronteiras agrícolas, principalmente nos cerrados, para essas duas culturas, e a ameaça ao equilíbrio dos ecossistemas.

Através do melhoramento genético de plantas, a obtenção de variedades resistentes a estresses, doenças e pragas, variedades que utilizam fertilizantes de forma mais eficiente e econômica, que usam menos água, que extraem melhor os nutrientes do solo ou que têm mais estabilidade e rendimento contribui para redução de custos e preservação do meio ambiente com elevação de produção. Mais de 90% do trabalho de pesquisa se concentra em adaptar as plantas aos ambientes em que são cultivadas.

A geração de cultivares de arroz e feijão resistentes às principais pragas e doenças e o uso de agentes microbianos e outros métodos alternativos de controle são instrumentos para um amplo programa de manejo integrado, visando a redução do uso de pesticidas, tendo como resultante uma menor exposição do ser humano aos produtos tóxicos, menor contaminação do meio ambiente e diminuição na mortalidade de animais e/ou insetos benéficos ao homem.

454 Considerando a importância social das culturas do arroz e feijão como alimentos básicos e a necessidade de suprimir as demandas de 16 e 3.6 milhões de toneladas, respectivamente, previstos até o ano 2.000, e, conscientes de que a agricultura moderna deve empenhar-se em conciliar o seu desenvolvimento com a preservação dos ambientes naturais, é papel da pesquisa desenvolver tecnologias e práticas agronômicas compatíveis com esta realidade, procurando solucionar os problemas das culturas, promovendo a educação ambiental e contribuindo efetivamente para o bem estar e desenvolvimento social.

2.1. CONHECIMENTO DOS RECURSOS NATURAIS

2.1.1. CLIMA

A produção agrícola é diretamente dependente das condições de tempo e do clima. A ocorrência de fenômenos meteorológicos adversos contribui para grandes prejuízos na agricultura causando preocupações nos setores governamentais ligados ao planejamento agrícola bem como aos agricultores.

Para o zoneamento climático torna-se necessário caracterizar os elementos e os respectivos parâmetros que condicionam o clima, e verificar, dessa forma, as possibilidades de sucesso de exploração das culturas em bases comerciais. Os elementos meteorológicos ligados aos fatores térmicos e hídricos são decisivos na caracterização da aptidão climática para as culturas em geral.

Com o intuito de conhecer, produzir e preservar, o meio ambiente, o Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, vem desenvolvendo um projeto de zoneamento agroclimático para as culturas do arroz e feijão, para as principais regiões produtoras do Brasil, com alguns resultados já alcançados, como segue:

1) O regime pluviométrico é bem diferenciado nas distintas regiões e interfere fortemente nos elementos do balanço hídrico da cultura. Os índices mais elevados de chuva ocorreu nas regiões Norte e Centro-Oeste e, os menores nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul;

2) A ocorrência de estiagens de seis a dez dias de duração, apresenta um incremento nos sentidos Norte-Sul e Noroeste-Nordeste;

3) O nível de disponibilidade de água do solo (AD) interfere

decisivamente no risco de deficiência hídrica e, conseqüentemente, na classificação agroclimática atribuída a uma localidade. Para um nível de AD=30mm (fig.1), a maior parte da região dos cerrados é classificada como intermediária ou desfavorecida para o arroz de sequeiro. Considerando-se AD=90mm (fig.2), essa área é classificada como "altamente favorecida ou favorecida";

4) A escolha das épocas de plantio mais apropriadas pode melhorar o aproveitamento das características do regime pluviométrico.

Da necessidade de melhor caracterizar as regiões mais adequadas para o cultivo do arroz e feijão no Brasil, é que se constitui o objetivo fim deste trabalho.

2.1.2. Solo

Os resultados com cultivos sucessivos intercalados mostram que altas produções são mantidas, não havendo respostas diferenciadas entre adubações minerais e orgânicas, além de mostrarem gradativamente as condições químicas e físico-químicas dos solos.

Efeitos da correção do solo e adubação na produção de arroz, feijão e trigo, nas características físicas e físico-químicas do solo no 15^o e 16^o cultivos sucessivos tem-se mostrado produções de 2t, 7 a 8 t e 23,4 a 25 t/ha respectivamente de feijão, milho e massa verde de guandu. Nenhuma diferença de produção tem sido

Figura 1.

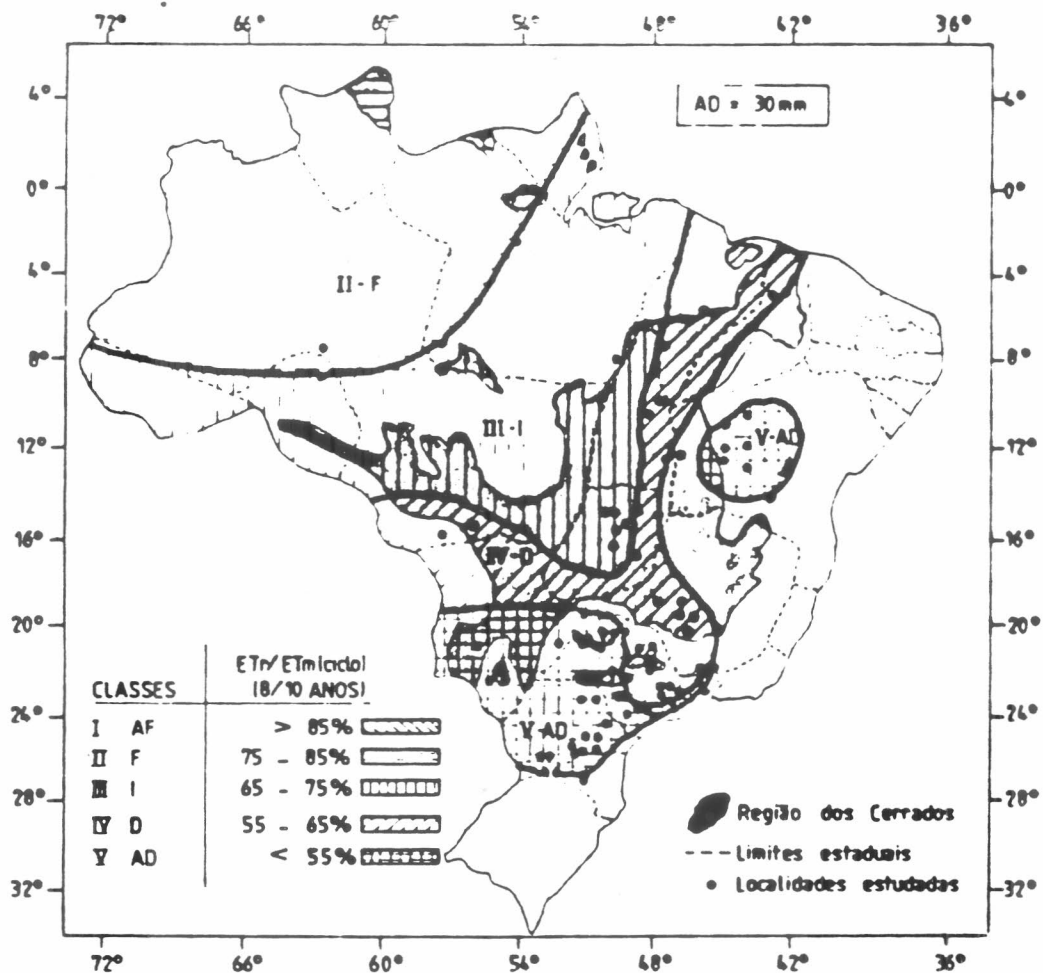


Fig. 1. Classificação agroclimática preliminar do arroz de sequeiro no Brasil, considerando-se uma cultivar de ciclo curto (110 dias) e 30 mm de água disponível no solo (AD). Classe I = AF (Altamente Favorecida)... Classe V = AD (Altamente Desfavorecida).

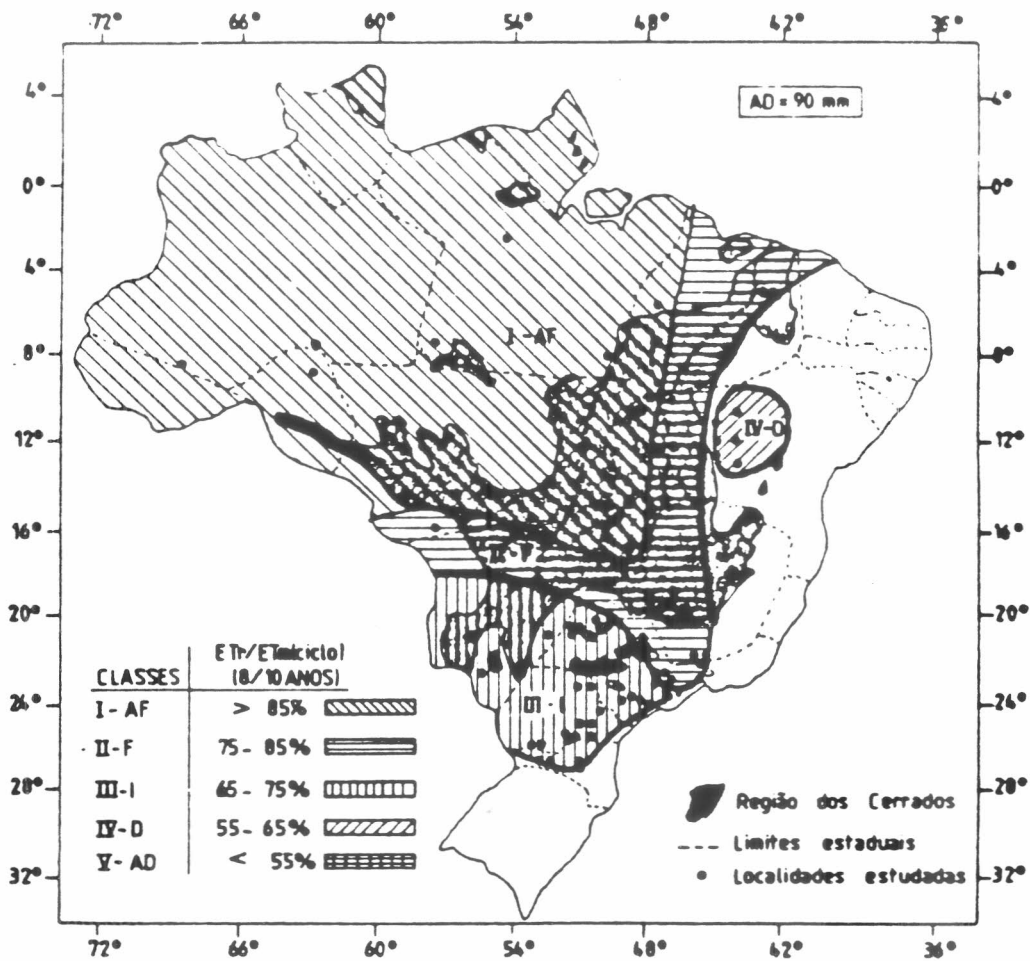


Fig. 2. Classificação agroclimática preliminar do arroz de sequeiro no Brasil, considerando-se uma cultivar de ciclo curto e 90 mm de água disponível no solo (AD). Classe I = AF (Altamente Favorecida)... Classe V = AD (Altamente Desfavorecida).

observada entre tratamentos de micronutrientes, calcário, adubação corretiva e adubo verde. Adubações quantitativamente equilibradas tem sido exigidas, ao mesmo tempo que aplicações de apenas metade da dose de manutenção tem reduzido a produção em até 63%. Por outro lado, uso contínuo de adubações de manutenção após dois a três cultivos a mais, em relação ao uso anual do solo, tem permitido melhorar a produtividade das culturas substancialmente em relação a média nacional, propiciando uma melhor utilização dos recursos do solo, evitando o empobrecimento das áreas agrícolas.

A incidência de invasoras, pragas e doenças tem diminuído com uso contínuo e alternado de diferentes culturas, ao mesmo tempo que a água disponível e a tolerância a seca tem aumentado neste sistema de cultivo.

Esta prática é útil e recomendada para os sistemas de cultivo de arroz sujeitos a estiagens periódicas (veranicos) como é comum nas áreas de cerrado.

Outras pesquisas estudando os efeitos comparativos de diferentes métodos de adubação através da incorporação de adubo verde, restos culturais fermentados em biodigestor, quando com adubações minerais nas culturas de arroz, feijão, trigo e milho tem mostrado que após três a quatro anos de cultivos, as produções obtidas com o adubo orgânico do biodigestor foram superiores aquelas obtidas com adubação mineral. Ao mesmo tempo, a aplicação de vinhaça não resultou em aumento de produtividade enquanto a adubação fosfatada ocupou posição intermediária de produção. Esses resultados indicam a possibilidade e reduções do uso de fertilizantes minerais em sistemas com cultivos sucessivos.

2.1.3. Diversidade Genética: A variabilidade genética existente

na natureza constitui a base do programa de pesquisa científica de espécies vegetais.

A busca constante de maior produtividade agrícola, a expansão das áreas de plantio, a introdução de variedades melhoradas nas regiões têm contribuído para a perda irreparável de recursos genéticos vegetais.

A preservação deste germoplasma obtido através de expedições de coletas ou de introduções é de fundamental importância para o êxito da experimentação agrícola no presente e no futuro. Além de coletar e guardar em condições controladas, o germoplasma deve ser avaliado e caracterizado, para ser utilizado nos programas de pesquisa. Os Bancos Ativos de Germoplasma (BAG) da EMBRAPA, sediados em diferentes Centros Nacionais de Pesquisa de produtos, foram criados visando a preservação dos recursos genéticos de cada produto. No CNPAF - Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, amostras de arroz (***Oriza sativa* L.**), feijão (***Phaseolus vulgaris* L.**), caupi (***Vigna unguiculata* (L.) Walp.**) e outras espécies, estão armazenadas em ambiente controlado de 12 graus centígrados e 15% de umidade relativa. Desde 1975 já foram introduzidas no BAG - CNPAF, 9519 amostras de feijão, 8989 de arroz, 4115 de caupi e 511 amostras entre espécies de ***Oriza***, ***Phaseolus***, ***Vigna*** e outras leguminosas, provenientes de diferentes regiões do país e do exterior. Várias expedições de coleta foram feitas no país e amostras coletadas em diferentes sistemas de cultivo e ecossistemas naturais. (fig. 3). Este importante acervo vem sendo utilizado nos programas de pesquisa do CNPAF e de outras instituições do sistema integrado de pesquisa agropecuária e está a disposição de toda comunidade científica do país e exterior.

2.1.4 Melhoramento Genético

A resistência genética em plantas pode ser considerada como a principal forma de controle biológico das pragas e doenças. Concorre ainda para reduzir os custos de produção e atenuar os impactos no meio ambiente advindos da produção de alimentos para atender a uma população crescente. A brusone, principal doença que ataca o arroz, tem causado danos severos, especialmente na cultura do arroz de sequeiro. Em muitas lavouras, observam-se prejuízos de até 100%. Pesquisas realizadas no CNPAF demonstram que, mesmo controlando a doença parcialmente com fungicidas, ocorrem reduções de 15 a 44% na produção, dependendo da cultivar. No arroz irrigado, a brusone constitui-se também na principal doença. Causa sérios danos nas lavouras, naquelas regiões onde o manejo da água de irrigação é deficiente e/ou em anos de condições climáticas adversas. Os prejuízos no arroz irrigado assumem proporções mais vultosas, devido os elevados custos de condução de lavouras deste tipo.

Visando amenizar os prejuízos, os agricultores lançaram mão do uso de fungicidas, o que pode ocasionar sérios danos ao meio ambiente, devido a localização das lavouras de arroz irrigado em áreas de várzeas, que possuem grande concentração de flora e fauna silvestre. Esta situação, entretanto, vem modificando-se, tanto no arroz de sequeiro como no irrigado, em consequência de resultados de pesquisa obtidos.

A recomendação de novas cultivares moderadamente resistentes, como a Cuiabana, Rio Paranaíba e Araguaia para as condições de sequeiro e a Metica I para o irrigado, além de mais produtivas, diminuíram a necessidade de aplicação de fungicidas, reduziram os riscos de poluição ambiental, proporcionando ao país uma economia de divisas, devido a redução na importação dos fungicidas. Hoje, mais de 90% das áreas de arroz de sequeiro do Brasil são cultivadas com estas novas variedades, em

462 substituição as tradicionais.

O melhoramento do feijoeiro visando resistência às doenças tem procurado caracterizar o germoplasma disponível em termos de resistência genética a antracnose, ferrugem, mancha angular, crestamento bacteriano e outras doenças, bem como à cigarrinha verde e carunchos.

O lançamento da cultivar Ouro pelo sistema cooperativo de pesquisa agropecuária, com a colaboração do CNPAF, propiciou ao produtor de feijão dos diversos sistemas agrícolas excelente opção, pois a cultivar apresenta uma grande estabilidade de produção nos diversos ambientes, além de apresentar resistência múltipla as diferentes doenças do feijoeiro.

Atualmente, quase todas as cultivares recomendadas no sul do país, têm resistência total ou parcial à antracnose e todas têm resistência ao mosaico comum, o que reduz sobremaneira a necessidade de utilização de defensivos nas lavouras. Exemplos são as cultivares Macanudo liberada pelo SCPA no Rio Grande do Sul e em vias de recomendação no Rio de Janeiro, e Barriga Verde em Santa Catarina. Ambas possuem resistência múltipla a 4 doenças. A cultivar Rubí, lançada para Goiás, também possui algumas das características de resistência já mencionadas. Estas cultivares são responsáveis por parte considerável do feijão que é produzido no Rio Grande do Sul, Sergipe e Alagoas, o que significa uma menor necessidade de utilização de defensivos.

Na região nordeste, cultivares de caupi lançadas pelo SCPA como BR 1-Poty, resistente às doenças viróticas provocadas pelo grupo Poty virus; BR 10 - Piaui, resistente ao vírus do mosaico severo do caupi, e, BR 14-Mulato, imune ao vírus do mosaico severo do caupi e resistente ao grupo Potyvirus, são cultivares que, além de resistentes as viroses, apresentam produções

superiores aquelas tradicionalmente cultivadas na região, e outras vantagens como, maturação mais uniforme, porte mais ereto, tipo de grão desejável, conferindo melhor qualidade e produtividade ao cultivo na região.

O desenvolvimento de variedades com resistência conjunta à diferentes patógenos e pragas tem sido objeto de estudo intensivo. Estas variedades além de constituírem tecnologia de baixo custo para o produtor, têm contribuído de modo considerável para a não poluição do meio ambiente pelos resíduos químicos na microflora do solo e seus efeitos tóxicos. Entretanto, há casos em que o emprego de variedades resistentes é um método cujo estudo se acha enquadrado dentro de um programa amplo e racional de controle integrado de doenças e pragas do feijoeiro.

O vírus do mosaico dourado do feijoeiro (VMDF) e a falta de capacidade de fixação biológica de nitrogênio são problemas que afetam grandes áreas produtoras e são de difícil solução para a produção do feijão. A partir de estudos sobre vírus do mosaico dourado estão sendo desenvolvidas linhagens com performance superior aos materiais existentes, bem como a caracterização completa do genoma do vírus incitante da doença. Espera-se obter recomendações de controle integrado do mosaico dourado baseado no conhecimento de ervas daninhas hospedeiras, épocas de plantio e variedades mais resistentes, e reduzir ou eliminar o uso de inseticidas de aplicação foliar para controle do inseto vetor do VMDF.

Trabalhos de introgressão gênica visando ampliar a base genética do feijoeiro têm sido realizados através de hibridação com outras espécies de **Phaseolus** e outros feijões silvestres para a incorporação e/ou aumento de características desejáveis como capacidade de fixação de nitrogênio, atmosférico, resistente ao caruncho dos grãos, rendimento, arquitetura e resistência a

O lançamento por exemplo, da cultivar Ouro Negro com alta capacidade de fixação de N_2 contribuirá para diminuição do custo de produção do feijoeiro, e também com a redução e até mesmo eliminação de adubação nitrogenada, evitando assim a poluição das águas naturais, pela grande mobilidade desse elemento no ecossistema.

O programa de melhoramento genético do CNPAF vêm, também, concentrando esforços na obtenção de:

- cultivares com resistência a seca em arroz e feijão o que possibilitará uma maior estabilidade de produção para o pequeno produtor que não dispõe de facilidade de irrigação, bem como um menor consumo de água de irrigação o que, além de econômico, causa menos desequilíbrio ao ambiente;

- cultivares adaptada às condições de baixa disponibilidade de P no solo, ou, às condições de alto Al, reduzindo dessa forma o uso de corretivos e fertilizantes;

- cultivares com maiores potenciais genéticos de rendimento, resultando em maior produção por área, sem aumento na utilização de insumos o que significa maior eficiência das culturas com menor custo de produção, além de poder resultar numa liberação da área de cultivo p/ outras culturas, ou seja, possibilitar maior diversificação da exploração agrícola, reduzindo, pois, a abertura de novas fronteiras.

- Obtenção de cultivares de feijão com arquitetura que permita mecanizar a colheita tornando possível o cultivo em áreas maiores, reduzindo a necessidade de mão de obra e incorporando a cultura do feijão a uma agricultura moderna.

2.1.5. Controle Integrado de Insetos Pragas no Agroecossistema do Cerrado

No decorrer dos últimos anos os pesquisadores têm procurado desenvolver tecnologias de controle de pragas que considere os princípios ecológicos e seja suficientemente maleável para atender as necessidades da sociedade. Nesta filosofia, manejo integrado de pragas se adapta perfeitamente, pois envolve a utilização simultânea de diferentes técnicas de supressão populacional com o objetivo de manter os insetos numa condição de "não praga" de forma econômica e harmoniosa com o meio ambiente. Esta técnica não somente minimiza o impacto ecológico como também significa uma redução nos custos de produção devido a racionalização no uso de defensivos agrícolas.

Dentre os inúmeros métodos de controle empregados, os inimigos naturais tem uma participação efetiva, regulando o número de insetos através de patógenos, predadores e parasitoides. Os patógenos de insetos têm sido apontados como alternativa viável. Sua compatibilidade com outras táticas de manejo integrado de pragas, aliada as características vantajosas de especificidade e segurança ao homem e outras formas de vida, tem encorajado pesquisas no sentido de utilizá-los como inseticidas microbianos para complementar a ação de parasitas e predadores.

Os produtos microbianos, por outro lado, têm a vantagem de terem limitado espectro de hospedeiro, serem biodegradáveis, o custo de registro muito mais baixo que os inseticidas químicos e normalmente adaptam-se bem aos projetos de controle integrado de pragas.

Trabalhos têm sido desenvolvidos visando a utilização de vários métodos, juntamente com os entomopatógenos, para controle das principais pragas, como pode ser visto na tabela 1. Dentre os resultados alcançados alguns já podem ser recomendados.

2.1.6. Biotecnologia e o meio ambiente

O melhoramento genético tradicional vem produzindo resultados apreciáveis já que existem um número considerável de novas cultivares de arroz, feijão e caupi lançadas no Brasil em decorrência de tal trabalho. Em termos de biotecnologia, as pesquisas são recentes e ainda estão em andamento. Em arroz está

Tabela 1 - Tecnologias de Controle de pragas que estão sendo desenvolvidas para utilização em Sistemas de manejo Integrado de Pragas.

PRAGA	CULTURA	METODO DE CONTROLE	RESULTADOS
Elasmopalpus lignosellus (lagarta elasmó)	Feijão, Caupi, Arroz, Milho e outras gramíneas	Cultivar resistente, Fungos entomopatogênicos	Identificado cultivar c/resistência moderada a lagarta e fungos Beauveria e Metarhizium c/eficiência média de controle de lagartas no solo de 90%.
Diabrotica speciosa e Ceratomyia arcuata (vaquinhas)	Caupi, Feijão, Milho e Olerícolas	Iscas atrativas, Parasitóides, Fungos entomopatogênicos	Raízes Taiuiá, (Ceratasanthus) tratadas c/inseticida controla os adultos. Parasitismo de Celatoria em adultos de Ceratomyia a nível de campo com até 33% de parasitismo. Controle eficiente de larvas no solo c/ Beauveria e Metarhizium
Empoasca kraemerii (Cigarrinha verde)	Caupi e Feijão e outras leguminosas	Consociação de culturas, cultivar resistente, fungos entomopatogênicos	Consórcio de caupi e feijão c/ milho e mandioca diminui populações da cigarrinha. Identificado cultivar c/ resistência a Empoasca . Fungo Zoophthora dosagem de 25 g/ha tem controlado 80% dos insetos a nível de produtor.
Chalcoedermus bimaculatus (manhoso)	Caupi e Feijão	Métodos culturais, fungos entomopatogênicos e parasitóides	Fumigação de sementes no plantio e coleta de vagens remanescentes no campo podem diminuir ocorrência de manhoso. Pulverizações de 250 g de Beauveria e Metarhizium no solo controla de 30-50% de larvas. Larvas de manhoso são naturalmente parasitadas por Viosigalphus em taxa de aproximadamente 30%.

sendo desenvolvida toda uma tecnologia para produção de sementes híbridas adaptadas às condições do Brasil, que apenas necessita finalização para sua implementação. A utilização de híbridos implicará num salto na produtividade desta cultura.

Para desenvolver esta tecnologia utilizou-se hibridação interespecífica entre Oriza sativa e Oriza longstaminata, seguida de cultura de embriões, para produzir os caracteres florais desta última espécie que possibilitará os cruzamentos entre plantas, aumentando a taxa de fecundação e, conseqüentemente, a produção de sementes, promovendo, assim, redução do custo desta semente híbrida. Em feijão, linhagens derivadas de híbridos interespecíficos de Phaseolus vulgaris com Phaseolus acutifolius também obtidos por hibridação e cultura de embriões, os quais têm maiores níveis de tolerância ao crestamento bacteriano comum e a altas temperaturas, acham-se à disposição do sistema cooperativo de pesquisa agropecuária em testes de rendimento.

2.3.Modernização da Agricultura

2.3.1. Irrigação

No Brasil, a irrigação do arroz por inundação remonta ao início do século, já a do feijão e do arroz, por aspersão, é mais recente, tendo se intensificado a partir da década de 80. Em ambos, entretanto, os problemas decorrentes do inadequado manejo da irrigação ainda persistem na maioria das lavouras. A elevação dos custos da energia e a redução da produtividade de lavouras de arroz e de feijão, causados pela ocorrência de fungos de solo e agravada pelo manejo inadequado da irrigação, no caso

do feijão, e, pela redução da fertilidade do solo causada pela lixiviação de nutrientes em ambas as culturas, têm alertado os agricultores para a importância de controlar adequadamente a irrigação. Esta conscientização tem aumentado e estimulado a indústria nacional a colocar a disposição dos agricultores instrumentos, como tensiômetros, tanques evaporimétricos, entre outros, e a pesquisa a necessidade de determinar o momento adequado e a quantidade de água necessária às culturas, para que não seja colocada água em excesso, com o conseqüente maior gasto de energia, aumento na lixiviação de nutrientes e contaminação do lençol freático, nem de menos, causando redução na sua produtividade.

O CNPAF, para o arroz irrigado por inundação, desenvolveu manejo d'água que combina lâmina d'água intermitente durante a fase vegetativa com lâmina d'água contínua durante a fase reprodutiva. Este manejo reduz o consumo d'água e a lixiviação de nutrientes e propicia altas produtividades por favorecer o perfilhamento do arroz e a obtenção de elevado número de grãos por panícula com maior peso dos grãos. Foi caracterizado também que, em solos com problemas de toxidez de Fe, a subirrigação, por manter o solo úmido, mas arejado, propicia maiores produtividades que a inundação contínua.

Para o feijão e o arroz cultivados em terras altas, sob aspersão, foram desenvolvidos parâmetros para o controle adequado da irrigação.

Assim, foi estabelecido o momento ideal para se irrigar

estas culturas, baseado na tensão da água e do solo. Os valores encontrados, medidos a 15 cm de profundidade do solo foram 0,03 MPa para o feijão e 0,025 MPa para o arroz. Foi determinado também o consumo d'água em cada fase destas culturas e estabelecidos coeficientes de cultura (KC) adequados a cada caso.

Com base nestes parâmetros é possível irrigar-se adequadamente estas culturas minimizando os problemas de lixiviação, poluição do lençol freático, desperdício de energia e quedas de produtividade.

2.3.2. Tecnologia de Sementes•Perdas na colheita e no Armazenamento:

Pela importância sócio econômica e nutricional que o arroz e feijão apresentam a nível nacional, torna-se fundamental a realização de estudos que visem melhorar seus desempenhos durante todas as fases de produção, tanto de sementes como de grãos de consumo.

As perdas na produção iniciam durante o próprio processo de colheita tanto manual como mecanizado, seguindo-se de quebra também na linha de processamento, incluindo aqui a pré-limpeza, secagem, beneficiamento, classificação, tratamento, embalagem e armazenamento.

Recente pesquisa do CNPAF mostrou que as perdas de grãos de arroz durante a colheita manual alcançaram níveis gerais de 185,5 kg/ha, variando de 69,1 a 318,7 kg/ha, dependendo das técnicas de cultivo e de colheita que variam entre produtores. Na colheita

mecanizada, a perda média de grãos alcançou 13% da produtividade, variando de 6,1 a 22,2%. Com relação ao feijão, também dados da EMBRAPA-CNPAP em uma lavoura comercial de produtos usando linhagem desenvolvida para cultura mecanizada, a perda média foi de 9,15% de produção com variação de 6,9 a 10,7%. A percentagem de quebra dos grãos foi de 8,3% em média com variação de 7 a 11%. O rendimento médio da lavoura foi de 2597 kg/ha.

As perdas causadas durante e após a colheita, principalmente as relacionadas com ataque de insetos e roedores em armazéns, tem sido uma preocupação mundial. Nas áreas tropicais o ataque de insetos alcança maiores intensidades pois as condições de temperatura elevada, favorecem a multiplicação das espécies que normalmente infestam os produtos armazenados.

Em feijão, Acanthoscelides obtectus e Zabrotes subfasciatus, e em caupi, Callosobruchus maculatus, são importantes pragas de grãos armazenados. Alguns resultados e recomendações quanto ao seu controle foram mencionados na Tabela 1, item 2.1.5.

O uso adequado de máquinas, armazéns e embalagens dos produtos arroz e feijão, propiciarão além da redução da perda de produtos, a redução de uso de agrotóxicos para controle dos insetos e pragas.

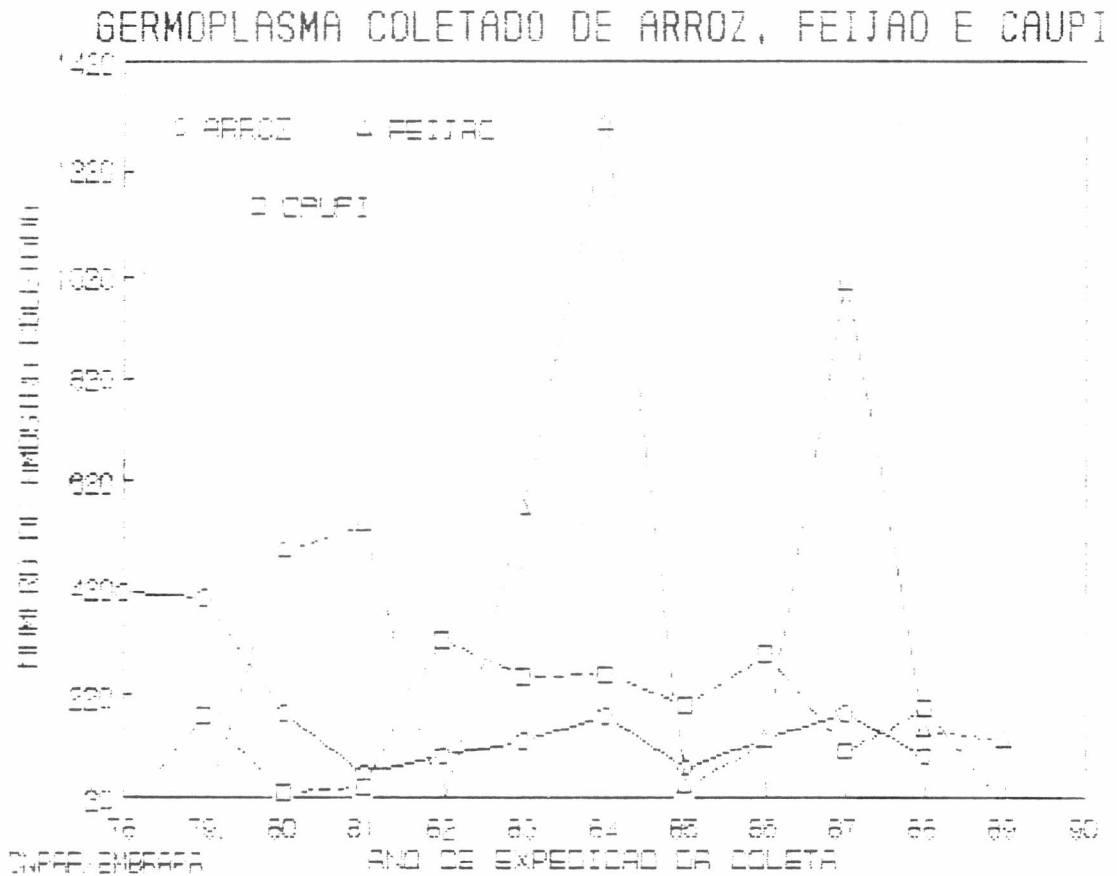
2.4. Expansão da Fronteira Agrícola

2.4.1. Degradação do Solo

Ferro e manganês em excesso têm sido responsável pela baixa produtividade em solos de várzea. Estudos das características físico-químicas no manejo desse tipo de solo têm mostrado redução

do ferro após inundaçãõ, em decorrência do processo de oxidaçãõ que ocorre simultaneamente após a drenagem. E recomendãvel, pois, que a rotaçãõ de culturas utilizando o feijãõ na época seca seja realizada somente após drenagem profunda das áreas inundadas.

Figura 3. Número de amostras de germoplasma coletado de Arroz, Feijão e Caupi, em risco de desaparecimento.



A respeito de preparo de solo, pesquisas demonstraram a necessidade de se quebrar a camada compacta resultante de gradeações sucessivas, comumente chamada "pê-de-grade", bem como a incorporação de restos culturais deve ser feita através da aração profunda, seguida de gradagens realizadas com grades de disco. Esta técnica tem propiciado o aumento de utilização de solos mal manejados sob intensivo uso de cultivos, permitindo um melhor aproveitamento da terra e por períodos mais longos.

2.4.2. Agricultura autosustentada - Sistema Barreirão : Conceito Ecológico x Pecuária

O Sistema Barreirão é uma tecnologia auto-sustentado para reforma de pastagens degradadas associado às culturas do arroz ou milho, na qual um conjunto de práticas apropriadas às regiões tropicais, foram reunidas para minimizar os riscos e garantir altas produtividades nas culturas. Dos pouco mais de 200 milhões de hectares de cerrado, cerca de 100 milhões estão hoje ocupados com pastagens, na maioria muito degradadas. Nesta área existem cerca de 45 milhões de cabeças de gado, resultando numa média aproximada de 0,5 cabeças por hectare que se tornará ainda menor ao passar dos anos devido à sua constante degradação.

Muito são os prejuízos advindos dessa imensa área de pastagens degradadas, além da baixa eficiência: erosão constante do solo, auto infestação de cupim e plantas invasoras, redução do lençol freático em decorrência da compactação do solo que reduz a infiltração de água, produção de pastagem com baixo valor nutricional, contaminação dos mananciais hídricos pelos

agrotóxicos, disponibilidade de alimentos para fauna.

As práticas agronômicas constantes nesse sistema visam a proteção do meio ambiente e o aumento da produtividade das pastagens e de grãos no cerrado, de forma associada e auto-sustentada, tornando desnecessária e antieconômica a abertura de novas fronteiras. Dentre os resultados obtidos destacam-se:

- Aumento da infiltração de água no solo via descompactação, reduzindo a erosão hídrica e aumentando a reserva de água para as plantas;

- Aumento de fertilidade do solo via aproveitamento total da matéria orgânica e complemento com insumos minerais;

- Redução de invasoras e cupinzeiros mecanicamente, portanto, limitando o uso de agrotóxicos;

- Melhor cobertura do solo via desenvolvimento de pastagens mais vigorosas, e, conseqüentemente, reduzindo as perdas de solo por qualquer tipo de erosão;

- Sistema auto-sustentado devido a associação de culturas com benefícios para ambas, e

- Retorno econômico estimulante, pois, o sistema possibilita aumentar a capacidade de suporte de 0,5 para 1.8 u.a/ha, triplicando o potencial do rebanho da região, e, tomando-se por base que 20% das pastagens teriam que ser renovadas anualmente o país poderá ter um acréscimo de 18 milhões de toneladas de arroz anualmente, comparado às 12 milhões atualmente produzidas, ou se a opção for o milho, seria possível produzir mais de 30 milhões de toneladas, representando a metade de grãos que o país produz a

cada ano.

O sistema permite, de maneira sustentadora e econômica, os seguintes benefícios ecológicos:

- a) Reduzir o assoreamento e a poluição dos mananciais de água, protegendo a fauna e a flora que lá se encontram;
- b) Aumentar a oferta de alimento para a fauna;
- c) Reduzir a necessidade de agrotóxicos, e
- d) Tornar antieconômica a abertura de novas áreas para exploração agropecuária.

3. AGENDA DA PESQUISA RUMO AO SÉCULO XXI

O CNPAF procurando buscar soluções para os problemas das culturas de arroz e feijão nos diferentes sistemas de cultivo concentrará esforços em linhas de ação de pesquisa promissoras, em andamento e a serem implantadas, objetivando alcançar a sustentabilidade da produção desses produtos, conservando e preservando os ecossistemas onde estão inseridos.

. Estudos de manejo, utilização e eficiência da irrigação nos sistemas de cultivo irrigado; dinâmica dos solos irrigados e de sequeiro, e zoneamento agroclimático nas principais regiões produtoras de arroz e feijão, caracterizando a aptidão climática para as duas culturas, serão conduzidos com o objetivo de diminuir os riscos de perda, manter e aumentar a produtividade dessas culturas.

. Avaliação e estudos sobre rotação de cultura anuais x pecuária, visando o aumento da produtividade de grãos e das

pastagens, de forma associada e auto-sustentada, e a proteção ao ambiente, serão desenvolvidos através da utilização de práticas culturais adequadas e eficientes.

. Pesquisas sobre manejo do solo, água e os métodos, formas e épocas de aplicação de fertilizantes são aspectos importantes para o cultivo do arroz e outras culturas em rotação nas várzeas, visto que apresentam características químicas e físico-hídricas bastante distintas. Pesquisas nesse sentido promoverão um maior aproveitamento dessas áreas sistematizadas incorporando-as ao sistema produtivo e contribuindo para redução da expansão de novas áreas agrícolas.

. Visando o potencial e as alternativas de exploração agrícola e agroindustrial, outras leguminosas denominadas "pulse beans" serão objeto de estudos, assim como também o feijão de vagem e o feijão tipo exportação (cor branca, preferencialmente). No contexto agroindustrial, pesquisas na área de tecnologia de alimentos como pré-cozimento e conservação de feijão, estabilização do farelo de arroz para agroindústria e outras que visem um maior aproveitamento industrial desses produtos, serão incrementados.

. Pesquisas com vistas a melhorar as características físicas do grão de arroz, como baixo teor de centro branco, semigessado, alto rendimento de engenho, tipo longo-fino, além de resistência à mancha do grão, vem sendo desenvolvidas devido as exigências e preferência cada vez maior do consumidor brasileiro por grãos com estas características desejáveis.

. Visando o controle racional de pragas e doenças, é objetivo desenvolver métodos de monitoramento adequados às culturas de arroz e feijão, através de metodologias de amostragem para determinar densidade populacional de pragas e patógenos com vista a previsão de ocorrências e decisões de controle, reduzindo, dessa forma, os impactos ambientais causados por métodos de controle inadequados.

. Através de introduções e coletas de germoplasma em regiões produtoras e em diferentes ecossistemas, será preservada a diversidade genética das espécies cultivadas e silvestres de feijão e arroz, fonte de variabilidade e base para os programas de pesquisa.

. A obtenção de cultivares de arroz e feijão com maior eficiência para utilização de água e de nutrientes, melhor qualidade nutricional, maior adaptação aos estresses, as práticas de cultura mecanizada e aos sistemas agrícolas, combinando maior resistência a doenças, constituem importante objetivo de pesquisa no desenvolvimento de uma agricultura sustentável e equilibrada. Esta linha de ação de pesquisa também é sugerida para o item 4.2.

4. ESTRATEGIAS

O CNPAF através de uma estratégia de pesquisa que vise o estudo dos problemas das culturas do arroz e feijão dentro dos diferentes sistemas de cultivo e sua interação com os ecossistemas, estabelecem as seguintes prioridades:

- Manejo integrado de pragas, doenças e ervas daninhas nos

diferentes ecossistemas de arroz e feijão, considerando, principalmente, práticas culturais, resistência varietal, inimigos naturais e controle químico.

Parte deste trabalho está em andamento: levantamentos, desenvolvimento de metodologias de isolamento de patógenos, testes de controle biológicos, cruzamentos varietais, etc. A interação destas linhas de pesquisa e conhecimento dentro dos sistemas de cultivo e suas respostas serão intensificadas.

- Estudos de efeitos alelopáticos das culturas do sistema agroecológicos.

Os efeitos alelopáticos que são interações químicas entre plantas, microorganismos e/ou ambas, causam, na maioria das vezes, efeitos inibitorios para o desenvolvimento de determinadas culturas. Em arroz tem se observado esses efeitos, não só a nível de agricultor, bem como em áreas experimentais. Pesquisas no sentido de conhecer a sintomatologia e os mecanismos de controle dos efeitos deletérios em arroz foram recentemente iniciados, evidenciando um efeito positivo da adição de matéria orgânica com baixa relação C/N. Estudos visando o aproveitamento de práticas culturais como: adubação verde, rotação de culturas, adição de detritos orgânicos, deverão ser implementados no sentido de inibir os efeitos alelopáticos observados em cultivos sucessivos de arroz bem como efeito da mistura de arroz na inibição de outros cultivos.

- Produção de variedades híbridas de arroz visando um salto significativo da produtividade desta cultura através de

tecnologia já em processo de desenvolvimento.

- Zoneamento macro-agroecológico das culturas de arroz e feijão, visando, além do fator água, outros parâmetros de relevada importância para a agricultura, como: temperatura, radiação solar, umidade relativa do ar e fatores físicos do solo.

- Dentro da linha de biotecnologia, desenvolver pesquisas com o uso de marcadores genéticos, RFLP (fragmentos de restrição) e RAPD (ampliação de DNA polimórfico) visando a obtenção, em menor tempo, de genótipos de arroz e feijão com maior resistência a stresses e eficiência no uso dos insumos químicos e recursos naturais, e desenvolver pesquisas objetivando a obtenção de plantas transgênicas para stresses bióticos e abióticos, conjuntamente com o Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos da EMBRAPA.

- Visando enfatizar a identificação e o controle de insetos pragas das culturas, objetivo do sistema computadorizado de informação para controle de insetos - SISPRAGA, dados sobre identificação e controle de insetos pragas das culturas de arroz e feijão serão informatizados e incorporados ao banco de dados do CNPAF e ao referido sistema.

- As práticas fitotécnicas adotadas na agricultura podem trazer poluição sob inúmeros pontos de vista: degradação física e química dos solos; níveis tóxicos dos mananciais de água; produção de gases tóxicos como o metano produzido em cultivos alagados, como o arroz, e que provoca a destruição da camada de ozônio; denitrificação que forma outros gases que também reagem

com a camada de ozônio, todos podendo ser considerados poluentes agrícolas que devem ser monitorados e acompanhados da adoção de práticas culturais apropriados que minimizem os seus efeitos.

- Com a finalidade de melhorar a qualidade nutricional dos produtos arroz e feijão e promover um maior aproveitamento industrial dos mesmos, desenvolver pesquisas nestas linhas.