



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

*ISSN 1678-9644
Setembro/2007*

Documentos, 208

2º Seminário Jovens Talentos

Coletânea
1º de outubro de 2007
Embrapa Arroz e Feijão
Santo Antônio de Goiás, GO

Santo Antônio de Goiás–GO
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Arroz e Feijão

Rod. GO 462, Km 12
Caixa Postal 179
75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
Fone: (0xx62) 3533 2100
Fax: (0xx62) 3533 2123
sac@cnpaf.embrapa.br
www.cnpaf.embrapa.br

Comitê Editorial

Presidente: *Luis Fernando Stone*
Secretário: *Luiz Roberto Rocha da Silva*

Supervisor editorial: *André Ribeiro Coutinho*
Normalização bibliográfica: *Ana Lúcia D. de Faria*
Revisão de texto: *André Ribeiro Coutinho*
Capa: *Sebastião José de Araújo*
Editoração eletrônica: *Fabiano Severino*

1ª edição

1ª impressão (2007): 100 exemplares

Dados Internacional de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Arroz e Feijão

Seminário Jovens Talentos (2. : 2007 : Santo Antônio de Goiás, GO).

Coletânea / 2º Seminário Jovens Talentos, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 1 de outubro de 2007. - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2007.

1 v. (várias paginações). - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644 ; 208)

1. Iniciação científica. I. Título. II. Embrapa Arroz e Feijão. III. Série.

CDD 001.44 (21. ed.)

© Embrapa 2007

Apresentação

A Embrapa Arroz e Feijão sempre incentivou a produção científica de seus estagiários e bolsistas como parte do seu compromisso com o desenvolvimento de tecnologia e conhecimentos para a sociedade brasileira.

Devido ao sucesso do I Seminário Jovens Talentos, a Embrapa Arroz e Feijão com o objetivo de dar continuidade a esse evento e também de divulgar os trabalhos desenvolvidos pelos estudantes da sua Unidade, realizou no dia 1º de outubro de 2007 o 2º Seminário Jovens Talentos. Foram apresentados ao todo 28 trabalhos.

Neste documento estão disponíveis à comunidade os trabalhos apresentados durante o evento.

Beatriz da Silveira Pinheiro
Chefe-Geral da Embrapa Arroz e Feijão

Sumário

O conteúdo e a redação dos trabalhos aqui publicados são de inteira responsabilidade dos autores

Aspectos biológicos de <i>Trichogramma pretiosum</i> em ovos de <i>Spodoptera frugiperda</i>	7
Avaliação de genótipos de feijoeiro comum no estado de Goiás.....	21
Caracterização molecular de linhagens de introgressão do cruzamento interespecífico <i>Oryza sativa</i> x <i>O. glumaepatula</i> por marcadores ssr fluorescentes ..	28
Caracterização molecular e análise de transferibilidade de marcadores microssatélites em leguminosas	33
Comportamento dos preços de feijão no Brasil de 1967 a 2007 - análise e projeções	38
Controle da mosca branca no girassol safrinha.....	42
Desenvolvimento de um sistema de genotipagem molecular para determinação da identidade genética de cultivares de feijoeiro comum (<i>Phaseolus vulgaris</i>) .	46
Desenvolvimento e caracterização de marcadores ssr associados ao teor de amilose em arroz.....	51
Determinação da distância genética de variedades tradicionais de arroz brasileiras	55
Determinação da variabilidade alélica de marcadores ssr entre ciclos de recombinação das populações de seleção recorrente de arroz CNA-IRAT 4 e cna 12	61
Efeito da rotação de culturas sob plantio direto sobre fungos que habitam o solo...	67
Efeito de sistemas de plantio e adubos verdes sobre a população de artrópodes no feijoeiro orgânico	75
Eficácia da fenotipagem radicular em condições controladas	81
Emissão de óxido nitroso derivada da cultura do feijoeiro comum irrigado sob plantio direto em um latossolo dos cerrados de Santo Antônio de Goiás-Go ...	86
Estabelecimento de metodologia para inoculação foliar e reação de cultivares e linhagens de feijoeiro comum a isolados de <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i>	93
Fenotipagem para resistência à seca visando o melhoramento genético do arroz e feijão	97
Indução de resistência a brusone nas folhas em arroz por isolado avirulento de <i>Magnaporthe grisea</i>	102
Liberação inundativa de <i>Trichogramma pretiosum</i> e a associação de controle químico para o controle de <i>Spodoptera frugiperda</i> na cultura do milho	107

Mapeamento genético de marcadores microssatélites derivados de ests utilizando a população de referência bat 93 x jalo eep558	118
Melhoramento do feijoeiro comum para produtividade de grãos utilizando a seleção recorrente	123
Pães de forma elaborados com farelo de arroz torrado.....	127
Reação de genótipos de feijoeiro comum a cinco isolados de <i>Curtobacterium flaccumfaciens</i> pv. <i>flaccumfaciens</i> obtidos em diferentes regiões do brasil ...	133
Recuperação da viabilidade de isolados de <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i> preservados pelos métodos de Castellani e Takatsu.....	137
Seleção de genitores para resistência à seca: i. valiação agronômica em condições normais de cultivo	141
Sistema de gestão da qualidade e do ambiente na Embrapa Arroz e Feijão	149
Tratamento de sementes para o controle de <i>Spodoptera frugiperda</i> (Smith) e <i>Bemisia tabaci</i> (genn.) biotipo "b" na cultura da soja.....	156
Uso de inseticidas no tratamento de sementes para o manejo inicial de insetos desfolhadores da cultura do girassol	162
Viabilidade econômica da integração lavoura-pecuária	167

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Trichogramma pretiosum* EM OVOS DE *Spodoptera frugiperda*

Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno¹,
Adeney de Freitas Bueno², Lucielle Januário de
Oliveira³, Lucas Carlos Gomes Pereira⁴, Viviam
Maria Pacheco⁴, Ana Paula Bottchor⁴, Fabrícia
França Ataíde⁵

Resumo

A lagarta-do-cartucho é a principal praga da cultura do milho. A tática de controle mais comum consiste no uso de produtos agroquímicos, mas devido à seleção de populações resistentes e ao impacto ambiental dos princípios ativos utilizados, o controle biológico se torna uma oportunidade viável ao controle desta praga. Dentre os métodos de controle biológico utilizados o parasitóide de ovos do gênero *Trichogramma* tem sido o mais estudado e utilizado em programas de controle biológico, devido a sua eficiência, ampla distribuição geográfica, facilidade de criação em laboratório. Diante disso, este trabalho teve como objetivo estudar características biológicas e a capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Spodoptera frugiperda*, nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C, visando a fornecer conhecimentos fundamentais para o aprimoramento do Manejo Integrado de Pragas na cultura do milho, principalmente com o controle de *Spodoptera frugiperda*.

Para avaliar as características biológicas, os ovos de *S. frugiperda* foram submetidos ao parasitismo de *T. pretiosum* durante 24 horas, sendo então transferidos para câmaras climatizadas, reguladas a 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C. Já para avaliação da capacidade de parasitismo, os ovos de *S. frugiperda*, com idade de até 24 horas, foram acondicionados em tubos de vidro (8,5 x 2,5 cm). Foram utilizados 20 tubos de vidro (repetições), mantidos em câmaras climatizadas nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C, umidade relativa de 70 ± 10%. Diariamente, as cartelas com os ovos foram trocadas, até a morte das fêmeas. Os parâmetros avaliados foram: número de ovos parasitados diariamente; porcentagem acumulada

¹Depto. Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP, C. Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP. e-mail: rcdolive@esalq.usp.br

²Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Embrapa-Soja, C. Postal 231, 86001-970, Londrina, PR. e-mail: adeney@cnpso.embrapa.br

³Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde - GO (CEFET - RV) Rodovia Sul-Goiana Km 1, 759000-000 Rio Verde-GO.

⁴Centro Universitário de Goiás - Uni-Anhanguera. C. Postal 637, Cidade Jardim, 74900-000, Goiânia-GO.

⁵Universidade Federal de Goiás, UFG, Câmpus Samambaia, 74001-970 – C.P. 131, Goiânia-GO

de parasitismo; número total de ovos parasitados por fêmea e longevidade das fêmeas. O número total de ovos parasitados e a longevidade das fêmeas foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). A duração média do período ovo-adulto apresentou relação inversa com a elevação da temperatura, verificando diferença estatística entre todas as temperaturas, exceto a temperatura 25 e 28°C, que não diferiram estatisticamente entre si com dez dias de duração média de ovo-adulto. A porcentagem de emergência (viabilidade) dos descendentes de *T. pretiosum* em ovos de *S. frugiperda* também foi influenciada pela variação da temperatura, apresentando menor viabilidade na temperatura de 32°C e maior viabilidade nas temperaturas de 18 e 20°C, sendo que as temperaturas 22, 25, 28 e 30°C não diferiram estatisticamente entre si. Não houve efeito da temperatura sobre a razão sexual de *T. pretiosum*, quando criados em ovos de *S. frugiperda*. O parasitismo médio nas primeiras 24 horas foi maior nas temperaturas de 25 e 28°C, com parasitismo de 14,68 e 19,88, respectivamente. As fêmeas de *T. pretiosum* atingiram 80% do parasitismo dos ovos nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C nos dias 9, 8, 8, 8, 4, 5 e 4, respectivamente. A longevidade média de fêmeas alcançou os maiores valores nas temperaturas de 18, 20 e 22°C. Nas temperaturas de 25, 28°C, o *T. pretiosum* apresentou diminuição da longevidade. Nas temperaturas de 30 e 32°C, foram observados os menores valores de longevidade que, em média, viveram 2,95 e 2,00 dias respectivamente.

Introdução

A cultura do milho (*Zea mays* L.) ocupa grande extensão no Brasil, possuindo uma área de plantio em torno de 13,8 milhões de hectares e produção estimada de 52,2 milhões de toneladas, sendo 30,2% dessa produção representada pelo plantio da segunda safra (safrinha) (IBGE, 2007). Apesar de a área cultivada ser extensa, a produtividade das lavouras de milho no Brasil é mais baixa quando comparada a de outros países produtores. Dentre os fatores responsáveis por essa queda na produtividade, incluem-se os insetos-pragas (Cruz, 1995).

A *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), popularmente conhecida como lagarta-do-cartucho, é sem dúvida a principal praga da cultura do milho, não só no Brasil, mas também em todas as Américas. Ela ataca a cultura do milho desde a germinação até a formação das espigas. A estimativa de danos por esse inseto no Brasil ultrapassa 400 milhões de dólares anuais, somente na cultura do milho, ocorrendo perdas na produção em até 34%. Lagartas recém-eclodidas alimentam-se da planta, sem ocasionar furos na folha, acarretando o sintoma de dano conhecido como folhas raspadas. À medida que a lagarta cresce, ela dirige-se para o cartucho da planta, permanecendo nesse local praticamente durante todo o seu período de desenvolvimento, ocasionando danos

significativos, podendo destruir totalmente o cartucho da planta (Cruz, 2002).

Várias táticas de manejo têm sido adotadas no controle de *S. frugiperda*, mas a mais utilizada é, sem dúvida, a utilização de inseticidas. Essa medida baseia-se em excessivas e consecutivas aplicações de agroquímicos na lavoura, ocasionando vários problemas, dentre eles o impacto ambiental e até mesmo a seleção de populações resistentes à ação dos princípios ativos utilizados (Diez-Rodrigues & Omoto, 2002). Com a seleção de populações resistentes, o controle torna-se mais difícil, o que obriga o agricultor a mudar o princípio ativo ou tomar medidas drásticas, ou até mesmo aumentar a dose a ser utilizada, optando por usar produtos de classes toxicológicas mais prejudiciais aos mamíferos e ao ambiente, e com isso aumentar o impacto sobre o homem e a natureza como um todo, ocasionando grande desequilíbrio biológico (Cruz, 1995). Para diminuir o impacto sobre o meio ambiente a implantação de programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) se faz necessária, e, para a cultura do milho, torna-se uma alternativa ao manejo atual, buscando integrar diversas táticas de controle visando a diminuir o impacto sobre o agroecossistema.

A aplicação de métodos de controle cultural, físico, o uso de produtos químicos seletivos, variedades resistentes e o controle biológico são essenciais para o MIP, tendo como fundamento a reestruturação do equilíbrio biológico do agroecossistema, além de reduzir os impactos ao meio ambiente.

Dentre as táticas de manejo disponíveis, uma alternativa ao controle que atualmente é utilizada e está ao alcance de todo produtor é o controle biológico que, em sua essência, pode ser considerado como o uso de organismos vivos para manter a população de determinada praga em equilíbrio no agroecossistema, de modo a não ocasionar danos significativos à cultura.

Vários são os inimigos naturais presentes na cultura do milho, que atuam no controle de diversos insetos-praga. Esses agentes de controle podem ser classificados nos grupos dos entomopatógenos, predadores e principalmente os parasitóides.

Dentre os inimigos naturais os parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* têm sido os mais estudados e utilizados em programas de controle biológico, devido a sua eficiência, ampla distribuição geográfica, facilidade de criação em laboratório e ao fato de que diversas espécies de *Trichogramma* já foram coletadas em mais de 200 hospedeiros, pertencentes a mais de 70 famílias e oito ordens de insetos (Zucchi & Monteiro 1997; Bleicher & Parra, 1989).

Assim essa pesquisa teve como objetivo estudar as características biológicas e a capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum*, linhagem coletada na região de Rio Verde, Goiás, com intuito de fornecer

conhecimentos fundamentais para o aprimoramento do MIP na cultura do milho, principalmente para o controle de *S. frugiperda*.

Material e Métodos

Criação do hospedeiro natural *Spodoptera frugiperda*

Os ovos de *S. frugiperda* utilizados em todos os experimentos foram provenientes da criação de insetos do Laboratório de Entomologia da Embrapa Arroz e Feijão, mantidos a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa (UR) de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, sendo os adultos obtidos a partir de lagartas criadas em dieta artificial à base de feijão, germe de trigo e levedura de cerveja (adaptada de Greene et al., 1976). Após a emergência, os adultos de *S. frugiperda* são mantidos em gaiolas de tubos de PVC (10 cm de diâmetro e 21,5 cm de altura), para obtenção das posturas. Essas gaiolas foram mantidas cobertas na parte superior com tecido branco e fino (tipo "voile") e revestidas internamente com folhas de papel sulfite para permitir a oviposição. Para alimentação dos adultos, foi utilizado algodão umedecido com solução de mel a 10%, fornecida por capilaridade, em frascos plásticos no interior da gaiola. As folhas de papel sulfite, bem como o "voile" contendo posturas foram removidas diariamente e acondicionadas em potes plásticos com capacidade de 100 ml, até a eclosão das lagartas.

A partir do segundo ínstar, quando atingiram cerca de 4 mm, as lagartas são então individualizadas devido ao canibalismo que a espécie apresenta e transferidas para copos plásticos de 50 ml (5,1 cm de diâmetro e 4,5 cm de altura), com aproximadamente 5 g de dieta. Os copos plásticos são fechados com tampas de acetato na medida dos copos e colocados em salas climatizadas de $\pm 25^\circ\text{C}$ até a formação de pupas. As pupas foram separadas e acondicionadas nos tubos de PVC, mantendo 16 pupas por gaiolas.

Criação e manutenção de *Trichogramma pretiosum*, linhagem coletada em Rio Verde,GO

A linhagem de *T. pretiosum* foi criada e multiplicada em ovos de *Anagasta kuehniella*, que, em condições de laboratório, é considerado o hospedeiro alternativo mais adequado para criação desses parasitóides (Gomes, 1997). O hospedeiro foi obtido de uma criação existente no Laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ/USP, mantida em dieta à base de farinha de trigo integral (97%) e levedura de cerveja (3%), ou farinha de trigo integral (40%) e farinha de milho (60%), de acordo com a metodologia proposta por Parra (1997). Os ovos do hospedeiro alternativo foram colocados em pedaços de cartolina azul (8,0cm x 2,0cm) com goma arábica diluída em água (50%) e submetidos ao processo de inviabilização pela exposição dos ovos à luz germicida ultravioleta por um período de 45 minutos e a distância de 15 cm da fonte de luz (Stein & Parra, 1987). Após o processo de inviabilização, os ovos foram oferecidos aos adultos de *T. pretiosum*, em tubos de vidro de 8,5 cm de comprimento x 2,5 cm de diâmetro, nos tubos

foram colocadas gotículas de mel depositadas na parede de cada tudo para a alimentação dos insetos; os tubos foram colocados em grades metálicas, e mantidos em câmara climatizada, regulada na temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas para o desenvolvimento dos parasitóides.

Características biológicas de *Trichogramma pretiosum* linhagem coletada em Rio Verde-GO em ovos de *Spodoptera frugiperda*

Antes da instalação do experimento, os *T. pretiosum* foram mantidos, por uma geração, em ovos de *S. frugiperda*, a fim de se eliminar um possível condicionamento pré-imaginal pela criação no hospedeiro alternativo. Fêmeas com 24 horas de idade foram individualizadas em tubos de vidro de 8,5 cm de comprimento x 2,5 cm de diâmetro, onde foram oferecidos para cada fêmea aproximadamente 20 ovos de *S. frugiperda* com no máximo, 24 horas de idade. O parasitismo foi permitido por 24 horas em câmaras climatizadas, reguladas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Após este período, os parasitóides foram retirados dos tubos e os ovos foram transferidos para câmaras climatizadas reguladas com temperaturas pré-selecionadas (18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C), com UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Em cada temperatura, foram observados os seguintes parâmetros biológicos: duração do desenvolvimento (ovo-adulto); porcentagem de emergência (viabilidade); razão sexual; número de indivíduos por ovo e longevidade das fêmeas.

Para a determinação da duração do desenvolvimento (ovo-adulto), foram realizadas observações diárias da emergência dos adultos de *T. pretiosum*. A avaliação da emergência dos parasitóides foi realizada sob microscópio estereoscópio, contando-se os ovos do hospedeiro que apresentam orifício de saída dos adultos.

O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado com sete tratamentos, constituídos pelas temperaturas e 20 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P=0,05$).

Determinação das exigências térmicas e da estimativa do número de gerações de *Trichogramma pretiosum* linhagem coletada em Rio Verde-GO

Os cálculos da temperatura base (T_b) e da constante térmica (K) foram obtidos pelo método da hipérbole, conforme Haddad *et al.*, (1995), através do programa MOBAE (Modelos Estatísticos Aplicados à Entomologia), baseando-se na duração do período (ovo-adulto) nas temperaturas testadas.

O número de gerações anuais da linhagem de *T. pretiosum* para regiões produtoras de milho foi estimado baseando-se nas normais térmicas destas localidades nos últimos dez anos através da equação: $NG = \{T(T_m - T_b)/K\}$,

em que: K = constante térmica, T_m = a temperatura média para cada localidade estudada, T_b = temperatura base e T = o tempo em dias.

Capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum*, linhagem coletada em Rio Verde-GO em ovos de *Spodoptera frugiperda* em diferentes temperaturas

As posturas contendo ovos de *S. frugiperda*, com idade de até 24 horas, foram retiradas e em seguida foram separados aproximadamente 20 ovos. Os ovos foram introduzidos individualmente em tubos de vidro (8,5 cm de comprimento x 2,5 m de diâmetro). Antes da introdução dos ovos, gotículas de mel foram dispostas na parte interna tubos de vidro e uma fêmea de *T. pretiosum* recém-emergida (menos de 24h) foi colocada em cada tubo de vidro. Foram utilizados 20 tubos (repetições), que foram mantidos em câmara climatizadas reguladas nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Diariamente, os ovos foram trocados, até a morte das fêmeas. Os ovos contendo ovos parasitados foram mantidos nas mesmas condições em câmara climatizada até a emergência dos parasitóides.

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado. Os parâmetros avaliados foram: número de ovos parasitados diariamente; porcentagem acumulada de parasitismo; número total de ovos parasitados e a longevidade das fêmeas. Os resultados foram submetidas à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Características biológicas de *Trichogramma pretiosum* linhagem coletado em Rio Verde-GO em ovos de *Spodoptera frugiperda*

A duração média do período ovo-adulto de *Trichogramma pretiosum* apresentou relação inversa com a elevação da temperatura, verificando diferença entre todas as temperaturas, exceto as temperaturas 25 e 28° C, que não diferiram entre si com dez dias de duração média de ovo-adulto. As temperaturas de 18, 20, 22, 30 e 32°C obtiveram duração de 20, 15, 13, 8 e 7 dias, respectivamente (Tabela 1). Os valores de duração média de ovo-adulto são similares, principalmente entre as temperaturas mais elevadas aos encontrados por Pratissoli & Parra (2000) a 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C, quando criaram *T. pretiosum* em ovos de *Tuta absoluta* (Meyrich) e *Phythoraimea operculella* (Zeller), com duração média ovo-adulto de 26,47; 17,78; 16,32; 10,30; 7,5 e 7,11 respectivamente. No entanto, para as temperaturas 18, 20 e 22 houve diferença, sendo que o desenvolvimento do parasitóide em ovos de *S. frugiperda* foi completado com 6, 2, 3 dias, respectivamente, antes dos parasitóides criados em *T. absoluta* e *P. operculella*. Para as temperaturas de 25 e 32°C não houve diferença entre os hospedeiros estudados. Tais resultados demonstram que a temperatura influencia as linhagens dos parasitóides do gênero

Trichogramma, independente da região em que foram coletadas e, assim, o parâmetro temperatura mostra-se importante e determinante na escolha do uso da linhagem em determinada região.

A variação na duração do ciclo (ovo-adulto) de espécies de *Trichogramma* em determinadas faixas de temperaturas registradas por diferentes autores indica que este parâmetro biológico não depende somente da temperatura, mas também da adaptação da espécie ou linhagem e do hospedeiro utilizado (Pratissoli & Parra, 2000). Com isso fica evidenciado que a duração média do período ovo-adulto é menor que os resultados comparados nesta pesquisa a outros trabalhos, o que mostra que *S. frugiperda* é um hospedeiro adequado para o parasitóide *T. pretiosum*.

A porcentagem de emergência (viabilidade) dos descendentes de *T. pretiosum* em ovos de *S. frugiperda* também foi influenciada pela variação da temperatura, apresentando menor viabilidade na temperatura de 32°C e maior viabilidade nas temperaturas de 18 e 20°C, sendo que as temperaturas 22, 25, 28 e 30°C não diferiram estatisticamente entre si. As porcentagens de emergência de *T. pretiosum* criado em ovos de *S. frugiperda* foram de 100; 99,51; 98,19; 98,42; 96,47; 93,78; 88,91% nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C, respectivamente, o que demonstra serem superiores às encontradas por Pereira *et al.* (2004) ao criar *T. pretiosum* em ovos de *P. xylostella*, com porcentagem de emergência de 73,4; 66,7; 62,9; 84,8; 86,7; 54,8 e 69,2% respectivamente, nas mesmas temperaturas.

Não houve efeito da temperatura sobre a razão sexual de *T. pretiosum*, quando criados em ovos de *S. frugiperda*. A razão sexual da linhagem de *T. pretiosum* apresentada por Pratissoli & Parra (2000) também não apresentou diferença estatística entre as temperaturas estudadas, sendo que os valores oscilaram de 0,92 a 1,00, quando os parasitóides foram criados em ovos de *T. absoluta*. Entretanto, quando *T. pretiosum* foi criado em ovos de *P. opercullela*, a razão sexual foi de 0,83; 0,88; 0,89; 0,99; 0,96 e 0,92 nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 30 e 32°C, respectivamente, havendo diferença entre os valores obtidos. Assim fica evidenciado que a temperatura é um fator importante na determinação do sexo da progênie para algumas linhagens (Stouthamer *et al.*, 1993). A temperatura pode provocar efeitos diferenciados, dependendo da espécie de *Trichogramma* e do hospedeiro em que é criado, como por exemplo, pode-se verificar diferença na razão sexual de *Trichogramma exiguum* em relação ao *T. pretiosum* criado em ovos de *P. xylostella*, em que nos resultados apresentados por Pereira *et al.* (2004), a razão sexual de *T. pretiosum* foi em todas as temperaturas igual a 1,00. Isso demonstra que essa linhagem, quando criada em ovos de *P. xylostella*, ocorre à emergência apenas de fêmeas. Já o *T. exiguum* apresentou uma variação de 0,6 a 0,9 nos valores de machos e fêmeas emergidos por ovo, em que não foi constatada diferença do efeito das temperaturas nesse parâmetro analisado (Pereira *et al.*, 2004).

T. pretiosum apresentou emergência de 1,31; 1,14; 1,31; 1,29; 1,03; 1,21 e 1,02 parasitóides por ovo de *S. frugiperda* nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C, respectivamente (Tabela 1), podendo ser observado que na temperatura de 32 e 28°C, ocorreu menor número de indivíduos por ovo, apesar de não ter sido diferente estatisticamente. Isso mostra que o ovo de *S. frugiperda* possui condição nutricional favorável ao desenvolvimento dos parasitóides, pois durante o desenvolvimento do embrião e posterior larva do parasitóide no interior do ovo, se não houver oferta suficiente de nutrientes ao desenvolvimento, ao final desses estágios somente haverá a emergência de um adulto por ovo (Beserra & Parra, 2004). No entanto, condições controladas satisfatórias favorecerem a ocorrência de superparasitismo nas criações de parasitóides de ovos (Parra, 1996). A emergência de apenas um indivíduo de *T. pretiosum* por ovo pode ser observada em ovos de *T. absoluta* (Pratissoli & Parra, 2000) e também em ovos de *P. xylostella* para as espécies *T. pretiosum* e *T. exiguum* (Pereira, et al., 2004).

Os parasitóides da espécie *T. pretiosum* desenvolveram-se em todas as temperaturas estudadas, com temperatura base (tb) calculada de 9,48°C e constante térmica (K) de 164,21 graus dia (Figura 1). O número estimado de gerações anuais de *T. pretiosum* em condições de laboratório foi de 1,55; 1,92; 2,28; 2,83; 3,38; 2,61 e 4,11, nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32°C, respectivamente, enquanto para Sete Lagoas-MG, Barreiras-BA, e Rio Verde-GO foram em média de 2,3; 2,7 e 2,5 por ano, respectivamente. Verifica-se que em todas as regiões estudadas houve desenvolvimento do parasitóide, no entanto, ao longo do ano pode ocorrer menor número de gerações nos meses de maio, junho, julho e agosto, constatando que em meses de inverno o número de gerações de *T. pretiosum* é reduzido devido a baixas temperaturas (Figura 2).

Capacidade de parasitismo de linhagem de *Trichogramma pretiosum* coletada em Rio Verde-GO em ovos de *Spodoptera frugiperda* em diferentes temperaturas

Foi verificado que o ritmo de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* variou nas temperaturas estudadas. O parasitismo médio nas primeiras 24 horas foi maior nas temperaturas de 25 e 28°C, com parasitismo de 14,68 e 19,88 respectivamente. Nas temperaturas de 18, 20, 22, 30 e 32°C, obtiveram-se 10,57; 3,60; 5,64; 8,37 e 11,86 ovos parasitados, respectivamente (Figura 3). O efeito da temperatura no parasitismo de *Trichogramma pretiosum* em ovos de *Sitotroga cerealella* descrito na literatura foi menor que o observado nesta pesquisa, com parasitismo nas primeiras 24 horas de 12,13 e 12,91 nas temperaturas de 30 e 32°C. No entanto, nas temperaturas de 18, 20, 22 e 25°C, o parasitismo em ovos de *S. cerealella* por *T. pretiosum* foi sempre menor que os observados em ovos de *S. frugiperda* (Inoue & Parra, 1998).

Em experimento realizado por Pratissoli et al. (2004), no estudo de parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de traça-das-crucíferas (*Plutella*

xylostella), também foi observado maior parasitismo nas primeiras 24 horas, nas temperaturas mais elevadas, sendo 16,12 e 14 ovos parasitados nas temperaturas de 25, 28 e 30°C, respectivamente. Esse comportamento pode estar obviamente associado à menor longevidade nas temperaturas mais altas, para exigir que *T. pretiosum* parasite em um menor período de tempo (Inoue, 1997), pois com temperaturas mais elevadas o gasto metabólico é maior e instintivamente o parasitóide procura manter a perpetuação da espécie ao concentrar o parasitismo nas primeiras horas de vida (Gerling, 1972).

Foi observado o desenvolvimento completo de *T. pretiosum* em todas as temperaturas, sendo que, na temperatura de 32°C, a longevidade foi bastante reduzida $2,00 \pm 0,08$ dias (Tabela 1). Isso devido à capacidade de parasitismo de espécies de *Trichogramma* serem influenciadas pela temperatura e hospedeiro utilizado (Harrison *et al.*, 1985).

O número total de ovos de *S. frugiperda* parasitados pelo *T. pretiosum* foi melhor na temperatura de 28°C, apresentando $30,10 \pm 0,95$ total dos ovos parasitados. A menor taxa de parasitismo de *T. pretiosum* ocorreu na temperatura de 32°C, com $7,20 \pm 0,40$ ovos que provou ser portanto, a temperatura menos adequada para o desenvolvimento de *T. pretiosum*. As temperaturas de 20, 22, 25 e 30°C não diferiram estatisticamente entre si com total de ovos parasitados $9,95 \pm 0,52$; $11,75 \pm 0,30$; $14,80 \pm 0,72$; $9,15 \pm 0,57$, respectivamente. Na temperatura de 18°C, o total de ovos parasitados foi $17,85 \pm 0,70$, apresentando a maior longevidade ($17,45 \pm 0,46$) (Tabela 2).

Já o parasitismo de *T. pretiosum* em ovos de traça-das-crucíferas apresentou maior número total de ovos parasitados na temperatura de 30°C com $28,2 \pm 6,62$, enquanto as temperaturas 25 e 28°C não apresentaram diferença estatística entre si, com $21,6 \pm 2,70$ e $24,9 \pm 5,33$, respectivamente. Nas demais temperaturas de 18, 20, 22 e 32°C, houve $5,1 \pm 1,3$; $11,4 \pm 2,86$; $7,1 \pm 3,46$ e $8,8 \pm 3,82$ total de ovos parasitados, respectivamente, confirmando que a temperatura de 32°C não é considerada temperatura ótima para o parasitismo do *T. pretiosum*, devido ao número de ovos parasitados e a longevidade ser menor que as demais temperaturas (Pratissoli *et al.*, 2004).

As fêmeas de *T. pretiosum* atingiram 80% do parasitismo dos ovos nas temperaturas de 18, 20, 22, 25, 28, 30 e 32 °C nos dias 9, 8, 8, 8, 4, 5 e 4, respectivamente. Verifica-se o maior parasitismo nos primeiros dias de vida e em temperaturas mais elevadas em razão da atividade metabólica ser maior nessas temperaturas, devido à procura por propagação da espécie (Gerling, 1972).

A longevidade média de *T. pretiosum* em ovos de *S. frugiperda* apresentou uma relação inversa ao aumento da temperatura (Tabela 1). Foram verificados os maiores valores de longevidade nas temperaturas de 18, 20 e 22°C. Nas temperaturas de 25, 28°C, o *T. pretiosum* apresentou diminuição

da longevidade. Nas temperaturas de 30 e 32°C foram observados os menores valores de longevidade do *T. pretiosum* que, em média, viveram 2,95 e 2,00 dias respectivamente. Em ovos de *P. xylostella*, a longevidade de *T. pretiosum* também foi maior em menores temperaturas, obtendo $13,3 \pm 1,69$; $12,1 \pm 2,67$ e $11,2 \pm 2,53$ nas temperaturas de 18, 20 e 22°C, respectivamente (Pratissoli *et al.*, 2004). É importante salientar que a temperatura, embora seja considerada um fator de extrema importância não é o único responsável pela alteração no desenvolvimento e longevidade dos insetos, podendo fatores abióticos e biótipos interferir conjuntamente na biologia do inseto (Pratissoli & Parra, 2001).

Os resultados obtidos nesta pesquisa evidenciaram que *T. pretiosum* se adaptou melhor a ovos de *S. frugiperda*, principalmente na temperatura de 28°C, em que esse parasitóide determinou maior taxa de parasitismo em menor tempo. Conclui-se daí que *T. pretiosum* tem potencial para utilização no controle biológico de *S. frugiperda* em localidades que apresentam média mensal de temperatura aproximada a 28 °C.

Tabela 1. Determinação do período (ovo-adulto), viabilidade, razão sexual e número de indivíduos por ovo do parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* linhagem coletada em Rio Verde, Goiás, criados em ovos de *Spodoptera frugiperda*, em diferentes temperaturas.

Temperatura °C	Duração Média ovo-adulto (\pm EPM) ¹ (dias)	Viabilidade (%)	Razão Sexual	Número de indivíduos/ovo
18	20,0 \pm 0,00 a	100,00 \pm 0,00 b	0,69 \pm 0,01 a	1,31 \pm 0,02 a
20	15,0 \pm 0,00 b	99,51 \pm 0,30 b	0,61 \pm 0,01 a	1,14 \pm 0,01 a
22	13,0 \pm 0,00 c	98,19 \pm 0,25 ab	0,66 \pm 0,01 a	1,31 \pm 0,02 a
25	10,0 \pm 0,00 d	98,42 \pm 0,29 ab	0,70 \pm 0,01 a	1,29 \pm 0,02 a
28	10,0 \pm 0,00 d	96,27 \pm 0,66 ab	0,67 \pm 0,01 a	1,03 \pm 0,01 a
30	8,0 \pm 0,00 e	93,78 \pm 0,82 ab	0,70 \pm 0,01 a	1,21 \pm 0,01 a
32	7,0 \pm 0,00 f	88,91 \pm 0,87a	0,61 \pm 0,01 a	1,02 \pm 0,01 a

Médias \pm Erro Padrão da média seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Parâmetros biológicos (\pm EPM) de *Trichogramma pretiosum* linhagem Rio Verde sobre *Spodoptera frugiperda*, nas diferentes temperaturas. UR:70 \pm 10%; fotofase: 14 horas.

Temperatura (°C)	Total de ovos parasitados/fêmea ¹	Longevidade (dias) ¹
18	17,85 \pm 0,70 b	17,45 \pm 0,46 a
20	9,95 \pm 0,52 bc	14,05 \pm 0,39 ab
22	11,75 \pm 0,30 bc	13,25 \pm 0,25 ab
25	14,80 \pm 0,72 bc	9,80 \pm 0,24 bc
28	30,10 \pm 0,95 a	7,45 \pm 0,14 c
30	9,15 \pm 0,57 bc	2,95 \pm 0,15 d
32	7,20 \pm 0,40 c	2,00 \pm 0,08 d

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ($P > 0,05$)

¹Dados transformados por $\ln x + 1,00$

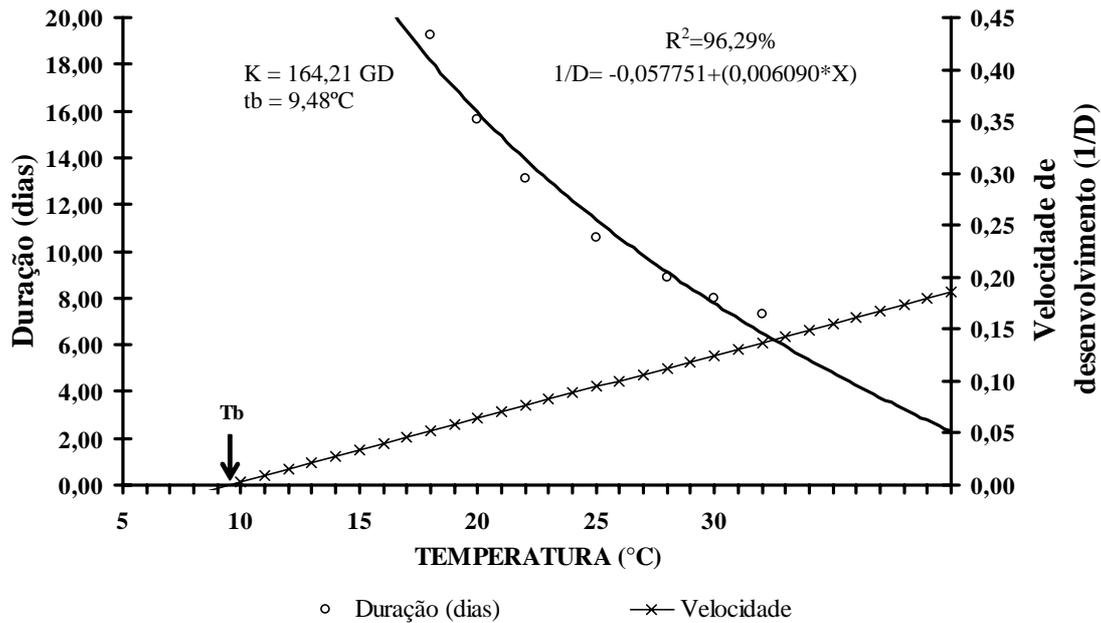


Fig. 1. Curva de velocidade de desenvolvimento da linhagem Rio Verde de *Trichogramma pretiosum*, criados em ovos de *Spodoptera frugiperda*, em diferentes temperaturas. UR: 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

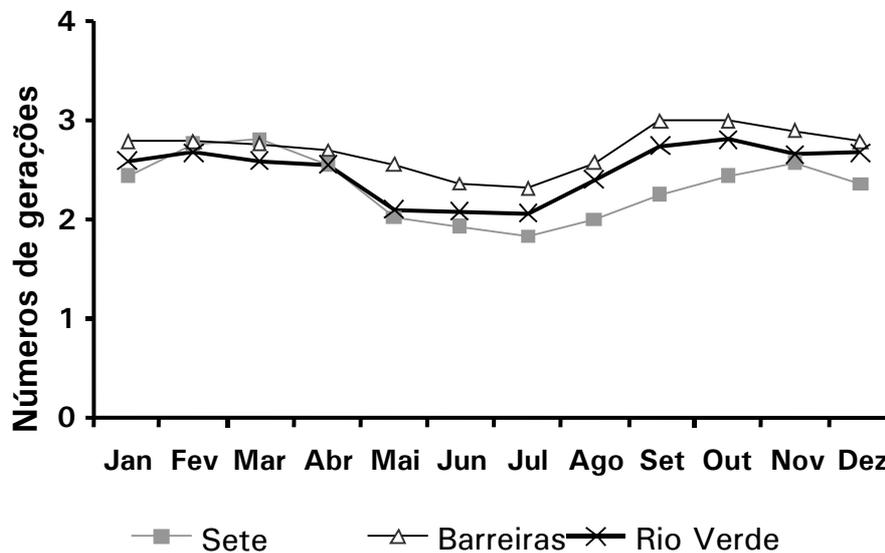


Fig. 2. Estimativa do número de gerações da linhagem Rio Verde de *Trichogramma pretiosum*, criados em ovos de *Spodoptera frugiperda* nos diferentes meses do ano, para localidades nos Estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás.

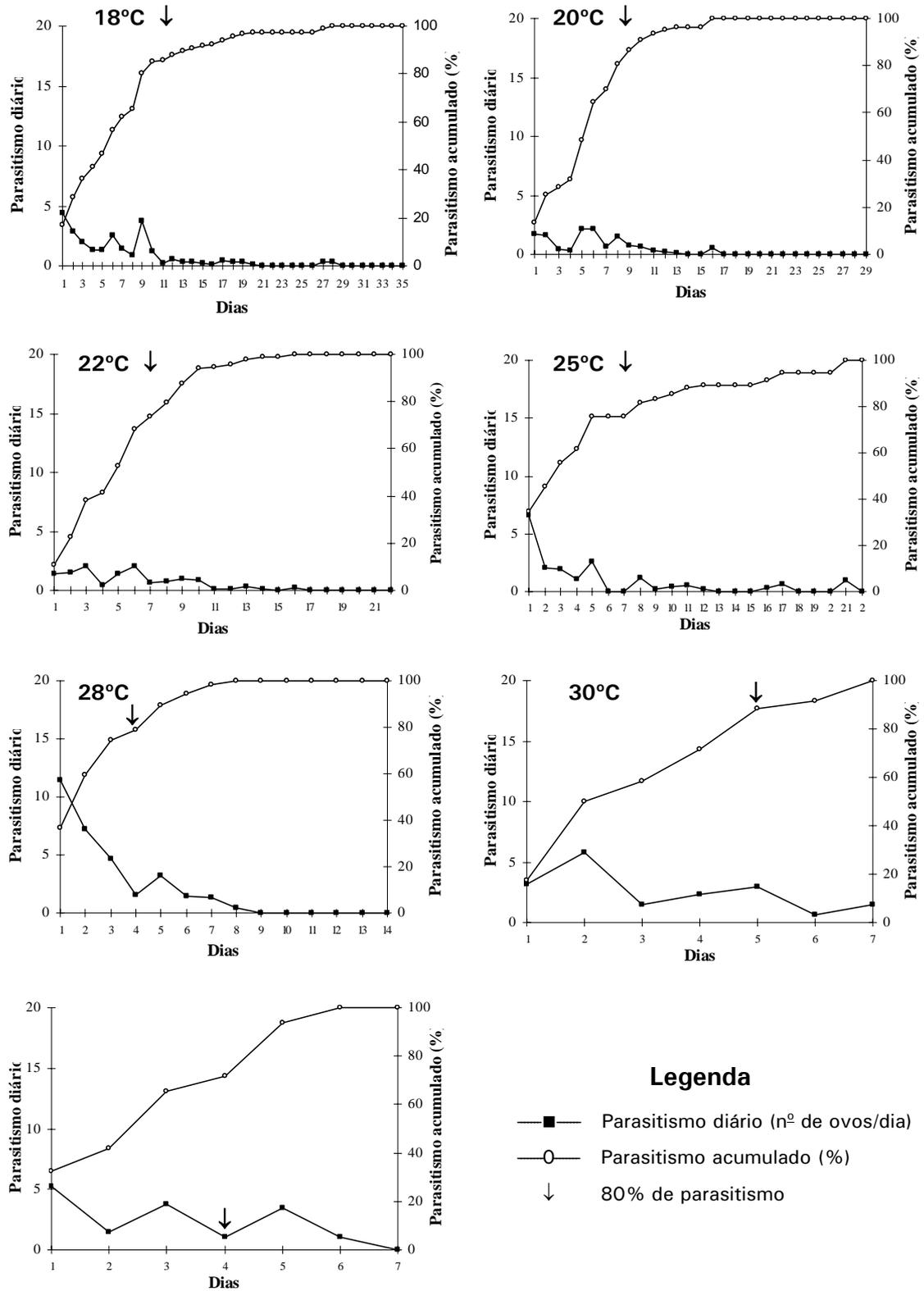


Fig. 3. Parasitismo diário e acumulado de *Trichogramma pretiosum* linhagem Rio Verde em ovos de *Spodoptera frugiperda* em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Conclusões

1. A duração do ciclo de *Trichogramma pretiosum* apresentou relação inversa ao incremento térmico na faixa de 18 a 32°C.
2. *T. pretiosum* apresentou menor duração do período ovo-adulto quando criado em temperatura de 32°C.
3. Os maiores valores de viabilidade ocorrem na faixa de 18 a 30°C.
4. A razão sexual e o número de indivíduos por ovo não diferiu nas temperaturas de 18 a 32°C
5. Para as normais térmicas das regiões estudadas (Sete-Lagoas-MG, Barreiras-BA e Rio Verde-GO), *T. pretiosum* possui potencial de desenvolvimento durante todo o ano.
6. A longevidade das fêmeas de *T. pretiosum* influenciou o número total de ovos parasitados.
7. A temperatura de melhor desenvolvimento e parasitismo do *T. pretiosum* foi a temperatura de 28°C.

Referências Bibliográficas

- BESERRA, E.B. & PARRA, J.R.P.; Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Entomologia**. v.33, n.1, p.119-126, Março 2004.
- BLEICHER, E. & PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argilacea*. Biologia de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v.24, p.929-940, 1989.
- CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS. 1995. p.45. (Circular Técnica 21)
- CRUZ, I.. EMBRAPA Milho e Sorgo. **Cultivar**, Setembro 2002, Ano IV, n.43, p.18.
- DIEZ-RODRIGUEZ, G.I.; OMOTO, C. Herança de resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepdoptera: Noctuidae) à lambda-cialotrina. **Neotropical Entomology**, v.30, n2, p.311-316, 2001.
- GOMES, S.M. **Comparação de três hospedeiros alternativos para criação e produção massal de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *T. galloi* Zucchi, 1988**. 1997. 106p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo Piracicaba, 1997.

GREENE, G.L.; LEPPLA, N.C.; DICKERSON, W.A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, n. 4, p. 487-488, 1976.

HADDAD, M.L., R.C.B. MORAES; J.R.P. PARRA. **MOBAE**, Modelos Bioestatísticos Aplicados à Entomologia. Manual. ESALQ/USP. 1995. 44p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: www.ibge.gov.br. 2007. Acesso em 11/set/2007.

PARRA, J.R.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 121-150.

PEREIRA, F.F.; BARROS, R.; PRATISSOLI; PARRA, J.R.P. Biologia e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* and *T. exiguum* Pinto & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados em ovos de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). **Neotropical Entomology**, v.33, n2, p.1-10, Londrina, 2004.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J.R.P. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1281-1288, 2000.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J.R.P. Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle das traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 2, p. 277-282, 2001.

STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P. Uso da radiação para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 16, n. 1, p. 229-231, 1987.

STHOUTHAMER, R.; BREEUWER, J.A.J.; LUCK, R.F; WERREN, J.H. Molecular identification of microorganism associated with parthenogenesis. **Nature**, v.361, p.66-68, 1993.

ZUCCHI, R.A.; MONTEIRO, R.C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. **Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado**. Piracicaba: FEALQ, cap. 2, p. 41-66. 1997.

Avaliação de Genótipos de feijoeiro Comum no estado de Goiás¹

PONTES JÚNIOR, Vilmar de Araújo¹; MELO, Leonardo Cunha²; DEL PELOSO, Maria José³; FARIA, Luís Cláudio⁴; COSTA, Joaquim Geraldo Cáprio⁵; PEREIRA, Helton Santos⁶, Wendland, Adriane⁷

Introdução

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos mais importantes constituintes da dieta diária do brasileiro, por ser uma excelente fonte protéica, além de possuir um bom conteúdo de carboidratos e ser rico em ferro. Com isso, o Brasil se destaca como sendo o maior produtor e consumidor mundial do produto, com área cultivada de aproximadamente quatro milhões de hectares e produção de cerca de três milhões de toneladas (FAO, 2004).

O feijoeiro comum é cultivado praticamente em todo o território nacional, durante todo o ano, estando sujeito às mais variadas condições ambientais. Além disso, é semeado e colhido em três safras: “das águas” (responsável por 57% da produção), “da seca” (responsável por 35% da produção) em todos os estados da federação, e “de inverno” (responsável por 8% da produção), com irrigação, proporcionando uma oferta anual do produto para atender á demanda que constantemente vem aumentando, especialmente por cultivares mais produtivas, com melhor qualidade de grãos e com resistência às principais doenças.

As linhagens elites são avaliadas por vários anos em diferentes locais e épocas de cultivo, o que proporciona uma estimativa precisa da interação genótipo por ambiente, possibilitando a identificação de genótipos com maior estabilidade e adaptabilidade ou com adaptação específica, o que leva à maior segurança na indicação de cultivares.

O objetivo do trabalho foi selecionar linhagens de feijoeiro comum, com tipo de grão carioca e preto, superiores, em uma ou mais características, às cultivares recomendadas para o Estado de Goiás.

¹ Aluno de Agronomia da Universidade Federal de Goiás e Bolsista PIBIC/CNPq na Embrapa Arroz e Feijão, Caixa Postal 179, Santo Antônio de Goiás, Go. CEP 75375-000. E-mail: vilmarpjr@hotmail.com

² Orientador, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: leonardo@cnpaf.embrapa.br

³ Orientadora, pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: mjpeloso@cnpaf.embrapa.br

⁴ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: lcfaria@cnpaf.embrapa.br

⁵ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: caprio@cnpaf.embrapa.br

⁶ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: helton@cnpaf.embrapa.br

⁷ Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: adrianew@cnpaf.embrapa.br

Material e métodos

Os ensaios de VCU (Valor de Cultivo e Uso), com tipo de grão preto e carioca, foram conduzidos em rede no Estado de Goiás, envolvendo sete municípios: Santo Antônio de Goiás, Anápolis, Urutaí, Rio Verde, Itumbiara, Porangatu e Brasília, nas épocas das “águas”, “seca” e “inverno”. Foram avaliados 26 genótipos do ciclo de VCU 2005/06, em dois ensaios, sendo um ensaio com 14 genótipos do grupo comercial carioca e outro com 12 genótipos do grupo preto. O delineamento experimental empregado foi o de blocos completos casualizados com três repetições, sendo as parcelas constituídas de quatro linhas de quatro metros e área útil formada pelas duas linhas centrais (4m²), com espaçamento de 0,5 metro entre linhas. A densidade de plantio ficou estabelecida em 15 sementes por metro. As adubações foram realizadas obedecendo aos resultados das análises de solo de cada área experimental. As incidências de doenças foram avaliadas através de notas de 1 (sem sintomas) a 9 (severidade máxima). Nestes ensaios, somente foi realizado o controle de praga. Foram feitas também, por ocasião da maturação fisiológica, avaliações de arquitetura de plantas, acamamento e adaptação geral, sendo 1 a nota para o fenótipo ideal e 9 para o totalmente indesejado. Os dados referentes à nota de doença não foram analisados estatisticamente, servindo somente como informação complementar às análises estatísticas para produtividade de grãos. O rendimento foi medido pelo peso dos grãos da área útil de cada parcela, ajustado a 13% de umidade. Os dados coletados de cada local foram submetidos à análise de variância individual e conjunta utilizando o programa genes (CRUZ, 2001). As médias dos genótipos obtidas na análise de variância foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%. A análise de estabilidade e adaptabilidade da produtividade de grãos foi realizada utilizando o método da análise visual (Cruz, 2001) e a metodologia proposta por Lin & Binns (1988). Essa metodologia propõe fazer uma recomendação de cultivares que atendam tanto aos ambientes favoráveis quanto aos ambientes desfavoráveis, que refletem, de certa forma, ambientes em que existe o emprego de alta e baixa tecnologia.

Resultados e Discussão

A linhagem CNFC 10429, com tipo de grão carioca, apresentou a maior média (2468 kg/ha) de produtividade de grãos nos 13 ambientes onde foram conduzidos os ensaios. Na Tabela 1 observa-se que essa linhagem superou, estatisticamente, todas as cultivares que foram utilizadas como testemunhas. Essa linhagem obteve as maiores estimativas de estabilidade e adaptabilidade, indicando que se trata de um genótipo com alto potencial produtivo, mostrando ter produtividade acima da média em quase todos os ambientes. Além disso, a linhagem CNFC 10429 apresentou alta previsibilidade de desempenho, pelo fato do seu desvio genético ser menor em relação aos demais genótipos. Observa-se, na Tabela 1, que essa linhagem apresentou o menor Pi geral, evidenciando uma alta produtividade

média, nas condições de cultivo do Estado de Goiás. Além disso, mostrou estabilidade de produção tanto nos ambientes favoráveis quanto nos ambientes desfavoráveis (Tabela 1 e Figura 1), com produtividade abaixo da média apenas em Itumbiara (inverno 2006). Em relação a doenças, essa linhagem apresentou uma certa resistência ao crestamento bacteriano comum e à mancha angular, apresentando também arquitetura de planta mais ereta e plantas menos acamadas (Tabela 2). As linhagens CNFC 10431 (2297 kg/ha) e 10432 (2286 kg/ha) tiveram média geral de produtividade de grãos, nos 13 ambientes, inferiores a CNFC 10429, sem diferença significativa, porém estatisticamente mostraram ser superiores às testemunhas Iapar 81, Pérola e Magnífico (Tabela 1). Quanto à suscetibilidade a doenças, como por exemplo, crestamento bacteriano comum, a linhagem CNFC 10432 é mais suscetível que a CNFC 10431. No caso da mancha angular, a CNFC 10431 é menos resistente do que a CNFC 10432 (Tabela 2). Essas três linhagens apresentaram arquitetura de planta mais ereta e menos acamada que as testemunhas.

Com relação ao tipo grão preto, a linhagem CNFP 10104 (2394 kg/ha) apresentou média geral de produtividade de grãos, nos 13 ambientes, estatisticamente igual às testemunhas BRS Valente e Uirapuru (Tabela 3). Porém foi superior às outras duas testemunhas (BRS Grafite e Soberano), mostrando ser produtiva na maioria dos ambientes testados. Essa linhagem apresentou as menores estimativas de "Pi" em relação às demais linhagens testadas, indicando que se trata de um genótipo estável e com produtividade acima da média na maioria dos ambientes (Figura 2). A linhagem CNFP 10104 foi a terceira mais estável, tanto em ambientes favoráveis quanto em ambientes desfavoráveis (Tabela 3 e Figura 2) e, portanto, não apresenta adaptação específica às condições de alto ou baixo nível tecnológico de produção, com produtividade de grãos acima da média em praticamente todos os ambientes, com exceção de Rio Verde (águas 2005). A linhagem CNFP 10104 apresentou um baixo desvio genético em relação aos demais genótipos, o que indica previsibilidade de desempenho e, portanto, maior segurança em uma futura indicação. Quanto à suscetibilidade a doenças, como por exemplo, crestamento bacteriano comum, tal linhagem é de reação intermediária, ao passo que é suscetível em relação à mancha angular. Além disso, as suas plantas apresentaram arquitetura mais ereta e menos acamada (Tabela 4).

Tabela 1 – Produtividade de grãos média, desvios genéticos e resposta geral e a ambientes favoráveis e desfavoráveis de 14 linhagens/cultivares avaliadas no Ensaio de Valor de Cultivo e Uso Carioca (VCUC) no Estado Goiás, ciclo 2005/2006.

Genótipo	Média (kg/ha)	Desvios Genético (%)	Pi Geral	Pi Favorável	Pi Desfavorável
1-CNFC 10429	2468 a	43	65971	48615	80847
2-CNFC 10431	2297 ab	61	136102	177986	100201
3-CNFC 10432	2286 abc	77	114534	143596	89624
4-BRS PONTAL	2075 bcd	66	299061	162590	416036
5-CNFC 10410	2069 bcd	56	358179	475818	257346
6-CNFC 10408	2027 cde	83	277964	222387	325601
7-CNFC 10455	1990 de	76	337833	474646	220566
8-CNFC 10438	1987 de	83	308706	412539	219707
9-IAPAR 81	1968 de	82	332382	227093	422630
10-PEROLA	1923 de	72	424105	353587	484549
11-MAGNIFICO	1910 de	76	415936	258826	550602
12-CNFC 10470	1880 de	75	451705	300151	581608
13-CNFC 10444	1875 d	86	398542	596425	228928
14-CNFC 10467	1774 e	84	515403	336589	668673

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Produtividade média, máxima e mínima (kg.ha⁻¹), notas médias, máximas e mínima de características agrônômicas e de doenças dos genótipos avaliados no Ensaio de Valor de Cultivo e Uso Carioca (VCUC) no Estado de Goiás, nas cidades de Santo Antônio de Goiás, Anápolis, Urutaí, Rio Verde, Itumbiara, Porangatu e Brasília do ciclo 2005/2006.

GENÓTIPOS	prod			cbc			arq			aca			ma			ng		
	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max	min
CNFC 10429	2468	4613	946	3	3	3	4	5	4	4	6	2	3	4	2	4	5	4
CNFC 10431	2297	4243	1174	3	4	2	5	6	4	5	6	3	4	7	2	5	7	4
CNFC 10432	2285	4506	644	3	6	2	5	5	4	4	6	3	4	6	2	4	5	3
BRS PONTAL	2075	5125	643	5	7	3	6	7	4	6	8	3	5	8	2	6	7	4
CNFC 10410	2069	4428	589	5	6	5	5	5	4	4	6	2	5	6	4	5	6	4
CNFC 10408	2027	4050	582	5	7	4	4	5	3	5	6	2	5	8	3	5	6	4
CNFC 10455	1990	3776	721	5	5	4	4	5	4	5	6	3	4	7	2	5	7	4
CNFC 10438	1987	4471	862	4	6	2	5	6	4	5	6	4	4	6	3	5	6	4
IAPAR 81	1968	4496	460	7	8	6	5	7	4	5	6	2	7	8	5	6	6	4
PÉROLA	1923	4188	490	7	7	6	6	7	5	6	6	5	6	8	5	6	7	4
MAGNÍFICO	1910	4400	477	7	8	5	5	6	4	5	6	3	5	8	3	5	7	3
CNFC 10470	1880	4291	267	7	8	5	5	6	5	5	5	4	7	7	2	5	6	4
CNFC 10444	1875	3668	664	5	7	3	4	5	4	4	5	3	5	8	3	5	6	4
CNFC 10467	1774	4338	603	6	7	3	6	7	5	5	6	4	5	7	4	6	6	5

Legenda- prod=produção (kg.ha⁻¹); cbc=crestamento bacteriano comum; arq=arquetura; aca=acramento; ma=mancha angular; ng=nota geral; med=média; max=máxima; min=mínima.

Tabela 3 – Produtividade de grãos média, desvios genéticos e resposta geral e a ambientes favoráveis e desfavoráveis de 12 linhagens/cultivares avaliadas no Ensaio de Valor de Cultivo e Uso Preto (VCUP) no Estado Goiás, ciclo 2005/2006.

Genótipos	Média (kg/ha)	Desvios Genético (%)	Pi Geral	Pi Favorável	Pi Desfavorável
1-BRS VALENTE	2462 a	50	41713	20480	54983
2-CNFP 10104	2394 ab	54	69135	28222	94705
3-UIRAPURU	2342 abc	56	93812	100422	89681
4-CNFP 10103	2316 abc	53	115630	44648	159994
5-CNFP 10093	2247 abcd	52	169139	66956	233004
6-CNFP 10206	2181 bcde	61	193801	18822	303162
7-CNFP 10035	2092 cde	76	217881	108513	286235
8-CNFP 10076	2041 de	80	243897	283656	219047
9-BRS GRAFITE	2002 de	61	358257	300418	394407
10-CNFP 10120	1988 e	78	295840	318152	281894
11-CNFP 10109	1957 e	82	304563	134554	410819
12-SOBERANO	1946 e	81	318900	411869	260794

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Produtividade média, máxima e mínima (kg.ha⁻¹), notas médias, máximas e mínima de características agrônômicas e de doenças dos genótipos avaliados no Ensaio de Valor de Cultivo e Uso Preto (VCUP) no Estado de Goiás, nas cidades de Santo Antônio de Goiás, Anápolis, Urutaí, Rio Verde, Itumbiara, Porangatu e Brasília do ciclo 2005/2006.

GENÓTIPOS	prod			cbc			arq			aca			ma			ng		
	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max	min	med	max	min
BRS VALENTE	2462	4591	448	5	6	4	5	5	4	4	5	2	5	7	4	5	5	4
CNFP 10104	2394	4765	637	6	7	5	6	6	5	5	6	3	6	8	4	6	7	4
UIRAPURU	2342	4951	797	5	6	4	4	4	3	4	7	3	6	8	3	5	7	4
CNFP 10103	2316	4936	643	7	8	6	5	5	4	4	6	2	7	7	5	6	8	5
CNFP 10093	2247	4695	539	6	7	5	5	6	4	5	7	2	6	8	4	5	6	4
CNFP 10206	2181	4872	279	4	5	3	5	6	4	5	6	2	7	8	6	5	6	5
CNFP 10035	2092	4545	244	6	7	5	5	6	4	5	6	3	7	8	5	5	7	4
CNFP 10076	2041	4708	482	5	7	3	5	6	4	4	6	2	6	8	5	5	7	4
BRS GRAFITE	2002	4668	537	6	7	6	5	6	5	4	6	2	6	8	4	5	6	3
CNFP 10120	1988	4003	622	6	7	6	5	5	4	4	5	2	5	8	3	5	6	4
CNFP 10109	1957	4650	142	6	8	4	5	5	5	4	6	2	6	8	3	6	8	5
SOBERANO	1946	3978	449	6	8	4	5	6	4	4	6	2	6	7	4	5	6	4

Legenda- prod=produção (kg.ha⁻¹); cbc=crestamento bacteriano comum; arq=arquitetura; aca=acamamento; ma=mancha angular; ng=nota geral; med=média; max=máxima; min=mínima.

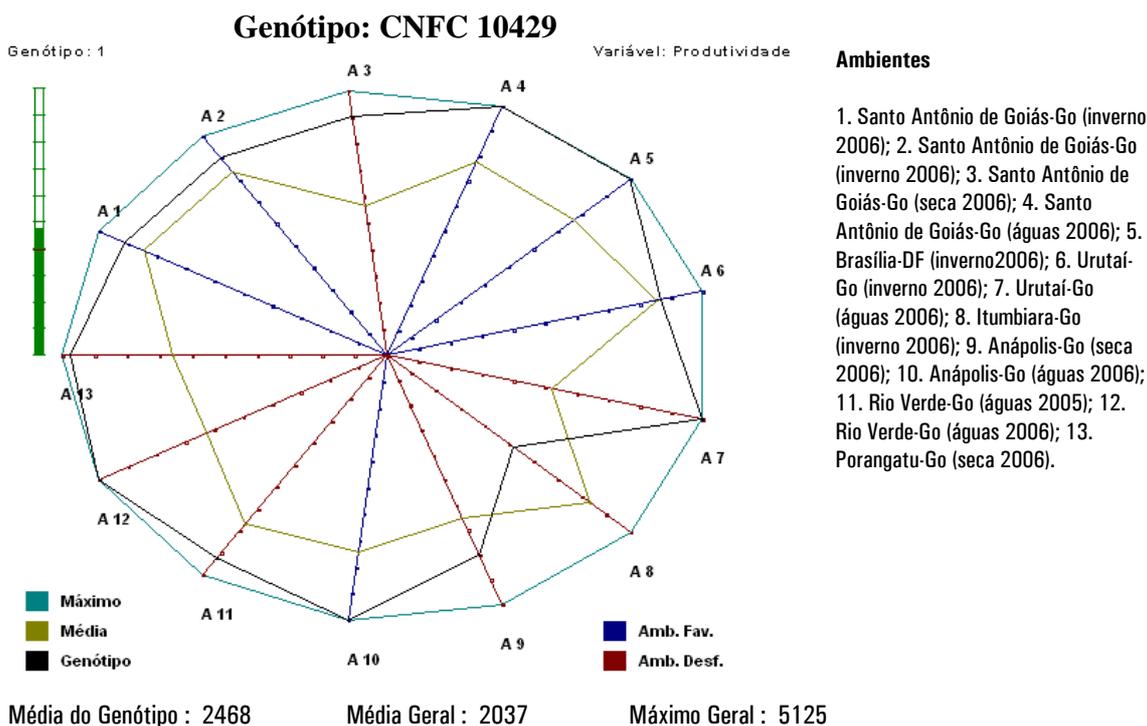


Fig. 1. Análise visual de estabilidade e adaptabilidade da linhagem CNFC 10429 avaliada no Ensaio de Valor de Cultivo e Uso Carioca (VCUC) no Estado de Goiás, nas cidades de Santo Antônio de Goiás, Anápolis, Urutaí, Rio Verde, Itumbiara, Porangatu e Brasília, nas épocas das “águas”, “seca” e “inverno”, nos anos de 2005 e 2006.

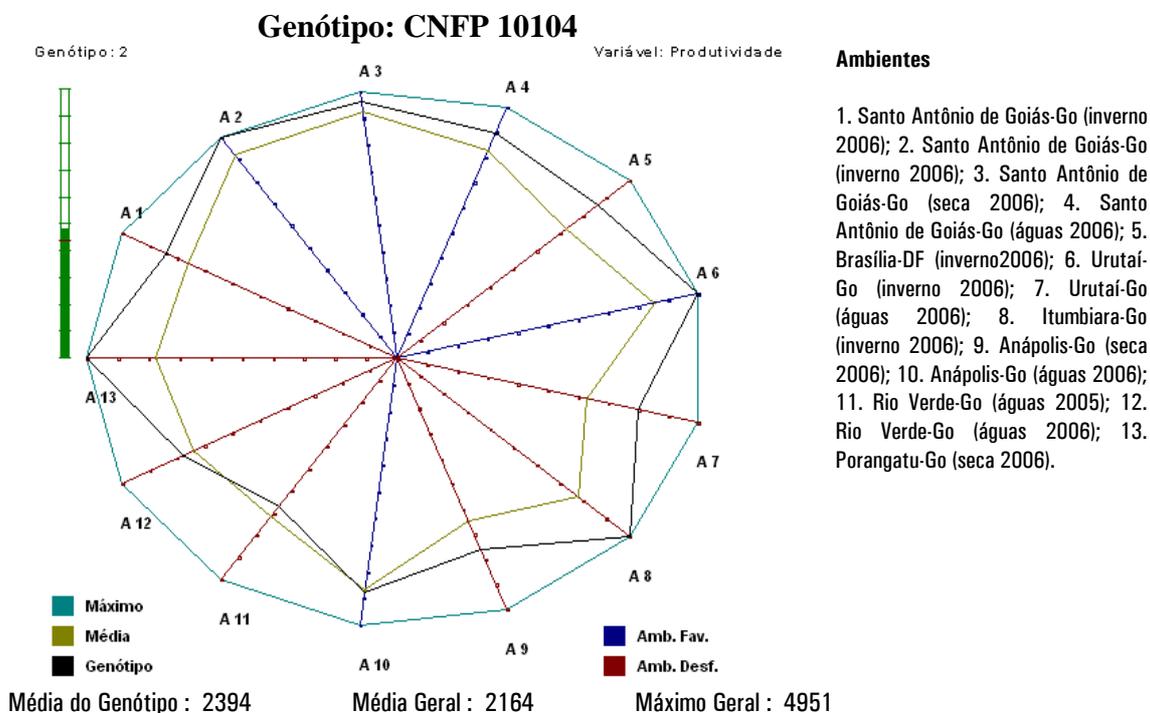


Fig. 2. Análise visual de estabilidade e adaptabilidade da Linhagem CNFP 10104 avaliada no Ensaio de Valor de Cultivo e Uso Preto (VCUP) no Estado de Goiás, nas cidades de Santo Antônio de Goiás, Anápolis, Urutaí, Rio Verde, Itumbiara, Porangatu e Brasília, nas épocas das “águas”, “seca” e “inverno”, nos anos de 2005 e 2006.

Conclusão

As linhagens promissoras e com maior adaptabilidade e estabilidade de produção foram a CNFC10429, CNFC 10431 e CNFC 10432 para o tipo de grão carioca e a CNFP 10104, para o tipo de grão preto.

Referências Bibliográficas

CRUZ, C.D. Programa genes: Versão Windows: aplicativo computacional em genética e estatística. Editora UFV: Viçosa, MG, 2001. 648 p.

LIN, C.S.; BINNS, M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. *Can. J. Plant Science*, v.68, n.3, p.193-198, 1988.

FAO. Agriculture data. Disponível em: <http://faostat.fao.org/faostat/2004>. Acesso em: 26 jan. 2007.

CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR DE LINHAGENS DE INTROGRESSÃO DO CRUZAMENTO INTERESPECÍFICO *ORYZA SATIVA* x *O. GLUMAEPATULA* POR MARCADORES SSR FLUORESCENTES

*Melo*¹, *Arthur Tavares Oliveira.*; *Brondani*², *Rosana Pereira Vianello*; *Rangel*³, *Priscila Nascimento*; *Rangel*⁴, *Paulo Hideo Nakano*; *Brondani*⁵, *Claudio*.

Palavras chave: Cruzamento Interespecífico; Marcadores Moleculares; Introgressão Gênica

Introdução

A grande maioria das espécies cultivadas possuem limitada variabilidade genética, que decorre principalmente da utilização de germoplasma muito aparentado com genitores nos programas de melhoramento, resultando no estreitamento da base genética das populações para obtenção de novas cultivares e, conseqüentemente, diminuindo os ganhos genéticos com a seleção. O nível de diversidade genética varia muito de espécie para espécie, quanto menores a variabilidade genética, menor os ganhos genéticos com a seleção (FALCONER, 1987). Por isso, um dos objetivos dos programas de melhoramento modernos de arroz tem sido a recuperação da diversidade perdida através da busca por alelos favoráveis em parentes silvestres.

O método de retrocruzamento avançado, associado à análise de QTL (AB-QTL Advanced Backcross QTL analysis) é uma ferramenta poderosa para a exploração e uso de espécies silvestres em programas de melhoramento, pois permite o monitoramento da introgressão dos alelos e a seleção, utilizando marcadores moleculares, daqueles genótipos que possuem as regiões de interesse (BRONDANI et al., 2002). Ao final, após algumas gerações de autofecundação, as linhagens de introgressão são obtidas e podem ser testadas e caracterizadas para uso nos programas de melhoramento.

Os programas de melhoramento de arroz que objetivam aumentar os ganhos genéticos para características de interesse têm a necessidade de ampliar a variabilidade genética de genitores elite. Uma das alternativas é a utilização

¹ Estudante de Graduação da UFG de Biologia. Embrapa Arroz e Feijão, Sto. Antônio de Goiás, GO. tavares@cnpaf.embrapa.br

² Pesquisador Doutora em Biologia Molecular. Embrapa Arroz e Feijão, Sto. Antônio de Goiás, GO. rosanavb@cnpaf.embrapa.br

³ Estudante de Doutorado na UFG em Biologia Molecular. Embrapa Arroz e Feijão, Sto. Antônio de Goiás, GO. priscila@cnpaf.embrapa.br

⁴ Pesquisador Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas. Embrapa Arroz e Feijão, Sto. Antônio de Goiás, GO.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Biologia Molecular. Embrapa Arroz e Feijão, Sto. Antônio de Goiás, GO. cbrondani@embrapa.br

de linhagens de Introgressão, derivadas de cruzamentos interespecíficos, como fonte de novos alelos. Este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização molecular de 114 linhagens de Introgressão RC₂F₉ derivadas do cruzamento *O. sativa* Cica-8 x *O. glumaepatula* RS-16.

Materiais e Métodos

O desenvolvimento das linhagens seguiu o método de AB-QTL. Um total de 114 plantas RC₂F₂ provenientes do cruzamento interespecífico *O. sativa* (cultivar Cica-8) X *O. glumaepatula* (acesso RS-16) foram avançadas até a geração RC₂F₉ pelo método de "single seed descent" (SSD), onde apenas uma semente de cada planta é semeada após cada geração de autofecundação (Figura 1).



Fig. 1. 114 linhagens do cruzamento interespecífico *O. sativa* X *O. glumaepatula* sendo preparadas para transplântio após germinação de sementes individuais em casa de vegetação.

Folhas frescas de cada planta foram coletadas para extração de DNA de acordo com o protocolo de extração de Ferreira e Grattapaglia (1998), o qual usa o detergente catiônico CTAB.

Para a caracterização molecular, 89 marcadores SSR marcados com as fluorescências hexacloro-6-carboxifluoresceína (HEX) e 6-carboxifluoresceína (FAM) foram testados para a detecção de polimorfismo entre os parentais Cica-8 e RS-16. Os marcadores polimórficos foram organizados em 18 multiplexes contendo de quatro a seis marcadores, de acordo com a cor da sua fluorescência e o tamanho dos alelos detectados para os parentais. Estes marcadores foram selecionados baseando-se na sua distribuição nos 12 cromossomos do arroz de acordo com o mapa genético do cruzamento *Oryza sativa* X *Oryza glumaepatula* (BRONDANI et al., 2001; RANGEL et al., 2005).

Reações de PCR (Polymerase Chain Reaction) foram feitas e amplificadas em condições de pré-ciclo de cinco minutos a 94°C; extensão de 40 ciclos a 94°C por um minuto; um minuto de anelamento na temperatura específica de cada primer e 72°C por um minuto. A extensão final foi usada a 72°C por 7

minutos. Estas amplificações tiveram um volume final de reação de 15 μ l contendo 5 μ l de DNA a 3,0ng/ μ l; 2,15 de cada primer; 1,3 μ l de dNTP; 1,3 de DMSO; 0,2 μ l da enzima Taq Polimerase; 0,15 μ l de cloreto de magnésio (MgCl₂) e 1,5 μ l Tp10x, completando o volume com H₂O. Eletroforeses foram conduzidas no analisador automatizado do DNA de ABI 3100 (Applied Biosystems) e a genotipagem dos alelos foram executadas usando o software GeneMapper 2.5 (Applied Biosystems). O Finder do software CSSL (versão 0.8 do Finder de CSSL) foi usado estimar a proporção genotípica dos pais em cada linha e construir os gráficos genotípicos.

Resultados

Dos 89 marcadores SSR testados para verificação de polimorfismo entre os parentais, 69 (77,5%) foram polimórficos. Estes marcadores foram organizados em 18 multiplexes contendo no mínimo quatro marcadores cada, de acordo com a cor da sua fluorescência e tamanho dos alelos detectados, com o objetivo de otimizar o tempo e o custo da análise. Até o momento, a caracterização foi feita com 46 marcadores SSR (66%), distribuídos nos 12 cromossomos do arroz. Uma análise preliminar foi feita utilizando o programa CSSL Finder e a distribuição dos fragmentos silvestres introgridos de *O. glumaepatula* no background genético de *O. sativa* pode ser observada, conforme mostra a Figura 2.

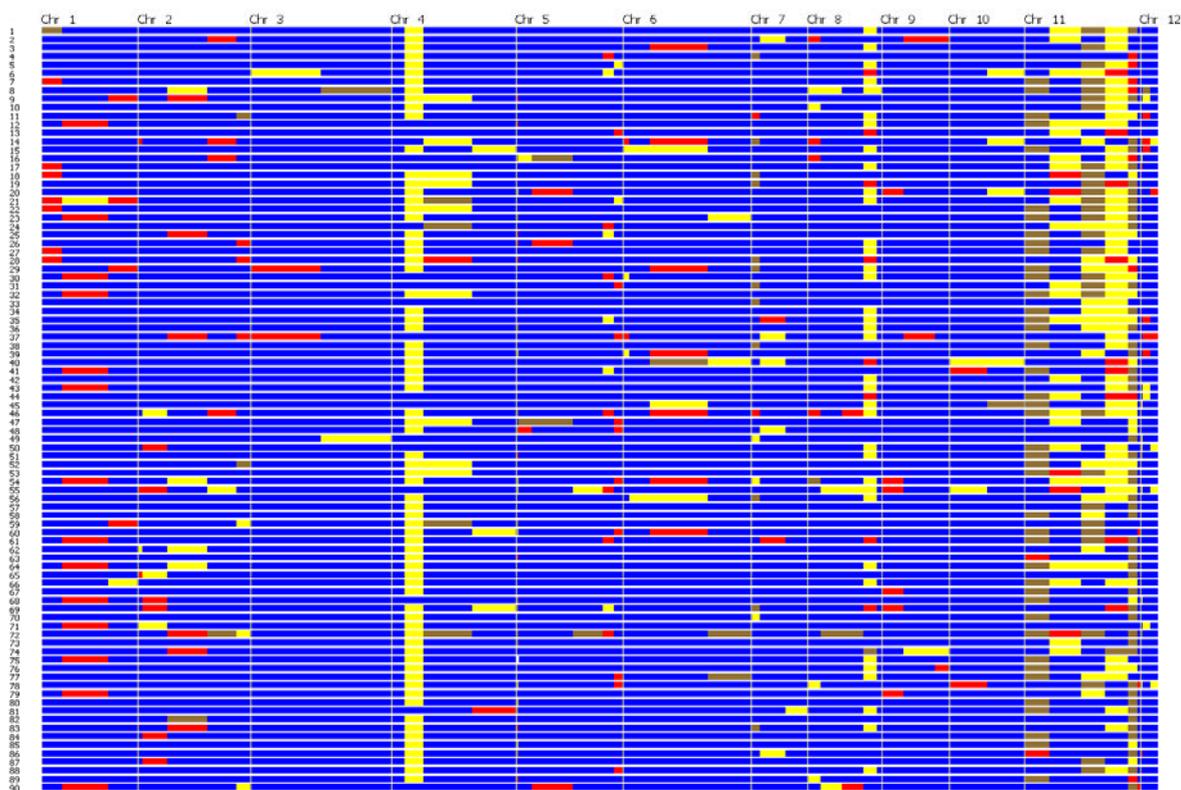


Fig. 2. Genótipos gráficos representando os fragmentos silvestres introgridos nas 114 linhagens. Legenda: cor amarela representa o genoma incorporado de *O. glumaepatula*; cor azul representa o genoma do parental recorrente *O. sativa*; cor vermelha representa fragmentos heterozigotos; cor cinza representa fragmentos não detectados devido a dados faltantes.

A caracterização molecular detectou um total de 235 fragmentos de *O. glumaepatula* em todas as 90 linhagens, com uma média de 2,61 por cromossomo. A proporção média de fragmentos introgridos em homozigose foi de 6,04%, variando de 1,72% a 18,97%, e a proporção média de fragmentos em heterozigose foi de 3,24%, variando de zero a 18,97%.

Todas as linhagens apresentaram fragmentos introgridos em pelo menos um dos cromossomos do arroz. Como o número total de marcadores polimórficos ainda não foi utilizado, alguns cromossomos ainda apresentam-se pouco saturados, como os cromossomos 11 e 12, que ainda apresentam apenas três marcadores cada. Uma melhor amostragem do genoma será conseguida quando os 23 marcadores polimórficos restantes forem adicionados à análise. Outros 18 marcadores SSR associados a QTLs relacionados a produção também serão utilizados na caracterização das 114 linhagens. Além disso, essas linhagens serão avaliadas em campo experimental na safra 2007/2008 em três locais, o que permitirá a realização de uma associação direta entre a localização e proporção dos fragmentos silvestres introgridos e o desempenho fenotípico das linhagens. As informações obtidas após a caracterização genotípica e fenotípica das linhagens serão úteis ao programa de melhoramento de arroz.

Conclusão

A caracterização molecular das 114 linhagens fornecerá informações úteis ao programa de melhoramento de arroz, facilitando a busca por regiões associadas a características de interesse agrônômico e a seleção das linhagens a serem utilizadas como genitoras no desenvolvimento de novas cultivares.

Referências Bibliográficas

BRONDANI, C.; BRONDANI, R.P.V.; RANGEL, P.H.N.; FERREIRA, M.E. Development and mapping of *Oryza glumaepatula*-derived microsatellite markers in the interspecific cross *Oryza glumaepatula* X *Oryza sativa*. **Hereditas**. n. 134, p.59-71, 2001.

BRONDANI, C.; BRONDANI R.P.V.; RANGEL P.H.N.; FERREIRA M.E. QTL mapping and introgression of yield related traits from *Oryza glumaepatula* to cultivated rice (*Oryza sativa*) using microsatellite markers. **Theor. Appl. Genet.** n. 104, p.1192-1203, 2002.

CSSL Finder version 08 Available at <http://www.mapdistofreefr/CSSLFinderhtm>

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: UFV, 279p, 1987.

RANGEL, P.H.N.; BRONDANI, C.; RANGEL, P.N.; BRONDANI, R.P.V.; ZIMMERMANN, F.J.P. Development of rice lines with gene introgression from the wild *Oryza glumaepatula* by the AB-QTL methodology. **CBAB**. n.5, p.10-21, 2005.

RANGEL, P.N.;BRONDANI, R.P.V.; RANGEL, P.H.N.; BRONDANI, C. Agronomic and molecular characterization of introgression lines from the interspecific cross *O. sativa* x *O. glumaepatula*, 2005. (*in press*).

CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR E ANÁLISE DE TRANSFERIBILIDADE DE MARCADORES MICROSSATÉLITES EM LEGUMINOSAS

GARCIA¹, Robertha Augusta Vasconcelos; BRONDANI², Claudio.; SILVA³, Heloisa Torres; BRONDANI⁴, Rosana Pereira Vianello

Palavras-chave: SSRs, *Phaseolus vulgaris*, Leguminosae.

Introdução

Os legumes (Leguminosae ou Fabaceae) constituem a terceira maior família de plantas superiores, com cerca de 640 gêneros, sendo que a maioria dos legumes economicamente importantes pertence à subfamília Papilionoideae. Os legumes têm sido cultivados por milhões de anos e têm-se apresentado com um papel importante na dieta tradicional de várias regiões do mundo, devido às características que os compõem e à sua importância econômica em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Os grãos das leguminosas estão entre os três primeiros no consumo humano, apresentando cerca de 20 a 40% de proteína, sendo a Lisina o aminoácido mais encontrado (Gepts et al., 2005). Um grande número de espécies de leguminosas estão sendo caracterizadas simultaneamente ou independentemente, mas a maioria das culturas apresentam uma ou mais características que inviabilizam este sistema experimental, como exemplo: o tamanho do genoma, natureza poliplóide, dificuldade de regeneração e sementes recalcitrantes. Estudos de macrosintenia entre genomas de leguminosas têm revelado que, analogamente ao observado em gramíneas, substanciais níveis de conservação de regiões genômicas têm sido observados, apesar das variações em relação ao tamanho dos genomas e número de cromossomos entre as espécies (Choi et al., 2004).

Os marcadores microssatélites, por apresentarem natureza co-dominante, e o elevado multialelismo dos locos gênicos geram informações que permitem a comparação e troca de informações entre diferentes estudos, principalmente no que diz respeito à geração de mapas genéticos, detecção de QTLs, mapeamento comparativo, seleção assistida por marcadores (Muehlbauer et al., 2006). Os objetivos deste estudo foram avaliar um conjunto de SSRs desenvolvidos a partir do genoma do feijoeiro comum quanto ao conteúdo de informatividade gênica e a capacidade de

¹ Doutoranda em Agronomia – Bolsista CAPES, Escola de Agronomia - UFG. roberthagarcia@yahoo.com.br

² Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, Engenheiro Agrônomo, Doutor em Biologia Molecular cbrondani@cnpaf.embrapa.br

³ Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão. Bióloga, Doutora em Biologia, heloisa@cnpaf.embrapa.br

⁴ Orientadora. Pesquisadora Embrapa Arroz e Feijão. Bióloga, Doutora em Biologia Molecular rosanavb@cnpaf.embrapa.br

transferibilidade para espécies de leguminosas, incluindo organismos-modelo e espécies de interesse comercial.

Materias e Método

Um total de 120 locos SSRs, distribuídos ao longo do genoma do feijoeiro comum com padrão de amplificação específica, foram utilizados no estudo, sendo 107 de origem genômica (Yu et al., 2000; Gaitán-Solís et al., 2002; Blair, et al., 2003; Buso et al., 2006; Buso et al., dados não publicados) e 13 de gênicos (dados não publicados). Os marcadores foram caracterizados em um painel composto por 16 genótipos provenientes do Banco de Germoplasma da Embrapa Arroz e Feijão, representativos dos seis principais grupos de interesse comercial, sendo estes Roxo, Mulatinho, Rajado, Branco, Carioca e Preto. A análise de transferibilidade foi realizada utilizando um conjunto de 11 espécies da família Leguminosae, representando seis gêneros: *Phaseolus*, *Medicago*, *Vigna*, *Arachys*, *Glycyne* e *Dipteryx*.

Para a análise dos dados de caracterização, utilizou-se o programa PowerMarker version 3.23 (Liu and Muse, 2005), para estimar o valor de PIC (Polymorphism Information Content), número de alelos por loco. Já na análise de transferibilidade, esta baseou-se em uma avaliação visual, e a análise para determinação da similaridade entre gêneros, valeu-se do programa NTSys (Rohlf, 1989).

Resultados e Discussão

Dos 120 locos caracterizados, 74 (61,7%) foram polimórficos, sendo que o número de alelos identificados variou de dois a onze, com média de quatro alelos/loco. O conteúdo médio de informação de polimorfismo foi de 0,52, com as estimativas variando de 0,21 a 0,89 (Tabela 1). Destes locos, 34 foram caracterizados (Buso et al., 2006, Blair et al., 2006), evidenciando que os valores de PIC apresentaram-se próximos aos analisados, demonstrando que a amostragem utilizada foi representativa na caracterização molecular dos locos SSRs.

A porcentagem de locos transferíveis, entre as espécies, variou de 78 (65,0%) a 1 (0,8%), com média de 29 (24,17 %). Conforme o esperado, os maiores índices de amplificação interespecífica foram observados para as espécies do gênero *Phaseolus* (57,5%), seguido por *Vigna* (19,44%), *Glycyne* (16,5%) e *Arachis* (0,8%) (Figura 1). Os SSRs derivados de seqüências gênicas apresentaram maiores taxas de transferibilidade (48,95%), sendo totalmente amplificados nas espécies do gênero *Phaseolus*. O dendrograma corrobora com estes resultados, formando quatro grupos distintos, com índice cofenético de (r) 0.91, e a distância média de 0,36 pelo coeficiente de Jaccard. Não foi observada correlação entre os valores de PIC e os dados de transferibilidade, evidenciando que a conservação do genoma independe do conteúdo informativo do loco.

Tabela 1: Parâmetros de diversidade genética para os 120 marcadores SSRs obtidos pela análise de 16 acessos de feijoeiro comum representativos dos grupos de interesse econômico e a relação dos dados de transferibilidade.

Primers	Nº Alelos	Ho	PIC	Espécies transferíveis	Primers	Nº Alelos	Ho	PIC	Espécies transferíveis
AG1	5	0.5625	0.5506	2,3,4,5,6 e 7	GATS11B	2	0.0000	0.3589	4
AJ416395	-	-	Monomórfico	-	GATS54	2	0.0000	0.3698	2
AJ416389	3	0.0000	0.4065	-	PV101	-	-	Monomórfico	8
AJ416391	2	0.0000	0.3457	-	PV102	3	0.0000	0.5659	-
BM114	4	0.0000	0.5758	-	PV105	-	-	Monomórfico	-
BM137	9	0.0000	0.8574	3	PV11	4	0.0000	0.6357	2 e 4
BM138	2	0.0000	0.3698	-	PV112	3	0.0000	0.4277	2,3 e 4
BM140	3	0.0000	0.2146	1,2 e 4	PV113	3	0.0000	0.4561	2 e 4
BM142	-	-	Monomórfico	2,3,4 e 7	PV118	2	0.0000	0.3374	2 e 4
BM143	10	0.0000	0.8683	2 e 4	PV12	2	0.0000	0.3374	2 e 4
BM146	-	-	Monomórfico	2,3,4,5, e 7	PV13	7	0.0000	0.7089	-
BM148	-	-	Monomórfico	2,3,4 e 7	PV131	-	-	Monomórfico	4
BM149	2	0.0000	0.2583	2,4,5 e 6	PV140	-	-	Monomórfico	2,3,4,5,7,8 e 10
BM151	3	0.0000	0.4992	2,3 e 4	PV148	-	-	Monomórfico	3
BM153	-	-	Monomórfico	-	PV162	-	-	Monomórfico	2
BM154	9	0.0000	0.8352	2 e 4	PV163	7	0.0000	0.7746	2 e 4
BM155	3	0.0000	0.4377	4	PV168	2	0.0000	0.3457	2 e 4
BM157	2	0.0000	0.3146	1,2,3,7 e 8	PV169	4	0.0000	0.6232	-
BM158	6	0.0000	0.7193	3	PV174	-	-	Monomórfico	2 e 4
BM159	3	0.0000	0.4683	4	PV180	-	-	Monomórfico	2 e 4
BM16	-	-	Monomórfico	1,2,3 e 4	PV193	3	0.0000	0.5439	1,2 e 3
BM160	6	0.0000	0.5530	2 e 4	PV194	-	-	Monomórfico	1,2 e 3
BM161	-	-	Monomórfico	2,3,5,6 e 7	PV198	2	0.0000	0.3680	-
BM161	-	-	Monomórfico	2,4 e 5	PV200	-	-	Monomórfico	-
BM164	3	0.0000	0.4275	2,3,4,7 e 10	PV202	-	-	Monomórfico	2,3,4 e 8
BM165	2	0.0000	0.3457	-	PV204	-	-	Monomórfico	3
BM167	3	0.0000	0.5112	3,4 e 7	PV207	-	-	Monomórfico	3
BM175	4	0.0000	0.4625	4, 5	PV215	-	-	Monomórfico	-
BM181	2	0.0000	0.3750	2 e 4	PV221	-	-	Monomórfico	-
BM183	5	0.0000	0.6568	2,3,4	PV231	-	-	Monomórfico	2 e 4
BM184	3	0.0000	0.5015	-	PV237	2	0.3125	0.2289	3
BM185	4	0.0000	0.6750	1,2,3,4,5,7 e 8	PV243	-	-	Monomórfico	2,3,4,5 e 7
BM187	11	0.0000	0.8894	1,2,3 e 4	PV243	7	0.0000	0.8119	-
BM189	4	0.0000	0.5703	2 e 4	PV25	7	0.0000	0.8247	2 e 4
BM197	3	0.0000	0.4683	2,3,4,5,6,7 e 8	PV251	-	-	Monomórfico	1,2,3,4 e 7
BM20	-	-	Monomórfico	-	PV254	-	-	Monomórfico	-
BM200	7	0.0000	0.7681	2 e 4	PV258	2	0.3750	0.2583	4
BM201	4	0.0000	0.6582	2 e 4	PV259	2	0.0000	0.3750	-
BM202	2	0.0000	0.3249	2, 3 e 4	PV265	2	0.0000	0.2583	-
BM205	5	0.0000	0.7110	-	PV268	-	-	Monomórfico	-
BM210	4	0.0000	0.6130	2 e 4	PV270	2	0.0000	0.3557	2 e 4
BM211	7	0.0000	0.7923	2 e 4	PV272	8	0.0000	0.8253	3
BM212	10	1.0000	0.8447	-	PV35	5	0.0000	0.5623	2 e 4
BM3	-	-	Monomórfico	2 e 4	PV38	2	0.0000	0.3750	-
BM6	-	-	Monomórfico	3 e 4	PV5	6	0.0000	0.7125	-
BM68	3	0.0000	0.4555	2 e 4	PV51	-	-	Monomórfico	2,3,4,5 e 7
BM98	2	0.0000	0.3374	1,2,3,4,5,6,7,8,9 e 10	PV53	3	0.0000	0.3878	2,3 e 4
BMc78	5	0.0625	0.5509	2 e 4	PV55	5	0.4667	0.6992	2 e 4
BMd64-1	-	-	Monomórfico	1,2,3 e 4	PV60	6	0.0000	0.7262	2,3 e 4
EST106	-	-	Monomórfico	1,2,3 e 4	PV67	4	0.0000	0.6244	-

Espécies Transferíveis: 1- *Medicago sativa*; 2- *P. Lunatus* 3- *P. Coccineus* 4- *P. Acutifolius*; 5- *Vigna mungo*; 6- *Vigna mungo*; 7-*Vigna umbellata*; 8- *Glicine max*.; 9- *Arachis hypogaea*; 10- *Dipteryx alata*;

Ho: Heterozigotidade observada; PIC: Conteúdo de Informação de Polimorfismo;

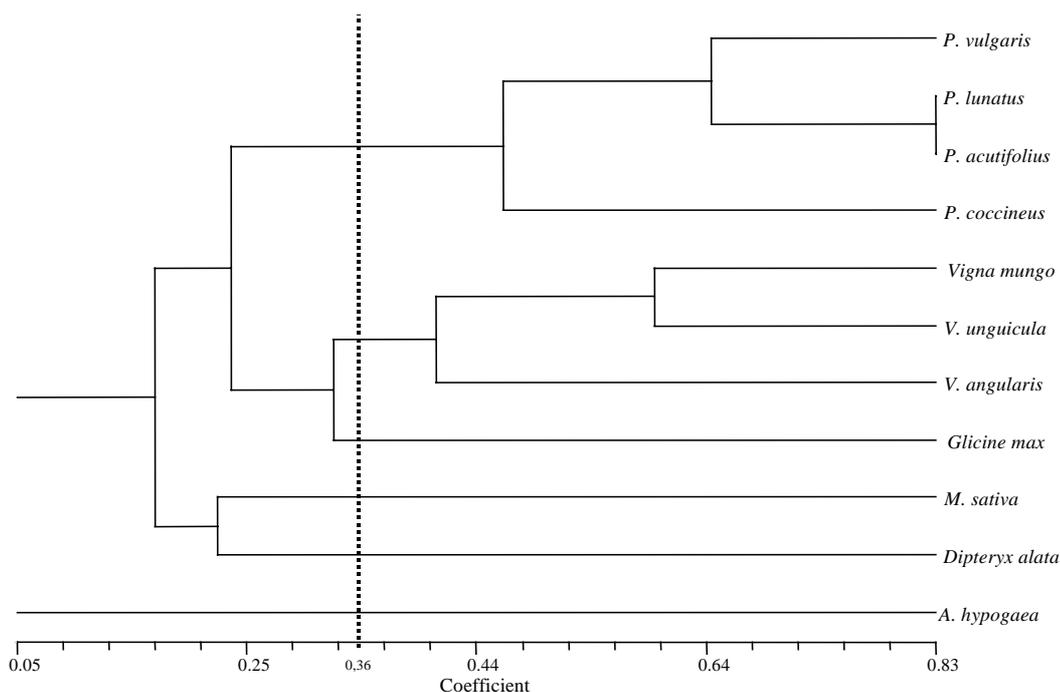


Fig. 1: Dendrograma construído a partir da análise genética dos 120 marcadores SSR nas 11 espécies representativas da família Leguminosae. A linha tracejada indica a distância média de Jaccar.

Conclusão

Estes resultados evidenciam a existência de genes ortólogos na conservação de marcadores microssatélites, tanto entre espécies do gênero *Phaseolus*, quanto entre gêneros dentro da tribo Phaseoleae e da família Fabaceae, maximizando a sua utilização e, conseqüentemente, reduzindo o custo necessário para o desenvolvimento de marcadores. O conhecimento da conservação de locos microssatélites entre espécies da tribo Phaseoleae, que inclui os legumes adaptados a climas tropicais, como o feijão, o caupi e a soja, que representam 75% dos legumes comercializados no mundo todo, é essencial, uma vez que os marcadores SSRs com elevado conteúdo informativo geram a possibilidade de serem realizados estudos comparativos e integrar informações genômicas obtidas em cada uma destas espécies.

Referências Bibliográficas

- BLAIR, M.W.; PEDRAZA, F.; BUENDÍA, H. F.; GAITÁN-SOLÍS, E.; BEEBE, S.E.; GEPTS, P.; TOHME, J. Development of a genome-wide anchored microsatellite map for common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Theoretical Applied Genetics**, n.107, p.1362–1374, 2003.
- BLAIR, M. W., GIRALDO, M. C., BUENDÍA, H. F., TOVAR, E., DUQUE, M. C., BEEBE, S.E. Microsatellite marker diversity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Theoretical Applied Genetics**, v.113, p. 100-109, 2006.

BUSO, G. S. C., AMARAL, Z. P. S. , BRONDANI, R. P. V. , FERREIRA, M. E. Microsatellite markers for the common bean *Phaseolus vulgaris*. **Molecular Ecology Notes**, v.6, p.252-254, 2006.

CHOI,H.; MUN, J.; KIM, J.; ZHU, H.; BAEK, J.; MUDGE, J.; ROE, B.; ELLIS, N.; DOYLE, J.; KISS, G. B.; YOUNG, N. D.; COOK, D. R. Estimating genome conservation between crop and model legume species. **PNAS**, n. 43, v. 101, p. 15289-15294, 2004.

GAITÁN-SOLÍS, E.; DUQUE, M.C.; EDWARDS, K.J.; TOHME, J. Microsatellite repeats in common bean (*Phaseolus vulgaris*): Isolation, characterization and cross-species amplification in *Phaseolus* ssp. **Crop Science**, v. 42, p. 1228-1236, 2002.

GEPTS, P.; BEAVIS, W. D.; BRUMMER, E. C.; SHOEMAKER, R. C.; STALKER,H. T. WEEDEN, N. F.; YOUNG, N.D. Legumes as a model plant family. genomics for food and feed report of the cross-legume advances through genomics conference1. **Plant Physiology**, v. 137, p. 1228–1235, 2005.

LIU, K.; MUSE, S. PowerMarker: integrate analysis enviroment for genetic marker data. **Bioinformatics**, v. 21, n. 9, p. 2128-2129, 2005.

MUEHLBAUER, F. J.; CHO, S.; SARKER, A.; MCPHEE, K. E.; COYNE, C. J.; AJESH, P.N.; FORD, R. Application of biotechnology in breeding lentil for resistance to biotic and abiotic stress. **Euphytica**, v. 147, p. 149–165, 2006.

YU, K.; PARK, S.J.; POYSA, V.; GEPTS, P. Integration of simple sequence repeat (SSR) markers into a molecular linkage map of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **The Journal of Heredity**, v. 91, p. 429-434, 2000.

FONTE DE FINANCIAMENTO - Capes, USDA.

COMPORTAMENTO DOS PREÇOS DE FEIJÃO NO BRASIL DE 1967 A 2007 - ANÁLISE E PROJEÇÕES

FERNANDES, Sydênia de Miranda¹; WANDER, Alcido Elenor²

Palavras-chave: oferta de feijão, mercado de feijão, biocombustíveis

Introdução

Os estudos a respeito do comportamento do mercado de feijão são raros, quando não inexistentes. As razões da escassez desse tipo de estudo podem ser das mais variadas. Uma delas é o fato de o feijão não ser uma *commodity*. Isso porque a atenção dos pesquisadores está voltada para esse outro mercado, especialmente com tais produtos em alta (soja, por exemplo). Não significa, entretanto, uma menor importância do feijão, haja vista ser um produto de grande importância na dieta das famílias brasileiras, mostrando ser de baixa elasticidade a sua demanda. Apesar do grande consumo interno, o feijão não vem sendo um gerador de divisas. Na verdade o Brasil há muito tem que importar o produto para auxiliar no abastecimento interno, especialmente o feijão preto e o feijão branco – o primeiro com épocas específicas de cultivo, enquanto não existe a produção do segundo no Brasil. Outro fato verificável são as oscilações no preço do feijão terem diminuído, ou seja, sua sazonalidade. A razão é o fato de o produto, que antes tinha épocas específicas para o cultivo e a colheita, hoje poder ser cultivado praticamente em todas as épocas do ano. Ainda assim, o preço do feijão vem diminuindo, apesar de isso ser uma tendência para todas as culturas, pois com o aumento da produtividade em menor área cultivada e com menores custos médios, a oferta aumenta de forma desigual à demanda. O objetivo do presente trabalho é analisar o comportamento do preço do feijão no Brasil a fim de fazer uma projeção de preços futuros.

Metodologia

Nesse estudo foram utilizados os preços recebidos pelos produtores de feijão no Brasil no intervalo de janeiro de 1967 a março de 2007, disponíveis no IPEADATA. Todos os preços já estavam convertidos para a moeda corrente (R\$), mas foi necessário deflacionar o seu valor utilizando para tanto o IGP-DI da FGV. Os valores foram corrigidos para março de

¹ Bolsista do CNPq – Brasil - Programa PIBIC/Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) – Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, sydenia@cnpaf.embrapa.br

² Orientador/Departamento de Desenvolvimento Rural/UFG; Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão/Embrapa; Faculdades Alves Faria (ALFA), awander@cnpaf.embrapa.br

2007. Todos esses cálculos, assim como o gráfico final, foram feitos a partir da planilha eletrônica Excel.

Para análise e projeções de mercado, o trabalho utilizou técnicas de análise gráfica, apoiando-se em figuras geométricas. São várias as figuras que podem ser encontradas: retângulos, triângulos, bandeiras, flâmulas, cunhas, dentre outras. Essas figuras são utilizadas como padrões de continuação ou de reversão, ou seja, através das figuras encontradas é possível analisar o passado e o presente para se ter uma idéia de tendência futura. Nas projeções de preços, utilizam-se, também, fundos e topos, ou seja, suporte e resistência para que a partir de qualquer um dos pontos verificados, seja possível saber quando será o próximo suporte ou a próxima resistência. Vale lembrar que suporte é a interrupção do nível de baixa revertendo para uma alta, enquanto resistência é a interrupção do nível de alta revertendo para um nível de baixa, o que constitui o limite dos preços (AGOSTINI, 2007; NORONHA, 2007).

Os resultados são apresentados a partir das figuras geométricas encontradas bem como os seus níveis de suporte e resistência dos preços.

Resultados e Discussão

O gráfico 1 apresenta uma grande irregularidade nos preços, o que torna complicado fazer uma projeção de preços em ciclos futuros ou em anos determinados. Esse gráfico pode ser dividido em dois, onde são encontradas as mesmas figuras geométricas, cunha, porém com sentidos opostos. As cunhas diferem dos triângulos, uma vez que suas linhas são nas mesmas direções, enquanto as linhas dos triângulos possuem direções opostas. A primeira cunha do gráfico é ascendente, que significa padrão de continuação de baixa (exatamente o verificado no final dessa primeira figura). A segunda cunha é descendente com um padrão de continuação de alta.

Através da verificação de topos e fundos foi possível verificar que os intervalos de alta e queda são entre quatro a seis anos.

Apesar de o gráfico ser bastante irregular, a última figura geométrica encontrada nele supõe uma elevação dos níveis de preço através de seu padrão de continuação de alta. Afirmar o momento em que os preços se elevarão é complicado de calcular pois para tal seria necessário, além de ser possível, traçar uma nova figura geométrica e mostrar quando começa essa nova figura. Apesar disso, é possível verificar quando pode ser o próximo suporte e/ou a próxima resistência, ou seja, quando os preços atingirão o pico ou o fundo. Para tanto, se levarmos em conta que a última resistência foi em 2003 e o último suporte em 2006, além de considerar que os ciclos têm uma duração de, em média, cinco anos, a próxima resistência deverá ser em 2008 e o próximo suporte em 2011.

As explicações para os máximos e mínimos referentes aos preços do feijão podem ser das mais variadas ordens: econômicas, climáticas etc. A resistência de 2003, por exemplo, tem explicação nas condições climáticas, ocorrência da ferrugem asiática na soja, bem como a diminuição da área cultivada, que afetaram profundamente a produção de grãos na safra de 2003/2004, que foi 3,4% menor que a safra de 2002/2003 (TSUNECHIRO et al., 2004). Já em 2006 a boa safra permitiu a reposição nos estoques e a queda nos preços (DIEESE).

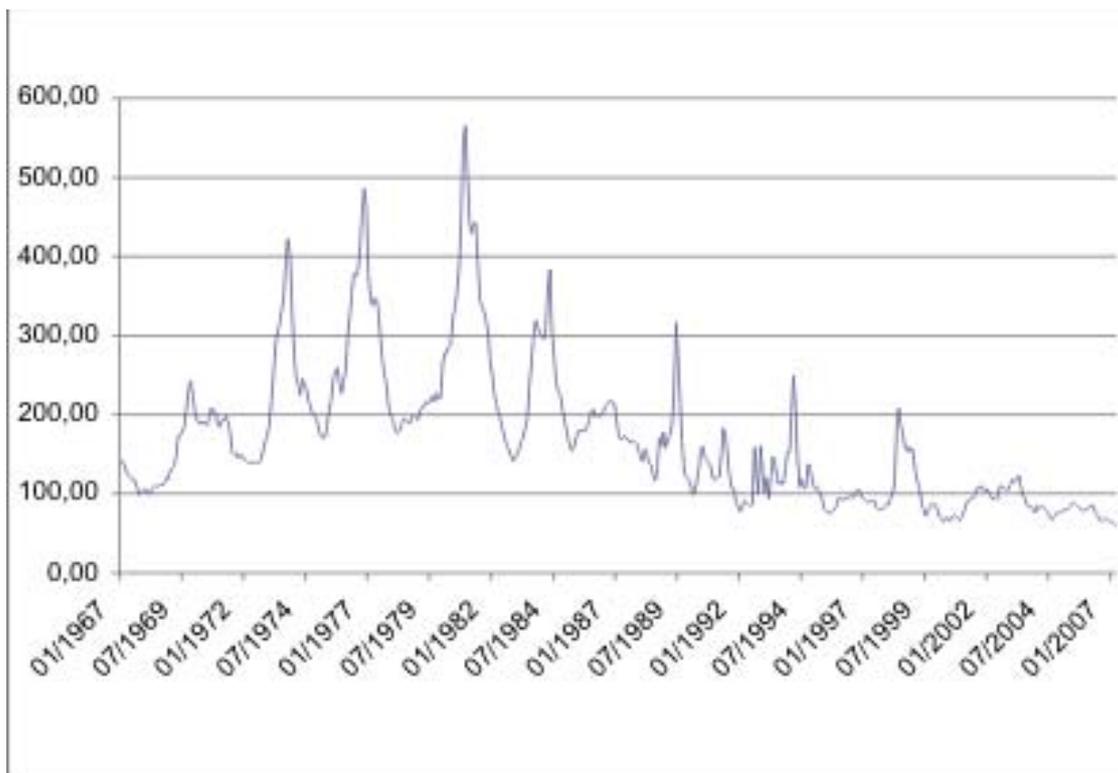


Gráfico 1. Preço médio (R\$) recebido pelo produtor para a saca de feijão de 60 kg, corrigido para 03/2007 (IGP-DI/FGV).

Fonte: IPEA (2007).

Apesar de a projeção de alta não ser precisa, a razão da alta pode ser, de fato, verificada. O otimismo cada vez mais crescente quanto aos biocombustíveis estimula os produtores a expandirem cada vez mais suas áreas cultivadas. A tendência, então, é que as áreas disponíveis para o cultivo de alimentos diminuam e, com a oferta em queda e a demanda constante, os preços tendem a se elevar. Esse aumento será gradativo e a função do aumento nos será dada de acordo com redução de área disponível para cultivo.

Conclusão

A análise gráfica permite identificar variações ao longo do tempo e identificar eventuais comportamentos futuros. Foi possível identificar uma

tendência de alta e a época que isso poderá ocorrer. Além dos preços, faz-se necessário considerar o ambiente econômico, político e climático para ajudar a explicar as variações que venham a ocorrer.

Bibliografia

AGOSTINI, I. Projeções para o preço do arroz: uma análise gráfica. In: V Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, Pelotas-RS. **Anais...** Pelotas-RS: Embrapa Clima Temperado, Vol. II, 2007, p.725-727.

FGV. **Índice Geral de Preços - IGP-DI (Número índice mensal): 1967-2007.** Disponível em: <<http://fgvdados.fgv.br/>>. Acesso em: 30/08/2007.

IPEA. **Preço médio recebido pelo produtor – feijão – kg R\$: 1967-2007.** Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em: 30/08/2007.

NORONHA, M. **Curso básico de análise gráfica.** Disponível em: <http://pgz.com.br/ebooks/ebooks_pt.html>. Acesso em: 20/08/2007.

TSUNECHIRO, A.; COELHO, P.J.; CASER, D.V.; AMARAL, A.M.P.; MARTINS, V.A.; BUENO, C.R.F. Estimativa Preliminar Do Valor Da Produção Agropecuária Do Estado De São Paulo Em 2004. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=1576>>. Acesso em: 10/09/2007

CONTROLE DA MOSCA BRANCA NO GIRASSOL SAFRINHA

Vívian Maria Pacheco¹, Adeney de Freitas Bueno², Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno³, Lucas Carlos Gomes Pereira¹, Ana Paula Costa Bottchor¹, Fabícia França Ataíde⁴

Introdução

A cultura do girassol tem crescido em área plantada nas últimas safras principalmente considerando a crescente demanda por oleoginosas para produção de bioenergia (GAZZONI, 2005). Essa cultura tem sido escolhida pelos produtores para o plantio da safrinha (segunda safra) principalmente porque o girassol tem baixa exigência hídrica, adaptando-se muito bem para as condições mais adversas devido à falta de água comum à segunda safra. Entretanto, populações de algumas pragas, que ocorrem durante o período da safra, podem aumentar demasiadamente e migrar após a colheita para a cultura de segunda safra e atacar as plantas já no início de seu desenvolvimento, quando elas ainda estão muito suscetíveis ao ataque de insetos. Populações de mosca branca que se desenvolvem na soja ou algodão durante a safra têm geralmente causado prejuízos econômicos para o girassol que é plantado após o cultivo dessas culturas. A mosca branca, *Bemisia tabaci* biótipo B, é um inseto sugador pertencente à ordem Homoptera e a família Aleyrodidae. O adulto desse inseto mede de 0,8 a 1,0 mm, com corpo amarelo e quatro asas membranosas recobertas por pulverulência branca. Em condições favoráveis, sua longevidade pode ser de até 20 dias, sendo mais comum dez dias. Uma fêmea coloca cerca de 252 ovos, dependendo do hospedeiro e da temperatura. A ninfa, de hábito sedentário, mede cerca de 0,3 a 0,6 mm com duração de cerca de 10 a 12 dias, dependendo das condições ambientais e da planta hospedeira. A temperatura é o principal agente externo que influencia a metamorfose progressiva da mosca branca, fazendo com que o seu ciclo de vida possa variar de 15 a 24 dias (OLIVEIRA & SILVA, 1997). Esses insetos podem causar danos diretos e indiretos às culturas. Os danos diretos são causados pela sucção da seiva, quando se alimentam, provocando alterações como amarelecimento, manchas, queda das folhas, redução do vigor, do crescimento e da produção, ou até a morte da planta. Os danos indiretos resultam no desenvolvimento de fungos, impedindo que a planta realize a fotossíntese com eficácia, além da transmissão de viroses. A mosca branca é

¹ Centro Universitário de Goiás – Uni-Anhanguera, Goiânia, GO

² Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86001-970 Londrina, PR

³ ESALQ-USP, Piracicaba, SP

⁴ Universidade Federal de Goiás, UFG, Câmpus Samambaia, 74001-970 – C. Postal 131, Goiânia-GO
Centro Universitário de Goiás – Uni-Anhanguera, Goiânia, GO

²Embrapa Soja, Caixa Postal 231, 86001-970 Londrina, PR; ³ESALQ-USP, Piracicaba, SP

⁴Universidade Federal de Goiás, UFG, Câmpus Samambaia, 74001-970 – C. Postal 131, Goiânia-GO

uma praga polífaga, reproduzindo-se em mais de 506 espécies vegetais, como o girassol, por exemplo. A utilização de inseticidas em pulverização aérea é o método mais utilizado para combater esse inseto, entretanto o uso abusivo de inseticidas não seletivos pode comprometer os inimigos naturais que são importantes para o controle biológico natural. O tratamento de sementes com inseticidas vem sendo estudado como uma técnica de controle, pois apresenta a vantagem de usar uma baixa quantidade de inseticida por hectare e ser seletivo para a maioria dos inimigos naturais e insetos benéficos. A semente do girassol normalmente já é vendida ao produtor rural tratada com fungicidas, entretanto pouco se conhece sobre o efeito do tratamento de sementes com inseticidas. Assim, esse trabalho objetivou avaliar o uso do tratamento de sementes com inseticidas visando ao controle da *B. tabaci* na fase inicial da cultura de girassol em condições de casa de vegetação.

Material e Métodos

Os experimentos foram instalados em casa de vegetação na Embrapa Arroz e Feijão, utilizando-se de infestações artificiais de mosca branca. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com dez tratamentos e dez repetições, sendo um vaso com seis plântulas de girassol Embrapa 122 em cada repetição. Os tratamentos foram: 1) tiodicarbe 600 g/100 kg de sementes (Futur[®] 300 2L/100kg de sementes); 2) tiodicarbe + imidacloprido 112,5 + 37,50 g/100 kg de sementes (Cropstar[®] 0,25 L/100 kg de sementes); 3) tiodicarbe + imidacloprido 157,5 + 52,50 g/100 kg de sementes (Cropstar[®] 0,35 L/100 kg de sementes); 4) thiamethoxam 210 g/100 kg de sementes (Cruiser[®] 350FS 0,6 L/100 kg de sementes); 5) thiamethoxam 280 g/100 kg de sementes (Cruiser[®] 350FS 0,8 L/100 kg de sementes); 6) imidacloprido 245 g/100 kg de sementes (Gaúcho[®] 350FS 0,70 L/100 kg de sementes); 7) fipronil 50 g/100 kg de sementes (Standak[®] 0,2 L/100 kg de sementes); 8) azaractina 20 ml/100 kg de sementes (NeemAzal[®] 1% 2L/100 kg de sementes); 9) azaractina 10 ml/100 kg de sementes (NeemAzal[®] 1% 1L/100 kg de sementes); 10) água (testemunha).

Os insetos utilizados nos experimentos foram provenientes de criação massal de laboratório. As sementes foram tratadas utilizando-se sacos plásticos de 2 kg com a dose recomendada para cada produto. Os tratamentos 1, 8 e 9 foram aplicados diretamente nas sementes. Os tratamentos 2, 3, 4, 5, 6, e 7, nas respectivas doses recomendadas por 100kg de sementes, foram primeiramente diluídos em 500 mL de água e depois colocados junto com as sementes nos sacos plásticos. Posteriormente, as sementes foram agitadas por três minutos para garantir uma boa homogeneidade de cobertura nos tratamentos. As plantas, após a primeira folha definitiva, foram infestadas com os insetos, colocando-se plantas já previamente infestadas com a praga nas bordaduras do ensaio. Os parâmetros avaliados foram: número de ovos e ninfas de mosca branca

por folha e os resultados obtidos foram submetidos à ANOVA e as médias separadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos mostraram que para o manejo da mosca branca nenhum dos tratamentos estudados se mostrou eficiente sendo que todos tiveram menos que 40% de controle dessa praga (Tabela 1). Essa baixa eficiência dos inseticidas testados no controle da mosca branca pode estar relacionada com problemas de resistência dos insetos à ação desses inseticidas. A mosca branca é uma praga que adquire resistência aos inseticidas químicos com muita rapidez (MESQUITA *et al.* 2001) e os neonicotinóides têm sido utilizados no controle desse grupo de insetos por muitos anos. Entretanto, novos estudos devem ser realizados para se avaliar essa possibilidade. Vale a pena também ressaltar que esse experimento foi realizado com uma alta pressão de infestação da praga e, em condições de campo, a intensidade do ataque da praga pode ser menor. Assim, concluímos que o tratamento de sementes com os inseticidas testados não será suficientemente eficiente para sozinho controlar a mosca-branca no início do desenvolvimento da cultura do girassol e que outras medidas devem ser ainda estudadas para completar as táticas de manejo desse inseto. Medidas como intervalo de tempo em pousio entre safra e segunda safra entre outras táticas devem ser estudadas em experimentos futuros visando a oferecer medidas eficientes para o agricultor no manejo dessa praga.

Tabela 1. Número de ovos e ninfas de *Bemisia tabaci* biótipo B (soma das avaliações realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a germinação realizadas em 4cm² e eficiência do controle (%)).

Tratamentos G ou mL/100kg de sementes	Ovos		Ninfas	
	Número de Ovos ^{1,2}	Eficiência	Número de Ninfas ^{1,3}	Eficiência
1. Tiodicabe 600	65,22 ± 16,36	0	20,33 ± 3,44	12,14
2. Tiodicarbe + imidacloprido 112,50 + 37,50	61,00 ± 9,23	0	21,00 ± 3,30	9,24
3. Tiodicarbe + imidacloprido 157,5 + 52,50	55,00 ± 9,79	0	25,38 ± 3,85	0
4. Thiamethoxam 210	38,57 ± 7,79	15,73	29,70 ± 4,96	0
5. Thiamethoxam 280	46,56 ± 6,94	0	29,10 ± 4,02	0
6. Imidacloprido 245	34,10 ± 6,79	25,50	14,56 ± 2,89	37,08
7. Fipronil 50	53,13 ± 19,16	0	23,33 ± 8,11	0
8. Azaractina 20	41,60 ± 6,64	9,11	17,10 ± 2,58	26,10
9. Azaractina 10	46,89 ± 9,83	0	28,50 ± 6,48	0
10. Testemunha	45,77 ± 8,33	-	23,14 ± 5,25	-
CV(%)	33,71	-	28,31	-

¹Médias na coluna não diferem estatisticamente entre si; ²Análise realizada nos dados transformados em $\sqrt{(x+1)}$;

³Análise realizada nos dados transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$.

Conclusão

O tratamento de sementes de girassol com os inseticidas testados não é eficiente para o controle de *B. tabaci* em alta pressão de infestação

Referências

GAZZONI, D. L. Óleo de girassol como matéria-prima para biocombustíveis. In: LEITE, R. M. V. B. de C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 145-162.

MESQUITA, A.L.M.; PERETTO, A.J.; SOBRINHO, R.B.; ROSSETTI, A.G. Efeito de inseticidas no controle da mosca-branca na cultura do melão. **Comunicado Técnico Embrapa** n. 56, p.1-4, maio/2001.

OLIVEIRA, M. R.; ODILSON, L.R.S. Prevenção e controle da mosca-branca, *Bemisia argentifolii* (Hemiptera, Aleyrodidae). **Série Alerta Fitossanitário – 1**, 1997.

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE GENOTIPAGEM MOLECULAR PARA DETERMINAÇÃO DA IDENTIDADE GENÉTICA DE CULTIVARES DE FEIJOEIRO COMUM (*Phaseolus vulgaris*)

CARDOSO, Paola Crystina Bergamini¹; GARCIA, Robertha Augusta Vasconcelos²; DE FARIA, Luis Cláudio³; DEL PELOSO, Maria José³; BRONDANI, Cláudio⁴; BRONDANI, Rosana Pereira Vianelo⁵

Introdução

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma das mais importantes leguminosas cultivadas em todo o mundo. O Brasil está entre os maiores produtores, sendo responsável por 13% da produção mundial. O feijão representa uma importante fonte protéica na dieta humana, principalmente nos países em desenvolvimento.

Existe uma constante demanda por cultivares mais produtivas, com melhor qualidade de grão, resistência às principais doenças e adaptadas às condições de cultivo brasileiras. Nesse sentido, o programa de melhoramento do feijoeiro comum da Embrapa Arroz e Feijão tem desenvolvido e lançado no mercado mais de 20 novas cultivares nos últimos 16 anos.

Os marcadores microssatélites são recomendados a nível internacional para fins de utilização em investigação forense. A partir da análise com esses marcadores é possível gerar perfis genéticos baseados no polimorfismo de unidades repetidas, gerando subsídio para a determinação de estimativas de vínculo e identidade genética. A informação de identidade genética derivada dos marcadores SSRs pode ser utilizada para gerar descritores complementares aos botânico-agronômicos para fins de registro e proteção intelectual.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema de genotipagem multiloco semi-automatizado baseado em marcadores microssatélites e determinar a identidade genética de um grupo de cultivares de feijoeiro comum.

Metodologia

Os sistemas de genotipagem foram desenvolvidos a partir de um grupo de 62 SSRs (Blair, et al 2003), selecionados com base em PIC superior a 70%,

¹ Aluna de mestrado. Instituto de Ciências Biológicas. UFG. Embrapa/CNPAF.

² Aluna de doutorado. Escola de Agronomia. UFG. Embrapa/CNPAF.

³ Pesquisadores. Embrapa/CNPAF

⁴ Co-orientador. ICB/UFG. Embrapa/CNPAF

⁵ Orientadora. ICB/UFG. Embrapa/CNPAF

distribuição no genoma e padrão específico de amplificação. Os sistemas de amplificação simultânea de um conjunto de marcadores SSR foram ajustados visando a maximizar o número de locos co-amplificados em uma mesma reação de PCR.

Foram caracterizadas 48 cultivares, em *bulks* de quatro indivíduos, de feijoeiro comum pertencentes aos grupos: preto, carioca, mulatinho, rosinha, vermelho, roxo, manteigão mulato, branco, *dark red kidney* e *cramberry* utilizando 30 marcadores microssatélites fluorescentes (6-Fam, Hex e Ned), com os quais foram montados e otimizados sete sistemas multiplex.

A determinação dos alelos foi realizada utilizando o analisador de DNA ABI 3100 Genetic Analyzer e o programa GeneMapper. Foi construído um banco de dados com as informações genotípicas geradas. As estimativas genéticas foram obtidas através dos programas POWER MARKER (Liu & Muse, 2005), GDA (Lewis & Zaykin, 2001), FSTAT (Goudet, 2001), NTSYS (Rohlf, 1989) e IDENTITY (Horst & Kristina, 1999).

Resultados e Discussão

Os marcadores SSR marcados com a mesma fluorescência e faixas de amplificação alélica distintas foram agrupados em um mesmo sistema multiplex. Para os 30 SSRs utilizados, foi possível montar sete conjuntos multiplex, sendo um com seis marcadores e dois com cinco marcadores cada e quatro com quatro marcadores. Dentro de um mesmo painel, os marcadores SSR com a mesma temperatura de anelamento foram co-amplificados em uma mesma reação de PCR.

Com base na caracterização das 48 cultivares, o número de alelos variou de dois a 15, com média de 5,5 alelos por loco. O PIC variou de 0,13 a 0,87, com valor médio de 0,48. A diversidade gênica para o grupo carioca foi de 0,40, para o grupo preto foi de 0,43 e para o grupo roxo, de 0,13. A cultivar que apresentou maior número de alelos privados e diferenciou-se das demais foi a *SUG 33*, pertencente ao grupo *Cramberry*. As estimativas de (*F_{st}*) que determinam a estruturação entre os grupos preto, carioca e roxo, devido ao efeito de subdivisão, foi de 0,1. A elevada endogamia deve-se ao sistema autógamo de cruzamento (Tabela 1).

A distância genética média obtida com o coeficiente de Rogers modificado por Wright estimada para as cultivares foi de 0,62 (Figura 1) e para os grupos foi de 0,70. Entre os locos avaliados, não se encontrou nenhuma evidência de ligação. Dos 30 marcadores, cinco com PIC superior a 0,8, foram capazes de discriminar todas as 48 cultivares analisadas. A estimativa de Probabilidade de Identidade (PI) combinada foi de 3.72×10^{-15} , indicando um elevado poder de discriminação do conjunto de locos.

Dentre as 48 cultivares analisadas, 20 apresentaram heterogeneidade para no mínimo dois locos. A cultivar com maior número de locos heterogêneos foi a FT Bio Nobre, com nove locos. O loco PV113 apresentou o maior número de cultivares heterogêneas. Estes bulks heterogêneos estão sendo abertos para determinar se houve mistura de genótipos ou se ainda há heteroziguidade dentro da cultivar.

Tabela 1. Estimativas dos parâmetros genéticos dos 30 marcadores SSRs com base na análise das 48 cultivares. Fa: Freqüência alélica máxima, A: Número de alelos, Gd: Diversidade genética, Ho: Heterozigosidade observada, PIC: Conteúdo de informação de polimorfismo e Fst: Diversidade genética entre populações.

SSR	Fa	A	Gd	Ho	PIC	Fst
BM068	0,875	2,000	0,227	0,000	0,215	0,134
BM114	0,438	6,000	0,726	0,063	0,691	0,095
BM138	0,865	3,000	0,242	0,063	0,226	-0,006
BM140	0,906	3,000	0,174	0,021	0,167	0,716
BM143	0,479	9,000	0,713	0,125	0,685	0,157
BM149	0,823	2,000	0,304	0,021	0,280	-0,018
BM154	0,208	12,000	0,860	0,104	0,845	0,014
BM155	0,896	2,000	0,190	0,000	0,178	-0,070
BM164	0,917	4,000	0,157	0,042	0,153	-0,035
BM165	0,458	5,000	0,640	0,063	0,570	0,439
BM175	0,865	5,000	0,248	0,021	0,242	-0,072
BM181	0,771	3,000	0,386	0,042	0,361	0,045
BM183	0,688	5,000	0,502	0,125	0,478	0,227
BM185	0,344	7,000	0,733	0,146	0,689	0,068
BM187	0,365	6,000	0,776	0,042	0,746	0,113
BM200	0,250	12,000	0,832	0,000	0,812	0,095
BM201	0,542	5,000	0,658	0,125	0,628	0,048
BM202	0,469	3,000	0,637	0,104	0,569	0,060
BM211	0,354	9,000	0,786	0,063	0,759	0,116
BM212	0,854	3,000	0,260	0,042	0,244	-0,001
PV005	0,271	7,000	0,824	0,125	0,800	0,053
PV012	0,792	2,000	0,348	0,000	0,316	-0,085
PV025	0,198	10,000	0,878	0,146	0,866	0,058
PV035	0,604	5,000	0,575	0,063	0,530	0,022
PV053	0,823	3,000	0,305	0,021	0,282	-0,079
PV087	0,740	8,000	0,440	0,021	0,425	0,095
PV113	0,552	6,000	0,652	0,167	0,624	0,015
PV163	0,354	15,000	0,827	0,063	0,814	0,125
PV168	0,885	2,000	0,209	0,021	0,198	-0,092
PV251	0,927	2,000	0,137	0,021	0,132	-0,070
Média	0,617	5,533	0,508	0,062	0,484	0,100

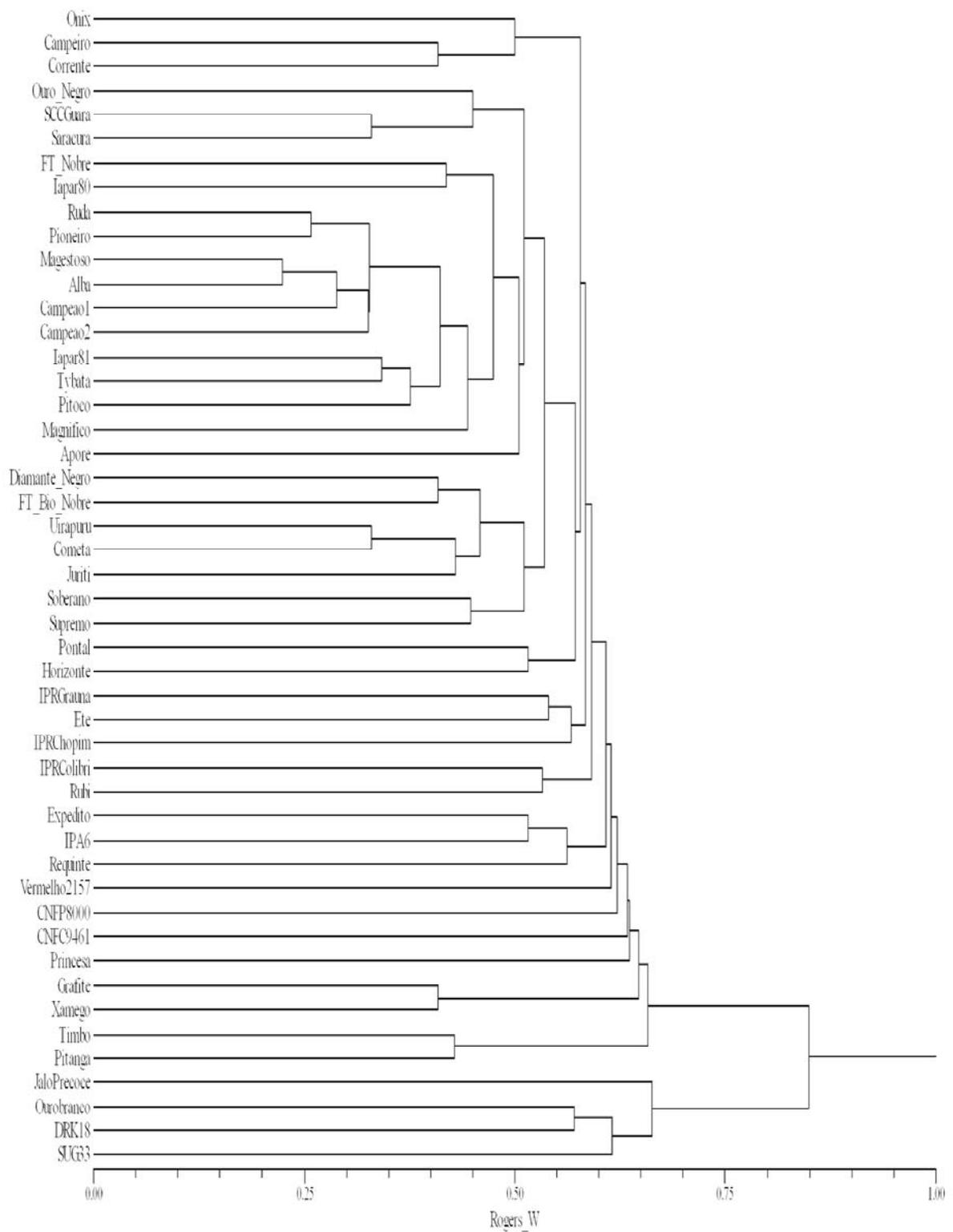


Fig. 1. Dendrograma construído a partir dos dados genéticos dos 30 marcadores SSRs para as 48 cultivares de feijão comum.

Conclusão

Esse estudo estabelece um sistema de genotipagem inédito para feijão comum, baseado em uma tecnologia de elevado poder de discriminação individual para testes de DHE.

A partir das análises, está sendo gerado um banco de dados contendo os perfis genéticos e freqüências alélicas de marcadores SSRs para cultivares de feijão comum.

O banco de dados irá possibilitar que estudos de determinação de pureza de sementes e análises de procedência questionada, para fins de fiscalização da comercialização da semente, sejam conduzidos como apoio às atividades de rotina do programa de melhoramento da Embrapa Arroz e Feijão.

Referências Bibliográficas

BLAIR, M. W., F. PEDRAZA, H. F. BUENDIA, E. GAITÁN SOLÍS, S. E. BEEBE, P. GEPTS & J. TOHME. Development of a genome-wide anchored microsatellite map for common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Theoretical and applied genetics. 107 : 1362-1374.2003.

GOUDET J. FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices Version 2.9.3. Distributed by the author. Institut d'Ecologie, Bâtiment de Biologie, Université de Lausanne, Switzerland.2001.

HORST, W. W. & M. KRISTINA. Identity 1.0. Centre for Applied Genetics. University of Agricultural Sciences Vienna.1999.

K. LIU AND S. V. MUSE. Power Marker: Integrated analysis environment for genetic marker data. Bioinformatics 21(9): 2128-2129. 2005.

LEWIS, P. O & D. ZAYKIN. Genetic Data Analysis: Computer program for the analysis of allelic data. Version 1.0 (d16c).2001.

ROHLF, F.J. NTSYS-Pc:Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Exeter Publishers, New York. 1989.

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE MARCADORES SSR ASSOCIADOS AO TEOR DE AMILOSE EM ARROZ

*Cruzeiro¹, G.A.V.; Brondani², R.P.V.; Borba³,
T.C.O.; Brondani, C⁴.*

Introdução

A aparência do grão após o cozimento é considerada um dos principais requisitos para uma classificação comercial favorável do arroz. Esta característica depende fundamentalmente da composição do amido (Ayres et al, 1997), dividido nas frações amilose e amilopectina. A amilose, resultado da disposição linear das moléculas de glicose que constituem o amido na cadeia, está relacionada às propriedades do arroz, como maciez, coesão, cor, brilho e volume de expansão. Todos estes fatores determinam a qualidade culinária do cereal.

Normalmente utiliza-se a determinação do teor de amilose para avaliar indiretamente o resultado do teste de cocção, ou seja, teor alto ou intermediário de amilose são relacionados com grãos soltos após o cozimento. Contrariamente, teor baixo de amilose é relacionado a grãos pegajosos. Apesar de ser utilizada como critério de seleção em programas de melhoramento genético do mundo todo, a estimativa do teor de amilose em algumas ocasiões pode resultar em baixa correlação com a aparência do grão após o cozimento, devido a uma série de fatores, como a umidade do grão na colheita. Para estas situações, a utilização de marcadores moleculares pode resultar em uma medida mais precisa do teor de amilose, além de poder ser realizada em qualquer estágio de desenvolvimento da planta.

O teor de amilose no grão de arroz é classificado como baixo (quando é inferior a 21%), intermediário (quando apresenta entre 21 e 25%) e alto (quando é superior a 25%) (Bao et.al., 2006). O consumidor brasileiro, em sua maioria, prefere grãos secos e soltos após o cozimento, resultantes do teor de amilose intermediário.

Os objetivos deste trabalho foram desenvolver marcadores SSR a partir de seqüências transcritas da rota metabólica do amido e identificar associações entre SSR e teor de amilose através de um grupo de 24 acessos da Coleção Nuclear de Arroz da Embrapa, selecionados de acordo com o sistema de cultivo (irrigado e sequeiro) e com o teor de amilose (alto, intermediário e baixo).

¹ Estudante de graduação de Biologia, UFG. Embrapa Arroz e Feijão, Sto. Antônio de Goiás-Go. cruzeiro@cnpaf.embrapa.br

² Pesquisador Doutora em Biologia Molecular, Embrapa Arroz e Feijão, Sto. Antônio de Goiás, GO. rosanavb@cnpaf.embrapa.br

³ Pesquisador Doutora em Genética de Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão, Sto. Antônio de Goiás, GO. tereza@cnpaf.embrapa.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Biologia Molecular, Embrapa Arroz e Feijão. Sto. Antônio de Goiás, GO. brondani@cnpaf.embrapa.br

Material e Métodos

Como primeiro passo para implementar a estratégia de seleção assistida visando à seleção de genótipos de acordo com o aspecto de seus grãos após o cozimento, foi estudada a rota de biossíntese do amido. A partir das seqüências transcritas de enzimas relacionadas à síntese do amido, foram desenvolvidos cinco marcadores SSR inéditos, utilizando o programa *Primer3*. Também foram utilizados os marcadores SSR relacionados a três enzimas da rota metabólica do amido: OSR21 (*Starch Branching*), RM197 (*Soluble Starch Synthase*) e RM190 (*Granule Bound Starch Synthase*).

Para determinar a correlação entre o teor de amilose e os marcadores moleculares desenvolvidos, foram selecionados 24 acessos da CNAE, representativos de cada uma das três classes do teor de amilose (alta, intermediária e baixa) e dos dois sistemas de cultivo do arroz (sequeiro e irrigado) (Tabela 1).

Tabela 1. Relação dos 24 acessos de arroz selecionados para a análise de mapeamento associativo para o teor de amilose.

Nome do Acesso	Sistema de Cultivo	Teor de Amilose
OR 63-252	Sequeiro	Alto
Sona	Sequeiro	Alto
Zhenshan 97 ^A	Sequeiro	Alto
BRS Primavera	Sequeiro	Alto
Irat 124	Sequeiro	Intermediário
IAPAR L99-98	Sequeiro	Intermediário
CO 18	Sequeiro	Intermediário
B8503-TB-19-B-3	Sequeiro	Intermediário
TOX 1871-29	Sequeiro	Baixo
TOX 1785-19-18	Sequeiro	Baixo
CT10037-9-4	Sequeiro	Baixo
Yunlu N1	Sequeiro	Baixo
Arc 10666	Irrigado	Alto
BR Irga 409	Irrigado	Alto
IR 50	Irrigado	Alto
Carreon	Irrigado	Alto
Lebonnet	Irrigado	Intermediário
Lac 12	Irrigado	Intermediário
Basmati 370	Irrigado	Intermediário
Irat 10	Irrigado	Intermediário
M 40	Irrigado	Baixo
Vitro	Irrigado	Baixo
Ku 94-2	Irrigado	Baixo
Ku 53-3	Irrigado	Baixo

A caracterização molecular dos 24 acessos de arroz foi realizada com os oito marcadores moleculares SSR selecionados. O produto amplificado foi submetido à eletroforese em gel de poliacrilamida 6% corada com nitrato de prata. Os géis foram genotipados, e a posição das bandas nos géis foram convertidas em tamanho em pares de base, de acordo com o padrão de massa molecular. A análise de associação foi conduzida através dos dados moleculares e dos dados de teor de amilose de grãos obtidos em experimentos de campo realizados em 2004 e 2005. Os cinco marcadores SSR desenvolvidos a partir dos transcritos da rota de biossíntese do amido foram: GL1s (*Glucose-1-phosphate adenytransferase*), GL3s (*Glucose-3-phosphate adenytransferase*), SS2.1s (*Soluble starch synthase 2-1*), SS1s (*Soluble starch synthase 1*), e SS3s (*Soluble starch synthase 3*). A metodologia para a análise de associação utilizada foi a GLM (*General Linear Model*) disponibilizada pelo software *Tassel* versão 2.0.1.

Resultados e Discussão

Entre os oito marcadores SSR avaliados, encontraram-se em média seis alelos por loco, com um mínimo de quatro (SS1s) e um máximo de oito (OSR21) alelos, e um PIC médio de 0,73, variando de 0,67 (SS1s) a 0,83 (RM190).

Entre os marcadores avaliados, somente os alelos do marcador SS1s mantiveram um padrão de associação com os dados de teor de amilose para os anos de 2004 e 2005, explicando 42% e 54% da variação fenotípica, respectivamente. O alelos do marcador RM197 associaram-se ao teor de amilose somente para 2005, explicando 39% da variação fenotípica.

Os marcadores SS1s e RM197 foram desenvolvidos a partir da enzima *Soluble starch synthase*, e as variações alélicas para estes marcadores foram consistentemente correlacionadas com os padrões de teor de amilose encontrados para os 24 acessos de base genética ampla do arroz. Esta enzima atua imediatamente após a *Granule bound starch synthase* (marcador RM190), cujo gene é conhecido como *Waxy*, e vem sendo utilizada rotineiramente na seleção assistida para o teor de amilose em diversos laboratórios no mundo. Este resultado indica que outras enzimas da rota de biossíntese do amido que contribuem para a expressão do teor de amilose devem ser utilizadas no programa de seleção assistida para esta característica.



Fig. 2. Variação alélica observada na caracterização de 24 acessos de arroz com o marcador SS1s em gel poliacrilamida 6% corado com nitrato de prata. Primeiro e último poços: marcador de peso molecular Ladder 10 pares de base.

Conclusão

O desenvolvimento de marcadores SSR a partir de seqüências transcritas da rota metabólica do amido e a posterior identificação de alelos associados ao teor de amilose indicam a viabilidade da realização da seleção assistida para esta característica antes mesmo da colheita do grão, aumentando a eficiência da escolha de genótipos com qualidade de grão superior para uso dos programas de melhoramento genético do arroz.

Referências Bibliográficas

BAO, J.S; CORKE, E.H; SUN, J.S.M. Nucleotide diversity in starch synthase IIa and validation of single nucleotide polymorphisms in relation to starch gelatinization temperature and other physicochemical properties in rice (*Oryza sativa* L.). *Theor Appl Genet*, n.113, p.1171–1183, 2006.

AYRES, N.M; McCLUNG, A.M; LARKIN, P.D; BLIGH, H.F.J; JONES, C.A; PARK, W.D Microsatellites and a single-nucleotide polymorphism differentiate apparent

amylose classes in an extended pedigree of US rice germ plasm *Theor Appl Genet* ,n. 94, p. 773-781 ,1997.

DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA GENÉTICA DE VARIEDADES TRADICIONAIS DE ARROZ BRASILEIRAS

Clistiane dos Anjos Mendes¹, Paulo Hideo Nakano Rangel², Rosana Pereira Vianello Brondani², Jaime Roberto Fonseca², Cláudio Brondani²

Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) é utilizado como alimento por mais da metade da população mundial. No Brasil constitui alimento básico, contribuindo como uma importante fonte de carboidratos e aminoácidos essenciais. Com o passar dos anos, os avanços conseguidos através do melhoramento genético acarretaram o estreitamento da base genética da cultura. A utilização de germoplasma de ampla base genética, como as variedades tradicionais (VT), pelo programa de melhoramento genético do arroz, permite a introdução de novos alelos e o surgimento de novas combinações alélicas, resultando na redução da vulnerabilidade a doenças e insetos e maior estabilidade da produção [1]. A caracterização agrônômica juntamente com a caracterização molecular dos recursos genéticos, permite que genes potencialmente úteis sejam identificados e posteriormente utilizados em programas de melhoramento. Este trabalho teve como objetivo a caracterização, por marcadores SSR, de variedades tradicionais de arroz coletadas na Paraíba, Ceará e Goiás, como parte do esforço para ampliar a variabilidade genética existente no conjunto de acessos da Coleção Nuclear de Arroz da Embrapa (CNAE), que representa hoje a maior fonte de variabilidade genética do programa de melhoramento de arroz da Embrapa.

Material e Métodos

A. Material Vegetal e Extração de DNA

Foram analisadas 64 variedades tradicionais de arroz, coletadas nos Estados da Paraíba (22 acessos), Ceará (26) e Goiás (16), pertencentes ao Banco de Germoplasma da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás. Para a obtenção do material vegetal foram semeadas dez sementes de cada acesso, sendo que foram obtidos até três *bulks* por planta. A extração do DNA genômico do total de 188 amostras foi conduzida em *bulk* de quatro plantas, seguindo o protocolo descrito por Ferreira e Grattapaglia [2].

¹ Bolsista da Embrapa Arroz e Feijão e graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, CEP 75375-000. E-mail: clisagroma@hotmail.com

² Pesquisador Doutor, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, CEP 75375-000.

B. Análise Molecular e Estatística

Foram selecionados 14 marcadores microssatélites (Tabela 1), com temperatura de anelamento de 56°C e altos valores de PIC (*polymorphism information content*). As reações de PCR foram conduzidas utilizando volume final de 15 µl, sendo: 4,3 µl de cada primer (0,9 mM), 1,5 µl de tampão 10x, 1,3 µl de DMSO (50%), 0,2 µl de Taq DNA polimerase (5unidades/µl), 1,3 µl de DNTP (2,5 mM) e 5 µl do DNA (3ng/µl) Os produtos de PCR foram submetidos à eletroforese em géis de poliacrilamida desnaturante a 6% corados com nitrato de prata [3]. Os dados de genotipagem correspondentes ao tamanho dos alelos foram obtidos pela comparação visual das bandas dos acessos com o *Ladder* padrão de dez pares de base (pb). Na identificação de alelos privados, foi utilizado o programa Genetic Data Analysis (GDA) [4]. Para a obtenção de número de alelos, PIC foi utilizado o programa Powermarker [5]. O dendrograma foi construído utilizando a distância genética Rogers modificada por Wright (Rogers-W) [8], disponível no programa NTSYS [6], a partir da matriz de freqüências alélicas obtida pelo programa FSTAT [7]. A estabilidade dos agrupamentos, visualizados no dendrograma, foi testada pelo procedimento de reamostragem com 1000 randomizações utilizando o programa Bood v 3.04 [9]. A análise fatorial de correspondência (AFC) foi obtida pelo programa Genetix [10]. O programa Identity [11] foi utilizado para determinação dos valores de probabilidade de identidade (PI) e número de indivíduos idênticos.

Resultados e Discussão

Foi obtido um total de 186 alelos, com média de 13,3 alelos/loco, variando de sete (OG 44) a 21 (OG 61), valores próximos dos já encontrados para VT brasileiras de arroz [12]. Entre os alelos amostrados, 41 eram alelos privados. Os acessos Lajeado e Agulhinha de 5 meses, obtiveram o maior número de alelos privados (quatro) (Tabela 1). O PIC variou de 0,53 (OG 44) a 0,86 (RM 207, OG 61), com uma média de 0,73 (Tabela 1). A análise do grupo de 64 acessos produziu uma distância genética de Rogers-W média de 0.71. No dendrograma houve a formação de três grupos de similaridade, e o acesso Agulhinha de 5 meses ficou individualizado e será objeto de estudo do programa de pré-melhoramento da Embrapa, por sua maior diversidade genética (Fig. 1). O agrupamento I foi constituído por VTs coletadas na Paraíba; o II por VTs do Ceará e o III por VTs de Goiás, com algumas exceções, marcadas por asterisco na Figura 1. Este resultado demonstra que a adaptação de VTs a condições específicas de cultivo é refletida diretamente na variabilidade alélica detectada por marcadores SSRs. Ainda com base nestes resultados, percebe-se a importância que teve a realização de expedições de coleta de germoplasma realizadas a partir de 1979 pela Embrapa, através das quais foram coletadas VTs em 24 Estados brasileiros, e preservando com isto a maior parte da variabilidade genética do germoplasma brasileiro do arroz. De acordo com a distribuição espacial obtida pela AFC, os grupos I e II foram

representados, em sua maioria, por acessos do sistema irrigado (89%), e o grupo III por acessos do sistema de sequeiro (88%) (Fig. 2). Este resultado demonstra, que apesar de o arroz ser cultivado no Brasil há quase 500 anos, a amostra estudada neste trabalho revela que, mesmo com os processos que atuam nas VTs sob cultivo, como mistura de sementes, fluxo gênico, deriva genética, etc., elas preservam a identidade genética fortemente baseada no sistema de cultivo. Como a grande maioria dos genótipos irrigados são da subespécie *Indica*, e os de terras altas da subespécie *Japonica*, as VTs provavelmente mantiveram intactos os complexos gênicos característicos da subespécie, e podem ser utilizadas diretamente como genitores de ampla base genética para os respectivos programas de melhoramento de arroz irrigado e de terras altas. O conhecimento gerado por este trabalho tem contribuído de modo decisivo para a orientação da conservação e uso de VTs pelo Banco Ativo de Germoplasma e programa de melhoramento genético do arroz da Embrapa Arroz e Feijão.

Tabela 1. Resultado da análise com 14 marcadores microssatélites (SSR) em 64 acessos de variedades tradicionais brasileiras. CR: localização no cromossomo, NA: Número de alelos, PIC: Polymorphism information content, PI: probabilidade de identidade.

Marcador	CR	NA	PIC	PI	Alelos Privados*
RM1	1	17	0.72	0.144	Comum (0.5; 106), Lajeado (0.125; 102), Arroz Caqui (0.14; 104)
RM5	1	8	0.75	0.163	-
RM13	5	11	0.66	0.204	Arroz da região (0.08; 146), Vermelho 6 (0.13; 158)
RM204	6	15	0.83	0.079	Agulhinha de 5 meses (0.4; 132), Arroz Vermelho/ Pé de ema (0.9; 110), Arroz Maranhão (0.1; 126)
RM207	2	16	0.86	0.057	Agulhinha de 5 meses (1; 114), Cica (0.34; 148), Agulhinha (0.05; 142), Vermelho 2 (0.07; 162), Arroz Maranhão (0.2; 124)
RM222	10	13	0.76	0.127	Vermelho 10 (0.62; 202), Vermelho com mistura (0.21; 214), IR com mistura (0.21; 226), Lajeado (0.25; 204)
RM224	11	11	0.78	0.126	-
RM229	11	14	0.75	0.147	IR - 8 com mistura (0.21; 142), Arroz Branco 2 (0.1; 146), Comum (0.07; 106), Lajeado (0.125, 114)
RM253	6	10	0.66	0.224	Arroz Branco 3 (0.3; 142), Lajeado (0.62; 146)
RM311	10	9	0.65	0.236	Cica (0.07; 182)
OG44	3	7	0.53	0.290	Arroz Branco 3 (0.7; 172)
OG61	5	21	0.86	0.053	Agulhinha de 5 meses 2 (1; 156), Agulhinha (0.04; 130), Lajeado (0.25; 132)
OG106	9	19	0.73	0.167	Agulhinha de 5 meses (0.8; 228), Arroz Comum Branco (0.125; 234), Desconhecido Comum (0.08; 238), Lajeado (0.16; 260, 0.66; 240), Arroz Maranhão (0.1; 214), Arroz Misturado (0.22; 200)
4653	12	15	0.70	0.169	Agulhinha de 5 meses (0.2; 164), Cica (0.11; 144), Arroz da região (0.25; 140), Mochotó (0.07; 104), Caqui 3 (0.1; 142), Vermelho (0.1; 146)
Total	-	186	-	1.2 10 ⁻¹²	-

* Em parentêses est tamanho da banda em pares de bases; (CR) Cromossomo; (NA) Número de alelos.

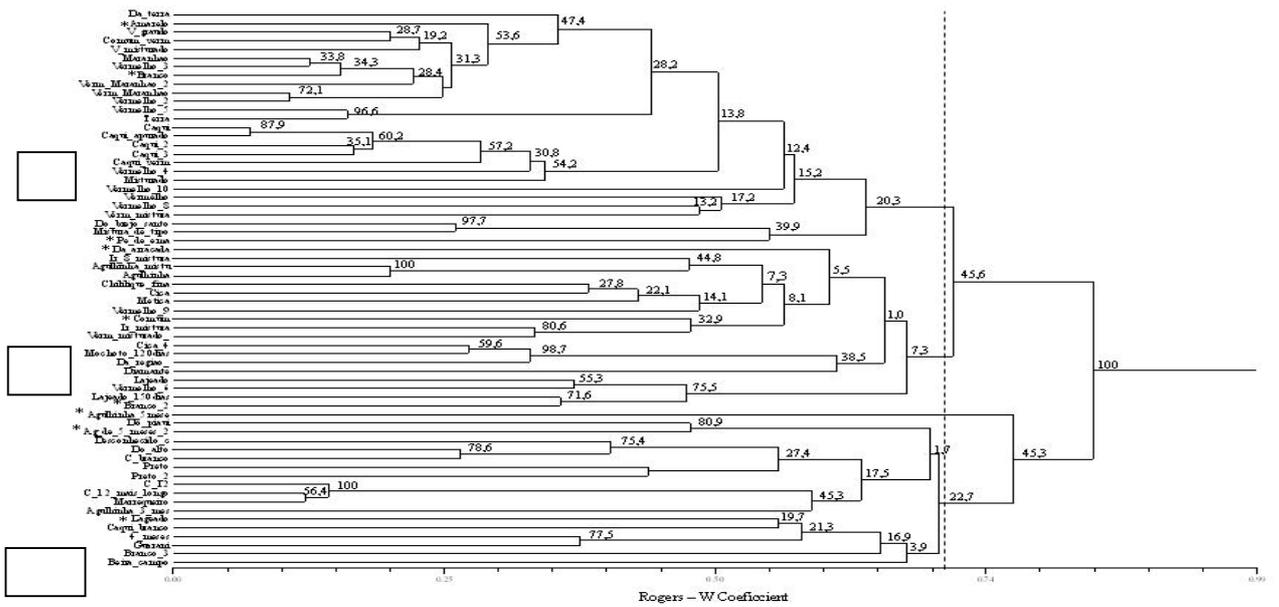


Fig. 1. Dendrograma resultante da análise das 64 variedades tradicionais de arroz utilizando o coeficiente de distância Rogers-W. A linha pontilhada representa a distância de Rogers-W média (0,71). Os valores indicados nos nós são referentes ao *bootstrap*. I, II e III: Grupos de similaridade genética (*) acessos com sistema de cultivo diferente de cada grupo.

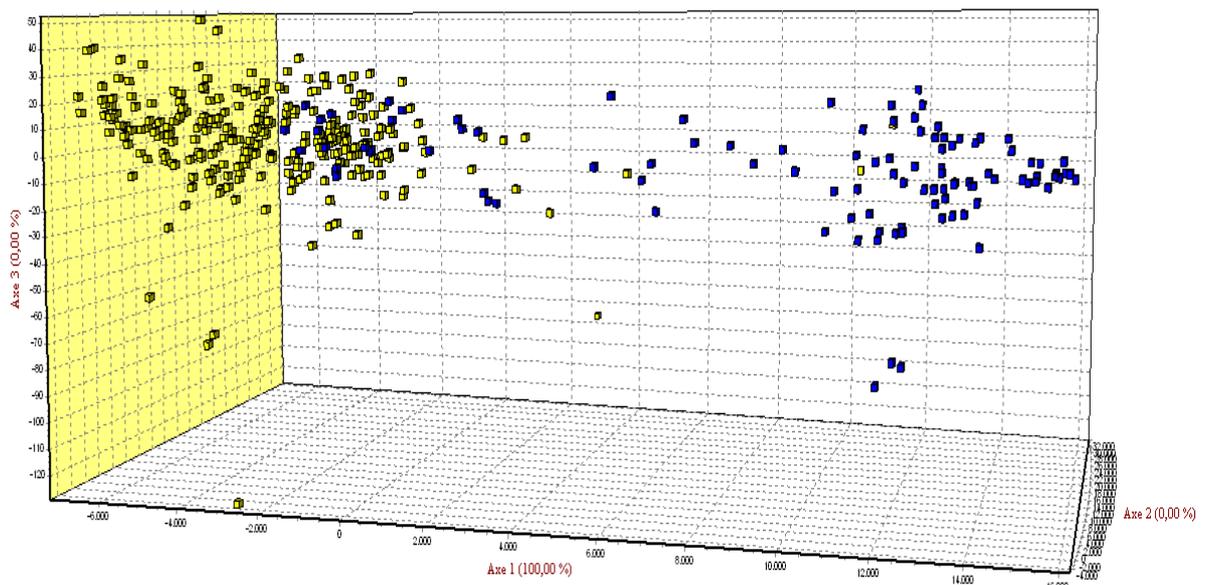


Fig. 2. Análise fatorial de correspondência dos acessos de variedades tradicionais de arroz. Em amarelo, acessos do sistema de cultivo irrigado e em azul, sistema de cultivo de sequeiro.

Conclusões

- 1) Marcadores SSR foram aferidores eficientes da variabilidade genética resultante da adaptação ambiental de VTs brasileiras de arroz e podem ser utilizados para a administração desta variabilidade no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa.
- 2) A partir do dados de SSRs, as VTs brasileiras de arroz foram agrupadas de acordo com seu sistema de cultivo, indicando que houve a manutenção do conjunto gênico dos acessos *Indica* e *Japonica*, os quais podem ser utilizados para os respectivos programas de melhoramento de arroz irrigado e de terras altas.

Agradecimentos

À Embrapa Arroz e Feijão pela bolsa de iniciação científica para C.A.M.

Referências

- [1] BRONDANI, C.; BRONDANI, R. P. V.; RANGEL, P. H. N. 2003. Utilização de marcadores moleculares em programas de ampliação da base genética de espécies cultivadas. Documento 155. Santo Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão.
- [2] FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D.; Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética. 1998. Brasília, Embrapa, p 121-125.
- [3] CRESTE, B.; TULMANN NETO, A.; FIGUEIRA, A. 2001. Detection of Single Sequence Repeat Polymorphisms in Denaturing Polyacrylamide Sequencing Gels by Silver Staining. *Plant Molecular Biology Reporter*, v. 19, p. 299-306.
- [4] LEWIS, P. O., and Zaykin, D. Genetic Data Analysis : Programa de Computador para análises de dados alélicos. Version 1.0 (d16c) Homepage: <http://alleyn.eeb.uconn.edu/lewishome/software.html>.
- [5] LIU, K., MUSE, S. V. 2005. Powermaker: an integrated analysis environment for genetic marker analysis. *Bioinformatics*, 21, 2128–2129.
- [6] ROHLF, F. J. NTSYSpc. Version 2.02g. 1989.
- [7] GOUDET, J. FSTAT. Version 2.9.3.2.Homepage: <http://www.unil.ch/izea/software/fstat.html>.

- [8] WRIGHT, S. Evolution and the genetics of populations. Variability within and among natural populations. 1978. Chicago, University of Chicago Press, v.4.
- [9] COELHO, A. S. G.; Bood. Version 3.04. 2000.
- [10] BELKHIR, K.; BORSA, P.; CHIKHI, L.; RAUFASTE, N.; BONHOMME, F. GENETIX. Université de Montpellier Version 4.05.2. 2001. Available in: <http://www.univ-montp2.fr/~genetix/genetix/genetix.htm>. Accessed in :05 maio 2004.
- [11] HORST, W. W.; KRISTINA, M. 1999. Identity 1.0. Centre for Applied Genetics, University of Agricultural Sciences Vienna.
- [12] BRONDANI, C.; BORBA, T. C. O; RANGEL, P. H. N.; BRONDANI, R. P. V. Determination of genetic variability of traditional varieties of Brazilian rice using microsatellite markers. *Genetics and Molecular Biology*, 29, 4, pag. 676-684. 2006.

DETERMINAÇÃO DA VARIABILIDADE ALÉLICA DE MARCADORES SSR ENTRE CICLOS DE RECOMBINAÇÃO DAS POPULAÇÕES DE SELEÇÃO RECORRENTE DE ARROZ CNA-IRAT 4 E CNA 12

PINHEIRO¹, Leticia Silveira; BRONDANI², Rosana Pereira Vianello; RANGEL³, Paulo Hideo Nakano; BRUNES⁴, Tuliana Oliveira; BRONDANI^{2,5}, Claudio

Introdução

A produção do arroz entre as décadas de 1960 e 1990 duplicou devido ao lançamento de cultivares altamente produtivas, oriundas de cruzamentos que priorizaram genitores produtivos, mas geneticamente próximos. Como resultado, houve um estreitamento da base genética do arroz, apontada como a principal responsável pela estagnação dos patamares de produtividade da cultura. É necessário, portanto, ampliar a base genética de linhagens elite de arroz, genitoras do programa de melhoramento, para garantir o surgimento e seleção de novas combinações alélicas, que resultem em novas cultivares de arroz mais produtivas.

Um dos métodos de melhoramento populacional que possibilita, de modo sistemático, a geração e seleção de combinações genéticas favoráveis, é a seleção recorrente. Este método foi proposto inicialmente por Hull (1945), que compreende o intercruzamento e re-seleção das melhores famílias, geração após geração, melhorando a média populacional e produzindo linhagens melhoradas com base genética ampla.

O programa de seleção recorrente em arroz no Brasil iniciou em 1990, com a formação da população CNA-IRAT 4 (Rangel & Neves, 1997), obtida a partir do intercruzamento de dez genótipos de arroz, dentre eles a cultivar IR-36, portadora do gene da macho-esterilidade, o qual permite a recombinação a campo, sem a necessidade de cruzamentos manuais. Em 2002, a população CNA 12 (Rangel et al., 2005) foi obtida a partir do intercruzamento de 15 parentais, sintetizada sem a utilização do gene de macho esterilidade, ficando assim dependentes de cruzamentos manuais

¹ Estudante de Mestrado na UFG em Agronomia, Embrapa Arroz e Feijão, Sto. Antônio de Goiás, GO. let@cnpaf.embrapa.br.

² Pesquisador Doutora em Biologia Molecular, Embrapa Arroz e Feijão, Sto. Antônio de Goiás, GO. rosanavb@cnpaf.embrapa.br

³ Pesquisador Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão, Sto. Antônio de Goiás, GO.

⁴ Estudante de Biologia da UCG, Universidade Católica de Goiás. Goiânia – GO.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Biologia Molecular, Embrapa Arroz e Feijão. Sto. Antônio de Goiás, GO. cbrondani@embrapa.br

dirigidos. O desenvolvimento dessa população teve como objetivo a obtenção de linhagens com resistência estável à brusone.

Este trabalho teve como objetivo a caracterização por meio de marcadores moleculares SSR, dos genitores e indivíduos amostrados na etapa de recombinação das populações de seleção recorrente CNA-IRAT4 e CNA12.

Materiais e Métodos

Foram caracterizados por marcadores SSR os dez genitores que originaram a população CNA-IRAT 4, e amostrados 192 indivíduos do Ciclo de Recombinação 1 e 192 indivíduos do Ciclo 5. Na população CNA12, foram caracterizados os 16 genitores e amostrados 180 indivíduos do Ciclo 1 e 180 indivíduos do Ciclo 2.

Foram utilizados 14 marcadores SSR para a caracterização dos genótipos, escolhidos com base no seu alto conteúdo informativo, bom padrão de resolução em gel de acrilamida e por representarem os 12 grupos cromossomos do arroz. Esses marcadores foram utilizados para determinação da variabilidade alélica entre ciclos de recombinação nas populações de seleção recorrente CNA-IRAT 4, recombinada a campo pela presença do gene da macho-esterilidade, e CNA 12, recombinada manualmente.

A eletroforese dos produtos de amplificação dos marcadores SSR foi realizada em géis de acrilamida desnaturante 6% coradas com nitrato de prata, segundo metodologia definida por CRESTE et al. (2001). Foram estimados o número de alelos, PIC (Polymorphism Information Content) e alelos privados pelo programa GDA (LEWIS & ZAYKIN, 2001). A distribuição espacial dos genótipos avaliados foi obtida com a análise fatorial de correspondência utilizando o programa Genetix (BELKHIR et al., 2001).

Resultados e discussão

A análise de SSRs dos dez genitores que deram origem à população CNA-IRAT 4 (Tabela 1) identificou em média cinco alelos por loco e PIC médio de 0,69. No Ciclo 1 foram encontrados em média 5,43 alelos por loco e PIC médio de 0,58. No ciclo 5, foram identificados 5,86 alelos por loco e PIC médio de 0,55.

A análise de SSRs dos 16 genitores que originaram a população CNA 12 (Tabela 2) resultou em 5,9 alelos por loco e PIC médio de 0,68. No Ciclo 1, foram obtidos 5,36 alelos por loco e PIC médio de 0,57. No Ciclo 2, foram obtidos 6,28 alelos por loco e PIC médio de 0,56. A redução da variabilidade alélica medida pelo PIC médio é explicada pela seleção dos genótipos que possuem as melhores combinações de alelos para as características agrônômicas avaliadas, que ocorre após cada ciclo de recombinação.

Tabela 1. Número de Alelos e valores de PIC por loco para os genitores e cada ciclo de Seleção Recorrente da população CNA IRAT-4. Valores entre parênteses: Número de alelos ausentes nos genitores e presentes nos Ciclos 1 e 5.

SSR	População CNA-IRAT 4					
	PIC ($1-\Sigma p^2$)			Número de Alelos		
	Genitores	Ciclo 1	Ciclo 5	Genitores	Ciclo 1	Ciclo 5
OG 7	0,51	0,39	0,35	4	2	3
OG 17	0,91	0,65	0,34	8	7 (2)	5 (1)
OG 61	0,86	0,56	0,60	6	4	12 (6)
OG 106	0,80	0,75	0,77	6	7 (1)	6
RM 9	0,78	0,72	0,82	5	7 (2)	7(3)
RM 11	0,63	0,51	0,56	5	5 (2)	7 (4)
RM 38	0,50	0,17	0,24	4	2	6 (2)
RM 207	0,74	0,72	0,76	5	10 (6)	8 (5)
RM 223	0,36	0,40	0,40	3	3	4 (1)
RM 224	0,84	0,79	0,74	6	8 (2)	8 (3)
RM 229	0,74	0,51	0,33	4	5 (2)	2
RM 247	0,72	0,50	0,53	5	4 (1)	3
RM 257	0,72	0,79	0,74	4	6 (3)	7 (4)
4653	0,61	0,65	0,58	3	6 (4)	4 (3)
Total	-----	-----	-----	68	76 (25)	82 (32)
Média	0,69	0,58	0,55	5	5,43	5,86

Tabela 2. Número de Alelos e valores de PIC por loco para os genitores e cada ciclo de Seleção Recorrente da população CNA 12. Valores entre parênteses: Número de alelos ausentes nos genitores e presentes nos Ciclos 1 e 2.

SSR	População CNA 12					
	PIC ($1-\Sigma p^2$)					
	Genitores	Ciclo 1	Ciclo 2	Genitores	Ciclo 1	Ciclo 2
OG 7	0,47	0,43	0,41	4	3	4
OG 17	0,80	0,78	0,79	7	7	8 (1)
OG 61	0,74	0,69	0,61	7	10 (4)	12 (5)
OG 106	0,56	0,51	0,55	4	4 (1)	4
RM 9	0,77	0,65	0,63	7	6	6
RM 11	0,64	0,54	0,61	7	5	6 (1)
RM 38	0,70	0,28	0,34	5	4	6 (2)
RM 204	0,75	0,67	0,60	6	6	6
RM 207	0,69	0,60	0,68	5	4	6 (1)
RM 224	0,84	0,78	0,74	7	6	6
RM 248	0,69	0,54	0,44	6	6	8 (2)
RM 257	0,64	0,48	0,58	5	3	5
4653	0,56	0,43	0,36	6	5	6 (1)
4961	0,69	0,55	0,47	6	6	5
Total	-----	-----	-----	82	75 (5)	88 (13)
Média	0,68	0,57	0,56	5,9	5,36	6,28

A caracterização molecular por SSRs identificou alelos não esperados, ou seja, alelos não provenientes dos genitores, nas duas populações. Na população CNA-IRAT 4 (Tabela 1), 25 dos 76 alelos detectados foram de origem desconhecida (33%) no Ciclo 1, e 32 dos 82 alelos detectados foram de origem desconhecida (39%) no Ciclo 5. Na população CNA 12 (Tabela 2), foram identificados no Ciclo 1, cinco alelos desconhecidos, de um total de 75 alelos (7%), enquanto no Ciclo 2 foram identificados 13 alelos, de um total de 88 alelos (15%).

A caracterização molecular por SSRs identificou alelos não esperados, ou seja, alelos não provenientes dos genitores, nas duas populações. Na população CNA-IRAT 4 (Tabela 1), 25 dos 76 alelos detectados foram de origem desconhecida (33%) no Ciclo 1, e 32 dos 82 alelos detectados foram de origem desconhecida (39%) no Ciclo 5. Na população CNA 12 (Tabela 2) foram identificados no Ciclo 1, 5 alelos desconhecidos, de um total de 75 alelos (7%), enquanto no Ciclo 2 foram identificados 13 alelos, de um total de 88 alelos (15%).

Estes resultados mostram claramente que a recombinação manual diminuiu a ocorrência de fertilização com pólen oriundo de plantas de arroz cultivadas em áreas adjacentes à população de seleção recorrente, em relação à recombinação por macho-esterilidade. Mesmo na polinização manual, cuidados adicionais devam ser adotados, uma vez que a fertilização indesejável não foi totalmente eliminada.

A análise fatorial de correspondência (AFC) apresentou para a população CNA-IRAT 4 os indivíduos do Ciclo 1 formando um grupo distinto dos indivíduos do Ciclo 5 (Figura 1), os quais apresentaram maior dispersão espacial que aqueles do Ciclo 1. Isto foi devido provavelmente a dois fatores: o efeito do surgimento de novas combinações de alelos, que aumentam à medida que avançam os ciclos de seleção recorrente, e à adição de 32 alelos ausentes nos genitores.

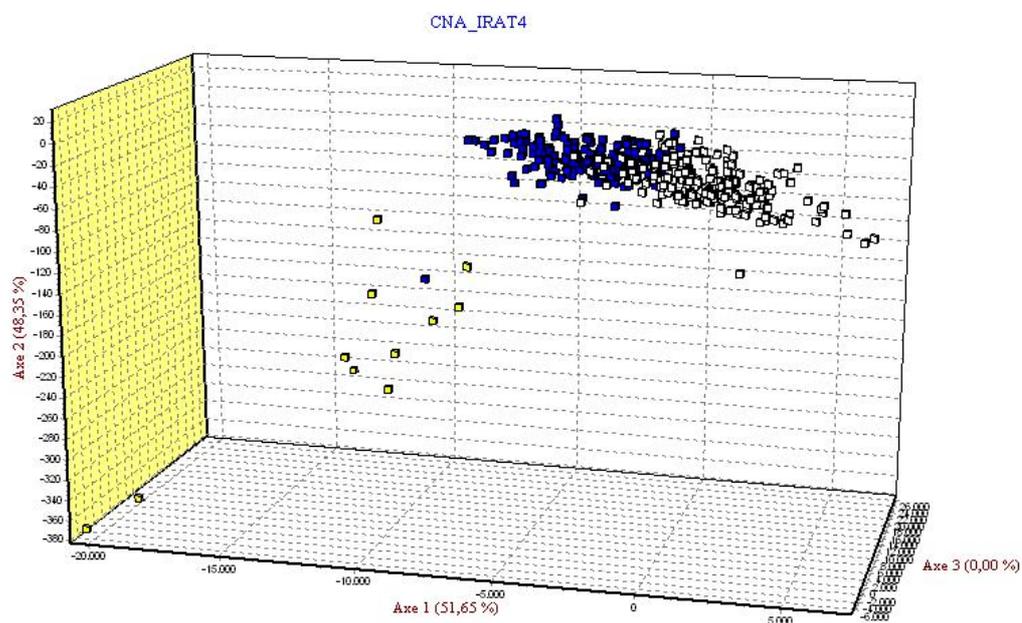


Fig. 1. Distribuição espacial da variabilidade genética dos genitores (amarelo) e indivíduos dos Ciclos 1 (azul) e 5 (branco) da população de Seleção Recorrente CNA-IRAT 4.

Na AFC da CNA12 os dois ciclos de recombinação mostraram-se distintos espacialmente, embora de modo menos pronunciado que na CNA-IRAT 4,

provavelmente devido ao menor número de recombinações e menor número de alelos provenientes de plantas não-genitoras da população de seleção recorrente (Figura 2).

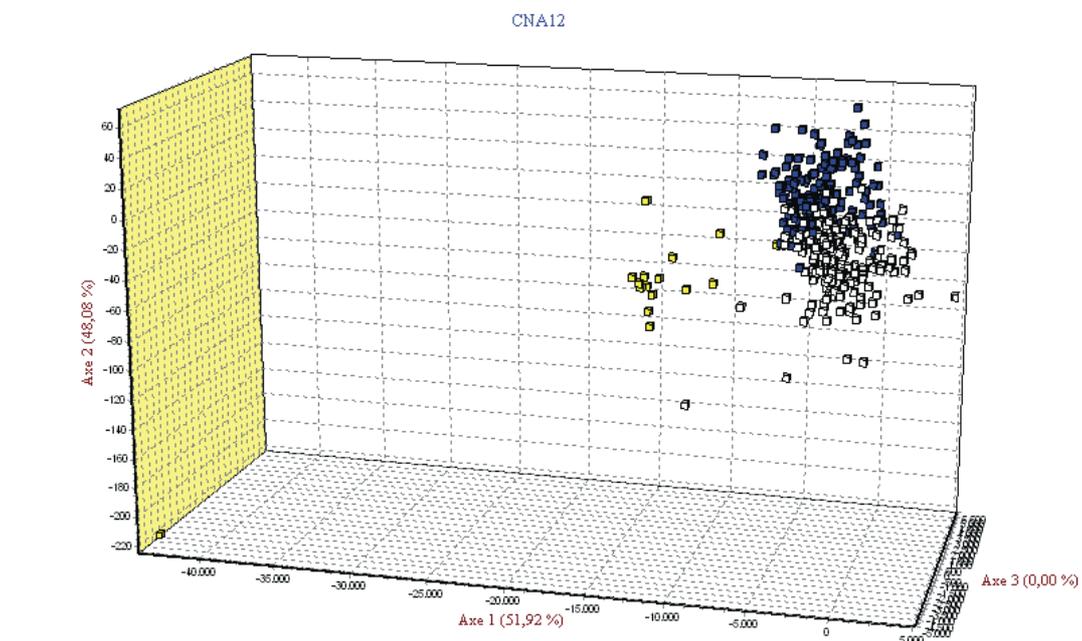


Fig. 2. Distribuição espacial da variabilidade genética dos genitores (amarelo) e indivíduos dos Ciclos 1 (azul) e 2 (branco) da população de Seleção Recorrente CNA 12.

Conclusões

Apesar de ser mais econômica, a recombinação utilizando a macho-esterilidade pode resultar em perda significativa na eficiência da recombinação efetiva dos genes presentes nos genitores. Por este motivo, os melhoristas devem optar por um isolamento ais eficiente da população durante a etapa de recombinação, ou optar pelo método de recombinação manual, que, apesar de ser mais oneroso, permitiu um melhor controle da fertilização.

Referências bibliográficas

BELKHIR, K.; BORSA, P.; CHIKHI, L.; RAUFASTE, N.; BONHOMME, F. **Genetix**. Univeristé de Montpellier Version 4.05.2. 2001. Disponível em: <http://www.universitymontp2.fr/~genetix/genetix/genetix.htm>. Acesso em: 10 de Julho de 2006.

CRESTE, S.; TULMANN, A. N.; FIGUEIRA, A. Detection of single sequence repeat polymorphisms in denaturing polyacrylamide sequencing gels by silver staining. **Plant Molecular Biology Reporter**. v. 19, p. 229-306, 2001.

HULL, F.H. Recurrent selection and specific combining ability in corn. **Journal American Society of Agronomy**, v.37, p.137-145, 1945.

LEWIS, P. O., AND ZAYKIN, D. 2001. **Genetic Data Analysis: Computer program for the analysis of allelic data. Version 1.0 (d16c)**. Disponível em: <<http://lewis.eeb.uconn.edu/lewishome/software.html>> . Acesso em: 07 de Julho de 2006.

RANGEL, P. H. N.; NEVES, P. C. F. Selección recurrente aplicada al arroz de riego en Brasil. In: GUIMARÃES, E. P. (ed). **Selección Recurrente en Arroz**. Cali: CIAT. (Publicación CIAT, nº 267). p. 79-97, 1997.

RANGEL, P. H. N.; CORDEIRO, A. C. C.; LOPES, S. I. G.; MORAIS, O. P. M.; BRONDANI, C.; BRONDANI, R. P. V.; YOKOYAMA, S.; SCHIOCCHET, M.; BACHA, R.; ISHIY, T. Advances in Population Improvement of Irrigated Rice in Brazil. In: Guimarães, E. P. (ed). **Population Improvement: A Way of Exploiting the Rice Genetic Resources of Latin America**. Rome: FAO. P 145-186, 2005.

EFEITO DA ROTAÇÃO DE CULTURAS SOB PLANTIO DIRETO SOBRE FUNGOS QUE HABITAM O SOLO

*Priscila de Oliveira*¹, *Murillo Lobo Júnior* ² *Pedro Marques da Silveira*³, *João Kluthcouski*⁴

Introdução

Os fitopatógenos *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* e *Rhizoctonia solani* são causadores de doenças importantes relacionadas a infecções do sistema radicular, sobretudo nas culturas do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) e da soja (*Glycine max* (L.) Merr.). Pela freqüente incidência e pelas perdas na produção encontradas nas principais regiões lavoureiras no Brasil, pode-se concluir que estas doenças estão mais sérias na cultura do feijoeiro comum (KIMATI, 1980). Por outro lado, outro fungo habitante do solo de importância é o *Trichoderma* spp., que pode atuar no controle biológico de *Fusarium* spp. e *R. solani* em muitas culturas de expressão, dentre elas o feijoeiro comum.

Fusarium oxysporum f. sp. *phaseoli* é agente causal do amarelamento-de-fusarium em cultivos de feijão. Sob condições de umidade elevada, esse fungo desenvolve sobre o caule estruturas de coloração rosada, constituídas de micélio e conídios do patógeno (BIANCHINI *et al.*, 1997; RAVA *et al.*, 1995). Quanto à *F. solani* e *R. solani*, trata-se de fungos necrotróficos que causam, comumente, tombamento e podridões de raiz e de colo. No Brasil, também podem causar perdas consideráveis a outras plantas cultivadas, como soja e amendoimzeiro (*Arachis hypogaea* L.) (YORINORI, 1977; ALMEIDA *et al.*, 1980; CERESINI *et al.*, 1996; CERESINI & SOUZA, 1997).

Em relação a *Trichoderma* spp., algumas espécies têm sido estudadas com relação à sua capacidade competitiva com fungos fitopatogênicos, devido à sua rápida taxa de crescimento micelial e a um antagonismo direto, envolvendo enrolamento de hifas e penetração, com secreção de antibióticos deletérios ao hospedeiro (JEFFRIES & YOUNG, 1994). Ainda segundo MELO (1991), *Trichoderma* spp. apresenta-se como um fungo endêmico dos solos brasileiros, especialmente, em solos ricos em matéria orgânica, podendo viver saprofiticamente ou parasitando outros fungos.

Nos cultivos do feijoeiro comum em sequeiro ou irrigado, geralmente existem condições favoráveis para elevadas densidades de inóculo de *F.*

¹ Mestranda em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás, poliveira@cnpaf.embrapa.br

² Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, murillo@cnpaf.embrapa.br

³ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, pmarques@cnpaf.embrapa.br

⁴ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão, joaok@cnpaf.embrapa.br

solani, *F. oxysporum* e *R. solani* no solo, devido à alta frequência do hospedeiro suscetível e, ainda, devido à umidade adequada para o desenvolvimento dos patógenos. Outros fatores que podem favorecer esses patógenos são: ineficiência de fungicidas para seu controle, redução da matéria orgânica e concentração superficial do sistema radicular e de nutrientes, provocados, principalmente, pela compactação do solo, pelo pH próximo do ideal para desenvolvimento dos patógenos e pela dispersão dos restos culturais (COSTA, 1996). Essas doenças causadas por patógenos “de solo” têm maior severidade sob Sistema Plantio Direto, o qual favorece o acúmulo destes patógenos junto às raízes do feijoeiro comum.

Neste sentido, práticas culturais, como a rotação de culturas e a eliminação de restos culturais, podem contribuir para o controle dessas doenças, eliminando hospedeiros alternativos e reduzindo o potencial de inóculo para a cultura subsequente (COSTA, 2000a). Entretanto, devido à versatilidade ecológica destes fungos, isto pode não ocorrer em todas as rotações (COSTA, 2000b; OLIVEIRA & COSTA, 2000). Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar as populações de *F. solani*, *F. oxysporum*, *R. solani* e *Trichoderma spp.* e a produtividade do feijoeiro comum, conduzido sob diferentes rotações de cultura.

Material e Métodos

A) Caracterização da área e do experimento

O experimento foi implantado em dezembro de 2005, em uma área irrigada por pivô central, de 24 hectares, na Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antônio de Goiás – GO, localizado a 16°28'00" de latitude Sul e longitude 49°17'00" WG e altitude de 823 metros. O delineamento foi inteiramente casualizado, com parcelas subdivididas.

O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de textura areno-argilosa com as seguintes características químicas e físicas: pH (H₂O) = 5,7; Ca (mmol_c dm⁻³) = 20,5; Mg (mmol_c dm⁻³) = 7,4; P (Melich) (mg dm⁻³) = 21,5; K (mg dm⁻³) = 101; Cu (mg dm⁻³) = 2,2; Zn (mg dm⁻³) = 8,1; Fe (mg dm⁻³) = 62; Mn (mg dm⁻³) = 14; Matéria Orgânica (g dm⁻³) = 19; areia (g kg⁻¹) = 490; silte (g kg⁻¹) = 270 e argila (g kg⁻¹) = 240.

Os tratamentos constituíram-se dos seguintes sistemas de produção: T1: *Brachiaria ruziziensis* o ano todo; T2: feijão irrigado após *Brachiaria ruziziensis*; T3: feijão irrigado após Sistema Santa Fé e T4: feijão irrigado após milho.

B) Implantação das culturas e da pastagem

A área foi dividida em quatro quadrantes, cada um constituindo um tratamento. Nos tratamentos 3 e 4, a semeadura do milho foi realizada

em 08/12/2005, sendo utilizado o híbrido Ag 7000, com espaçamento entre linhas de 0,90 m. A área foi previamente dessecada com 1.800 g ingrediente ativo (i.a.) ha⁻¹ de glyphosate, no dia 21/10/2005. No tratamento 3, onde foi implantado o Sistema Santa Fé, utilizou-se de *Brachiaria ruziziensis*, utilizando-se 10 kg ha⁻¹ de sementes, com valor cultural igual a 30%, misturados ao adubo de semeadura (400 kg ha⁻¹ da fórmula 04-30-16) e, ainda, 3 kg ha⁻¹ de sementes de *B. ruziziensis* posicionadas entre as linhas de milho. O controle das plantas daninhas foi feito com pulverização de atrazina + nicosulfuron, na dose de 3 L ha⁻¹ + 0,8 L ha⁻¹, no dia 21/01/2006. A adubação nitrogenada em cobertura, na dose de 200 kg ha⁻¹ de uréia, foi feita via pivô central. No tratamento 4, o milho foi implantado e conduzido da mesma forma que no tratamento 3, porém sem a presença da braquiária.

Na safra 2006/2007, o que diferenciou a implantação do milho foi o material genético, sendo utilizado o híbrido BRS 1001. A semeadura ocorreu em 02/12/2006, com adubação idêntica ao ano anterior. O controle das plantas daninhas foi feito utilizando-se primestra + assist na dose de 0,6 L ha⁻¹ + 1 L ha⁻¹, em 15/12/2006, no tratamento 4. No tratamento 3, utilizou-se atrazina + adesil na dose de 3 L ha⁻¹ + 0,25% v/v, no dia 21/12/2006. A adubação nitrogenada em cobertura foi realizada via pivô central, aplicando-se 200 kg ha⁻¹ de uréia.

A semeadura do feijão nos tratamentos 2, 3 e 4 ocorreu no dia 26/06/2006, sendo utilizada a cultivar BRS 7762 Supremo (grão preto), com espaçamento entre linhas de 0,45 m e densidade de 14 sementes m⁻¹. As áreas foram previamente dessecadas com glyphosate (3,2 L ha⁻¹) no dia 22/06/2006, porém foi necessária uma pulverização com paraquat (1 L ha⁻¹) + adesil (3,3 L ha⁻¹) no dia 24/06, visando a acelerar a dessecação das plantas. É importante ressaltar que o feijão do tratamento 2 – sobre palhada de braquiária apenas – não recebeu herbicida algum após a semeadura. Os tratamentos 3 e 4 receberam, no dia 05/08/2006, pulverização com herbicidas fomesafem + Fluazifo-p-metyl (1 L ha⁻¹ + 0,75 L ha⁻¹) e Bentazon (0,5 L ha⁻¹). Quanto à adubação em cobertura, foram realizadas três aplicações de uréia via pivô central, nas doses de 44 kg ha⁻¹ em 25/07/2006, 88 kg ha⁻¹ em 03/08/2006 e 90 kg ha⁻¹ em 17/08/2006.

Na safra de 2006/2007, o feijão, cultivar BRS 7762 Supremo, foi semeado em 02/07/07, no espaçamento de 0,45 m e densidade de 15,3 sementes m⁻¹. As sementes foram tratadas com 300 mL Carbendazin + Thiran e 150 mL Thiometoxan para cada 100 sementes.

C) Avaliação da densidade de inóculos

Para a avaliação microbiológica, foi efetuada coleta de solo na profundidade de 0-10 cm, por ser o perfil de maior atividade biológica. Foram coletadas cinco amostras simples para formação de uma amostra composta para cada parcela. No total foram coletadas cinco amostras

compostas de cada tratamento. Em 2006, a coleta ocorreu na época do florescimento do feijoeiro e, em 2007, antes da semeadura da referida cultura. As análises de microrganismos foram feitas no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Arroz e Feijão.

Para a determinação de *F. solani* e *F. oxysporum* foram utilizados, em 2006 e 2007, os meios de cultura seletivo de NASH & SNYDER (1962) e KOMADA (1975), respectivamente. Para *Trichoderma*, nos dois anos, utilizou-se de meio de cultura semi-seletivo de MARTIN (1950). Subamostras de 10 g de solo foram diluídas em 100 mL de água destilada e centrifugadas a 170 rpm, por 40 minutos. Em seguida, as amostras foram diluídas a 10^{-2} . Procedeu-se, então, ao plaqueamento, utilizando-se 1 mL dessa solução nos respectivos meios de cultura. Em 2007 também foi avaliado *R. solani*, sendo utilizada a metodologia de plaqueamento de resíduos orgânicos (WEINHOLD, 1977). Nessa avaliação, resíduos de matéria orgânica retirados de cinco gramas de solo, após agitação a 170 rpm por 40 minutos, foram filtrados a vácuo e secos sob temperatura ambiente por 24 horas. Os resíduos foram plaqueados em meio de cultura ágar água. Os patógenos e o *Trichoderma* spp. foram identificados de acordo com as características de cada espécie, estimando-se o número de propágulos por grama de solo (ppg). Para *R. solani*, que não forma esporos, foi estimada a porcentagem de resíduos orgânicos colonizados (%ROC).

D) Avaliação da produtividade

Em 2006 foi estimada a produtividade de grãos do feijoeiro comum, a partir de quatro repetições de 4 m² de cada tratamento. Em 2007, será também avaliada a produtividade de grãos, porém o cultivo encontra-se em fase de enchimento de vagens.

E) Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e compararam-se as médias através de teste de Tukey, com nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 são mostradas as densidades de inóculo de acordo com o sistema de cultivo em 2006 e 2007. Observa-se, na Figura 1^a, que tanto na braquiária permanente como após Sistema Santa Fé, a população de *F. solani* foi significativamente menor, independentemente do ano agrícola. Verificou-se, também, alto coeficiente de variação de propágulos nos tratamentos feijão após braquiária e feijão após milho. Porém a coleta estratificada das amostras pôde compensar essa grande variação, o que indicou provável distribuição de patógenos em reboleiras, com maior ou menor densidade de inóculo.

Quanto ao *F. oxysporum*, a menor incidência ocorreu no tratamento feijão após milho, no primeiro ano (Figura 1b). Verificou-se, entretanto, que em qualquer dos sistemas de cultivo, houve maior infestação no ano 2, indicando que a ocorrência desse patógeno foi também dependente das condições climáticas do ano agrícola. Os efeitos do inóculo de *F. oxysporum* sobre a cultivar BRS 7762 Supremo, susceptível à murcha de fusarium estão sendo verificados em 2007.

Na Figura 1c, observa-se menor incidência de *Trichoderma* nos tratamentos feijão braquiária e após milho, nos dois anos, se comparado aos outros tratamentos. Finalmente, na Figura 1d, observa-se que não houve diferença de densidade de *R. solani* nos tratamentos.

Em 1997, em estudo conduzido em condições controladas, COSTA (2001) demonstrou a possibilidade de introdução da braquiária no sistema de cultivo do feijoeiro. Este estudo foi realizado utilizando *B. plantaginea* e *F. solani* foi escolhido como patógeno teste. Em apenas uma safra, a braquiária demonstrou sua capacidade de reduzir o inóculo de *F. solani* no solo, pois esta promoveu uma redução de 60% na incidência da doença. Posteriormente, experimentos de campo realizados em área de produtores confirmaram a supressividade à *F. solani* e os resultados ainda indicaram que a *B. plantaginea* poderia induzir supressividade também à *Rhizoctonia solani* (COSTA, 2002).

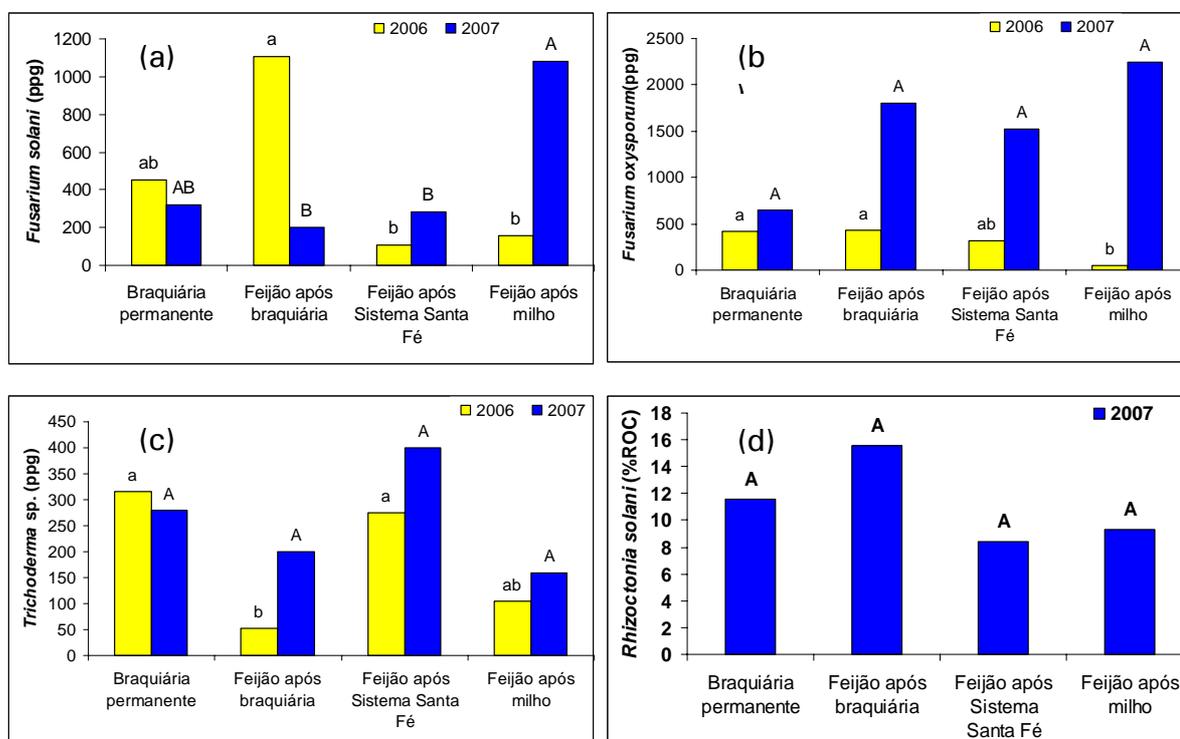


Fig. 1. Densidade de inóculo de (a) *Fusarium solani*, (b) *Fusarium oxysporum* e (c) *Trichoderma* spp., em propágulos por grama de solo, (d) porcentagem de resíduos orgânicos colonizados por *Rhizoctonia solani*. Médias seguidas de mesma letra, minúscula para 2006 e maiúscula para 2007, não diferiram significativamente pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

O uso de palhadas densas de braquiária também tem se apresentado como uma das principais ferramentas no controle de outras doenças, como o mofo branco do feijoeiro. Isto se deve principalmente aos diversos resultados erráticos obtidos com o controle químico da doença (COSTA, 2002).

No que concerne ao Sistema Santa Fé, a braquiária em consórcio com o milho, a ser utilizada posteriormente como palhada, pode, portanto, ao longo dos anos, ou com o seu uso contínuo, induzir a supressividade geral a *R. solani* e *F. solani* ou servir como barreira física à disseminação do mofo branco quando esta doença for proveniente de ascósporos originado do inóculo no solo (COSTA & RAVA, 2003).

Devido à semeadura do feijão ter sido realizada tardiamente, em 26 de julho, os rendimentos foram prejudicados, provavelmente, pelas altas temperaturas médias nos meses de agosto e setembro, não havendo, inclusive, diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). Segundo dados de KLUTHCOUSKI et al. (2003), o feijoeiro produz significativamente mais em palhada de braquiária desde que sua implantação seja feita no período correto, ou seja, na segunda quinzena de maio, obtendo-se produtividade de até mais de 3,5 t ha⁻¹. A produtividade do feijoeiro comum será novamente avaliada em 2007, trazendo novos resultados para melhor compreensão dos tratamentos.

Tabela 1. Produtividade de grãos do feijoeiro BRS 7762 Supremo, após cultivo de diferentes tratamentos conduzidos sob Sistema Plantio Direto. Santo Antônio de Goiás, GO, 2006.

Sistemas de cultivo	Produtividade (kg ha ⁻¹)
<i>B. ruziziensis</i> /Feijão	2.019 a
Sistema Santa Fé/Feijão	2.192 a
Milho/Feijão	2.183 a
CV (%)	8,72

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

A existência de interação entre os tratamentos e os anos de cultivo indica um sistema não estabilizado, o que pode ser facilmente compreendido pela recente adoção do sistema plantio direto na área. Isso mostra a necessidade de se continuar com os experimentos na área, para que se forme um banco de dados e, ainda, seja possível chegar a resultados mais conclusivos.

Conclusões

As populações de *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum* e *Trichoderma* spp. foram influenciadas pela rotação de culturas. De modo geral, ocorre menor incidência de todos os patógenos estudados no ambiente braquiária permanente.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, O.C.; ROBBS, C.F.; AKIBA, F.; KIMURA, O. Enfermidade nova em pimentão causada por *Rhizoctonia solani* Kühn, no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.5, p.7-10, 1980.
- BIANCHINI, A.; MARINGONI, A.C.; CARNEIRO, S.M.T.G. Doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. et al. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1997. p.376-399.
- CERESINI, P.C.; FENILLE, R.C.; SOUZA, N.L. de. Associação de *Rhizoctonia spp.* binucleadas e de *R. solani* Kühn GA 4 HGI a vagens de amendoineiro (*Arachis hypogaea*) no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v.22, p.145-155, 1996.
- CERESINI, P.C.; SOUZA, N.L. de. Associação de *Rhizoctonia spp.* binucleadas e de *R. solani* Kühn GA 4 HGI e GA 2-2 IIIB ao feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v.23, p.14-24, 1997.
- COSTA, J. L. S. Situação do Mofo Branco no Feijão de Inverno. In: Reunião Nacional de Pesquisa de Feijão., 1996, Goiânia-GO. **Anais...** v 2, p. 251-253. 1996
- COSTA, J. L. S. Influência da rotação de culturas na ocorrência de *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* em solos cultivados com Feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**. v. 25, p. 366. 2000a
- COSTA, J. L. S. **Influência da rotação de culturas na ocorrência de *Rhizoctonia solani* e *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* em solo de Cerrado**. Santo Antônio de Goiás - GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2000b.
- COSTA, J. L. S. Doenças de solo no Feijoeiro. O perigo vem de baixo. **Revista Cultivar**, v. 29, p. 10-11. 2001.
- COSTA, J. L. S. Reconstrução do solo e manejo de culturas no controle de doenças radiculares. **Fitopatologia Brasileira**. v. 27, p. 37-38. 2002.
- COSTA, J. L. da S. RAVA, C. A. Influência da braquiária no manejo de doenças do feijoeiro com origem no solo. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Eds.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão. 2003. P.500-523.
- JEFFRIES, P.; YOUNG, T.W.K. **Interfungal parasitic relationships**. Cambridge: University Press, 1994. 296p

- KIMATI, H. Doenças do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: GALLI, F. (Coord.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. v.2, p.297-318.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Eds.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão. 2003. 523p.
- KOMADA, H. Development of a selective medium for quantitative isolation of *Fusarium oxysporum* from natural soil. **Review of Plant Protection Research.**, v.8, p.114-125, 1975.
- MARTIN, J.P. Use of acid, rose bengal and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Science* v. 69, p. 215–232, 1950.
- MELO, I.S. de. Potencialidades de utilização de *Trichoderma* spp. no controle biológico de doenças de plantas. In: BETTIOL, W. (org.) **Controle biológico de doenças de plantas**. Jaguariúna : EMBRAPA-CNPDA, 1991. Cap. 9. 388p.
- NASH, S.M. & SNYDER, W.C. Quantitative estimations by plate counts of propagules of the beans root rot *Fusarium* in field soil. **Phytopathology** v.56, n.6, p.567-572. 1962.
- OLIVEIRA, V C.; COSTA, Jefferson Luis da Silva. Plantio Direto: Um possível veículo para adaptação de patógenos a novos hospedeiros. **Ciência Hoje**, v. 27, n. 160, p. 72-73, 2000.
- RAVA, C.A.; SARTORATO, A.; COSTA, J. G. C. Reações de genótipos de feijoeiro comuns ao *Fusarium oxysporum* em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, v. 21, p.296-300, 1995.
- WEINHOLD, A.R. Population of *Rhizoctonia solani* in agricultural soils determined by a screening procedure. **Phytopathology** v.67, p.566-569, 1977.
- YORINORI, J.T. Epifítia de podridão da raiz na soja causada por *Rhizoctonia solani* no Estado do Paraná. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.2, p.106-107, 1977.

Efeito de sistemas de plantio e adubos verdes sobre a POPULAÇÃO DE ARTRÓPODES NO FEIJOEIRO Orgânico

Janayne Maria Rezende¹, Eliane Dias Quintela², José Francisco Arruda e Silva³, Mariana Milhomem Moraes⁴, José Alexandre Freitas Barrigoss² e Agostinho Dirceu Didonet²

Introdução

Com o processo de modernização da agricultura, que ocorreu a partir da década de 60, o conjunto tecnológico implementado visou a aumentar a produtividade para atender à crescente demanda mundial por alimentos, porém o fez de forma imediatista. Os mecanismos de auto-regulação dos fatores bióticos foram substituídos por controles artificiais e deixaram de ser levados em conta, perdendo sua capacidade de resposta aos estímulos ambientais (Aquino & Assis, 2005). Assim, na transição do sistema produtivo convencional para um sistema sustentável, um dos desafios é manter a população de insetos abaixo do nível de dano econômico.

Diversos exemplos na literatura mostram que o sistema de manejo do solo pode influenciar a população de artrópodes, havendo diferenças entre os sistemas de plantio direto e convencional (Cividanes & Barbosa, 2001; Cividanes & Yamamoto, 2002; Pereira et al., 2007). Normalmente, no plantio direto ocorre redução na população de pragas, como demonstrado por Bianco (1984) nas culturas de trigo, algodão e feijão e por Pereira et al. (2005) no feijoeiro. Em sistemas de produção sustentáveis, os adubos verdes contribuem significativamente na redução do uso de insumos agrícolas, melhorando ou mantendo a qualidade do solo e da água. A introdução e a expansão do plantio direto vêm abrindo novas perspectivas para o uso desses adubos verdes como cobertura de solo (Carvalho & Amabile, 2006).

Para manejar de forma eficiente as espécies em um sistema sustentável é necessário conhecer as interações entre a população de pragas e seus inimigos naturais, além dos fatores que afetam essas interações. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar o efeito do plantio convencional e direto e de adubos verdes, antecedendo a cultura principal, sobre os artrópodes pragas e os inimigos naturais da parte aérea no feijoeiro em produção orgânica.

¹ Bolsista do Convênio Embrapa/Incra/Faped, UFLA, janayne@cnpaf.embrapa.br

² Pesquisador, Embrapa Arroz e Feijão, Caixa postal 179, Santo Antônio de Goiás, GO.

³ Técnico Agrícola, Embrapa Arroz e Feijão, Caixa postal 179, Santo Antônio de Goiás, GO.

⁴ Estagiária da Embrapa Arroz e Feijão, Uni-Anhanguera.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido na Unidade de Pesquisa em Produção Orgânica (UPPO), localizada na Estação Experimental da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO.

Os adubos verdes, crotalária (*Crotalaria juncea*) e o sorgo (*Sorghum bicolor*), foram semeados em 17/10/06, no espaçamento de 0,50 m e 1,0 m entre linhas, respectivamente, em sistema de plantio direto e convencional, em parcelas de 15 m de largura por 20 m de comprimento. Uma das parcelas permaneceu em pousio para efeito comparativo. Em 02/01/07, as plantas voluntárias da área em pousio e as plantas de cobertura em floração foram manejadas com triton. Após o manejo das plantas, realizou-se no dia 08/01/07 o plantio convencional e direto do feijoeiro, cultivar BRS Horizonte, no espaçamento de 0,45 m. Cada tratamento, coberturas vegetais, pousio e sistemas de plantio foi repetido três vezes, em três curvas de nível, em blocos ao acaso.

No início do desenvolvimento das plantas, nas duas primeiras semanas, a amostragem dos artrópodes foi feita visualmente, contando-se os indivíduos presentes na parte superior e inferior das plantas em dois metros por parcela. Nos demais levantamentos, a amostragem foi efetuada com o pano de batida (1,0 m x 0,5 m) em um ponto por parcela. Em 01/03/07 e 07/03/07, durante a fase de florescimento do feijoeiro, realizou-se a amostragem de tripes, contando-se o número de insetos presentes em 25 flores por parcela. A amostragem dos artrópodes da parte aérea foi realizada semanalmente em 22/01/07, 31/01/07, 08/02/07, 15/02/07, 22/02/07, 01/03/07, 07/03/07 e 14/03/07. Na nona semana avaliaram somente as espécies de percevejos fitófagos.

Os dados obtidos foram transformados em $\sqrt{x+1}$ e submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (SAS, 1996).

Resultados e Discussão

De forma geral, as coberturas vegetais, crotalária e sorgo, não afetaram a população de artrópodes pragas e predadores amostrados na parte aérea do feijoeiro (Tabela 1). Foi observado significativamente maior número de *Cerotoma arcuata* e número total de pragas na área em pousio em relação as coberturas vegetais somente em 07/03/07 e um maior número de predadores na cobertura com crotalária em comparação ao sorgo somente em 08/02/07 (Figuras 2 e 3). Nas outras datas, não foram observadas diferenças entre as coberturas e pousio, havendo oscilações na flutuação populacional das pragas e predadores entre os tratamentos (Figura 3). Estes resultados são semelhantes aos observados por Quintela et al. (2005) e Caixeta et al. (2005), que verificaram que as palhadas das coberturas vegetais de crotalária e sorgo não interferiram na população de artrópodes associada ao feijoeiro.

Tabela 1. Número médio de variáveis amostradas no feijoeiro em diferentes plantas de cobertura do solo (adubação verde) e sistemas de plantio (PC - plantio convencional e PD - plantio direto) na safra 2006/07. Unidade de Pesquisa em Produção Orgânica (UPPO), Santo Antônio de Goiás, GO, 2007.

Variáveis	Coberturas Vegetais ¹				Sistemas de plantio ²			C.V.
	Pousio	Crotalária	Sorgo	N	PC	PD	N	
Nº de plantas/2m	20,80 a	19,70 a	22,00 a	12	20,56 a	20,78 a	18	4,6
Nº de plantas mortas/2m	0,02 a	0,02 a	0,00 a	48	0,03 a	0,00 a	48	4,8
Pragas das folhas								
<i>Cerotoma arcuata</i>	4,20 a	4,08 a	4,10 a	48	4,67 a	3,57 a	72	51
<i>Diabrotica speciosa</i>	0,87 a	1,31 a	1,10 a	48	1,33 a	0,86 a	72	37
<i>Colaspis</i> sp.	0,12 a	0,12 a	0,06 a	48	0,15 a	0,05 a	72	12
Outros crisomelídeos	0,07 a	0,00 a	0,02 a	48	0,01 a	0,05 a	72	8,6
<i>Lagria villosa</i>	0,04 a	0,02 a	0,08 a	48	0,03 a	0,07 a	72	9,5
<i>Chaetocnema</i> sp.	0,31 a	0,31 a	0,17 a	48	0,17 b	0,36 a	72	20
<i>Collaria</i> sp.	0,04 a	0,10 a	0,06 a	54	0,10 a	0,04 a	81	12
<i>Urbanus proteus</i>	0,04 a	0,00 a	0,04 a	48	0,01 a	0,04 a	72	6,7
<i>Pseudoplusia includens</i>	0,58 a	0,37 a	0,25 a	48	0,42 a	0,39 a	72	25
<i>Spodoptera frugiperda</i>	0,04 a	0,12 a	0,02 a	48	0,07 a	0,05 a	72	12
Outros cicadélideos	0,94 a	0,92 a	1,23 a	48	1,25 a	0,81 a	72	40
<i>Empoasca kraemeri</i>	5,19 a	4,67 a	3,31 a	48	5,17 a	3,61 b	72	44
<i>Graphocephala</i> sp.	0,04 a	0,00 a	0,04 a	48	0,01 a	0,04 a	72	6,7
<i>Bemisia tabaci</i>	4,17 a	3,33 a	3,67 a	12	4,67 a	2,78 a	18	30
Gafanhoto	0,04 a	0,00 a	0,00 a	48	0,03 a	0,00 a	72	6,1
Pulgão	0,06 a	0,04 a	0,02 a	48	0,05 a	0,03 a	72	9
Tripes	0,00 a	0,06 a	0,00 a	48	0,01 a	0,03 a	72	6,9
Lesma	0,00 a	0,00 a	0,02 a	48	0,01 a	0,00 a	72	3,4
Pragas das flores								
Tripes espécie 1 (amarelo)	3,92 a	4,33 a	4,00 a	12	4,61 a	3,55 a	18	26
Tripes espécie 2 (preto)	2,58 a	1,75 a	2,42 a	12	2,55 a	1,94 a	18	30
Pragas das vagens								
<i>Acrosternum</i> sp.	0,11 a	0,04 a	0,00 a	54	0,00 a	0,10 a	81	14
<i>Euschistus heros</i>	0,05 a	0,00 a	0,00 a	54	0,02 a	0,01 a	81	5,5
<i>Piezodorus guildinii</i>	0,02 a	0,04 a	0,04 a	54	0,06 a	0,00 b	81	7
<i>Neomegalotomus simplex</i>	0,24 a	0,13 a	0,24 a	54	0,17 a	0,23 a	81	21
Lagarta da vagem	0,10 a	0,00 a	0,00 a	48	0,07 a	0,00 a	72	12
<i>Chalcodermus bimaculatus</i>	0,02 a	0,02 a	0,00 a	48	0,00 a	0,03 a	72	4,8
Total de pragas	12,94 a	12,33 a	10,60 a	54	13,72 a	10,19 b	81	44
Predadores								
Aranha	1,58 a	1,71 a	1,21 a	48	1,46 a	1,54 a	72	30
Barata	0,02 a	0,00 a	0,00 a	48	0,01 a	0,00 a	72	3,4
<i>Callida</i> sp.	0,02 a	0,08 a	0,02 a	48	0,05 a	0,03 a	72	8,1
Estafilínideo	0,02 a	0,00 a	0,00 a	48	0,01 a	0,00 a	72	3,4
Joaninha	0,04 a	0,04 a	0,08 a	48	0,05 a	0,05 a	72	9,4
<i>Lebia</i> sp.	0,06 a	0,04 a	0,06 a	48	0,08 a	0,03 a	72	9,3
<i>Nabis</i> sp.	0,04 a	0,12 a	0,04 a	48	0,04 a	0,10 a	72	11
<i>Orius</i> sp.	0,00 a	0,06 a	0,00 a	48	0,04 a	0,00 a	72	5,7
Outros percevejos	0,00 a	0,02 a	0,00 a	48	0,01 a	0,00 a	72	3,4
Tesourinha	0,21 a	0,19 a	0,02 a	48	0,07 a	0,21 a	72	23
<i>Zellus</i> sp.	0,20 a	0,25 a	0,17 a	48	0,15 a	0,26 a	72	20
Total de predadores	2,21 a	2,52 a	1,60 a	48	2,00 a	2,22 a	72	31

¹ Médias seguidas pela mesma letra na linha, nas coberturas vegetais, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

² Médias seguidas pela mesma letra na linha, nos sistemas de plantio, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

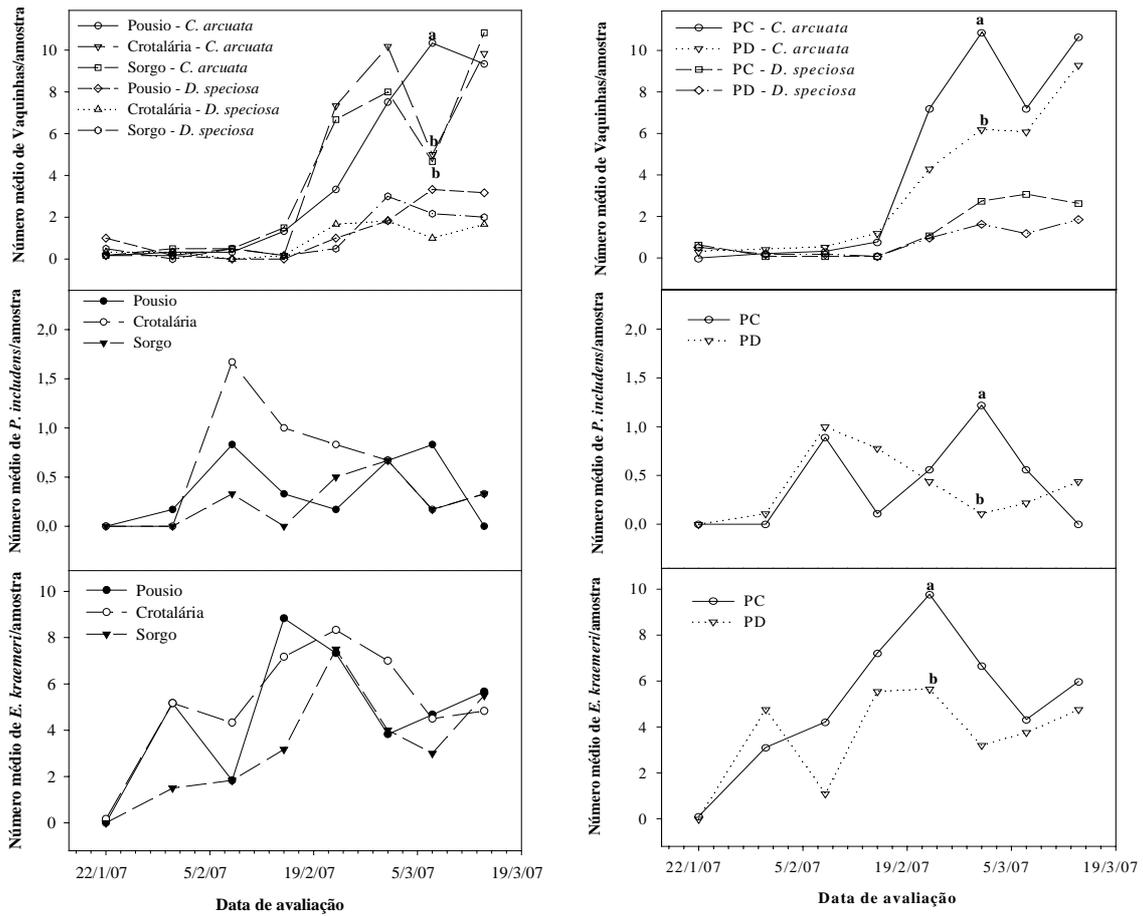


Fig. 2. Número médio de pragas amostradas na parte aérea do feijoeiro plantado sobre adubos verdes em plantio direto (PD) e convencional (PC).

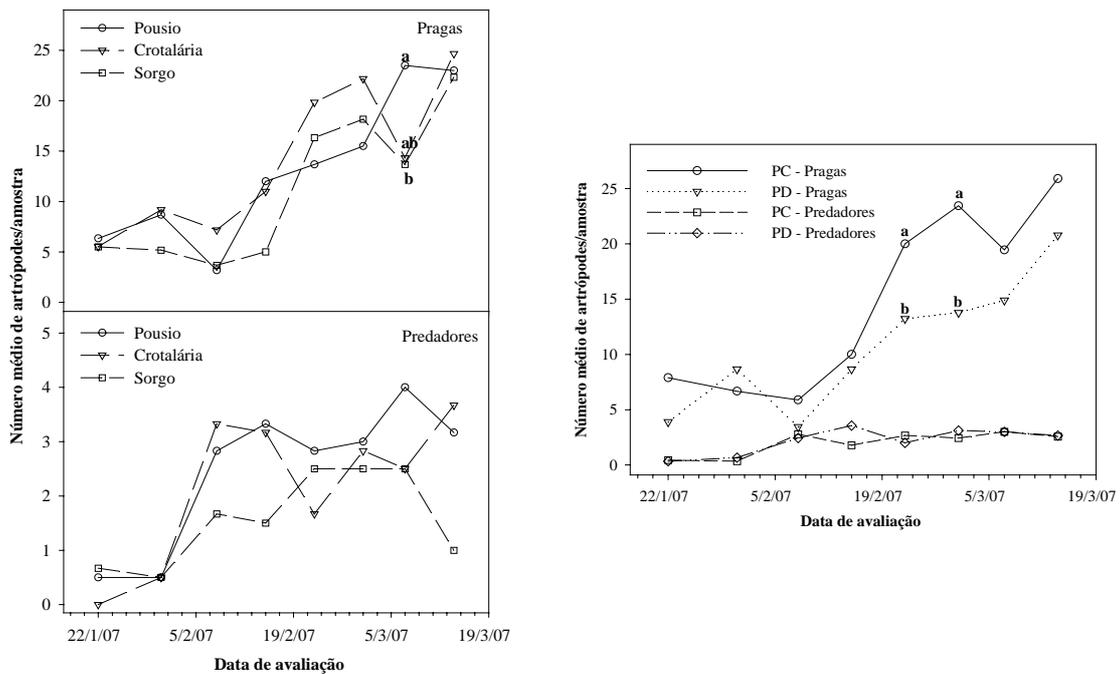


Fig. 3. Número médio de artrópodes pragas e predadores amostrados na parte aérea do feijoeiro plantado sobre adubos verdes em plantio direto (PD) e convencional (PC).

A curva de flutuação populacional de *Empoasca kraemeri* e praga total no feijoeiro em plantio convencional ficou acima da curva populacional destes indivíduos no plantio direto a partir da terceira amostragem, diferindo significativamente em 22/02/07 para *E. kraemeri* e em 22/02/07 e 01/03/07 para praga total (Figuras 2 e 3). A partir da quinta amostragem, a curva populacional de *C. arcuata* em plantio convencional ficou acima da curva populacional em plantio direto, havendo maior número de adultos na sexta amostragem (01/03/07) no plantio convencional. Embora, na sexta amostragem, o número de lagartas de *Pseudoplusia includens* fosse significativamente maior no plantio convencional, não foram observadas tendências na curva populacional para nenhum dos sistemas de plantio (Figura 2).

Na média da somatória das datas, o número total de pragas também foi significativamente maior no plantio convencional quando comparado ao plantio direto, havendo significativamente maior número de cigarrinha verde, *E. kraemeri* e do percevejo pequeno, *Piezodorus guildinii* em plantio convencional (Tabela 1). Pereira et al. (2005) também observaram que a população de cigarrinha verde no feijoeiro foi significativamente maior em plantio convencional, com 56% menos indivíduos desta praga em plantio direto. O sistema de plantio e as coberturas vegetais não influenciaram o número médio de tripses nas flores do feijoeiro.

Conclusão

A ocorrência de artrópodes pragas é influenciada pelo sistema de plantio, com maior número total de pragas, *E. kraemeri* e *P. guildinii* em plantio convencional. As espécies de adubos verdes, antecedendo a cultura do feijoeiro, não interferem nas populações de artrópodes pragas e predadores da parte aérea do feijoeiro.

Agradecimentos

Ao funcionário do Laboratório de Entomologia da Embrapa Arroz e Feijão, Edmar Cardoso de Moura e ao Convênio Incra/Embrapa/Faped pela concessão da bolsa de estudo.

Referências Bibliográficas

AQUINO, A. M. de.; ASSIS, R. L. de. (Ed.). **Agroecologia**: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 517 p.

BIANCO, R. Ocorrência de pragas no plantio direto x convencional. In: FANCELLI, A. L.; TORRADO, P. V.; MACHADO, J. (Coord.). **Atualizações em plantio direto**. Campinas: Fundação Cargill, p. 183-194, 1984.

CAIXETA, D. F. et al. Diversidade de artrópodes de solo cultivado com feijoeiro em sistema de manejo de solo e coberturas de inverno. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Resumos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 74-76. (Documentos, 182).

CARVALHO, A. M. de.; AMABILE, R. F. (Ed.). **Cerrado: adubação verde.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 369 p.

CIVIDANES, F. J.; BARBOSA, J. C. Efeito do plantio direto e da consorciação soja-milho sobre inimigos naturais e pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 2, p. 235-241, fev. 2001.

CIVIDANES, F. J.; YAMAMOTO, F. T. Pragas e inimigos naturais na soja e no milho cultivados em sistemas diversificados. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 4, p. 683-687, out/dez. 2002.

PEREIRA, J. L. et al. Efeito da aplicação de chlorfenapur sobre insetos fitófagos associados ao feijoeiro em plantio direto e convencional. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Resumos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 77-80. (Documentos, 182).

PEREIRA, J. L. et al. Efeito de herbicidas sobre a comunidade de artrópodes do solo do feijoeiro cultivado em sistema de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 61-69, 2007.

QUINTELA, E. D. et al. Flutuação populacional de pragas no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) em áreas de transição para produção orgânica. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 8., 2005, Goiânia. **Resumos...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. p. 114-117. (Documentos, 182).

SAS Institute. **User's guide.** Cary, NC. 1996.

EFICÁCIA DA FENOTIPAGEM RADICULAR EM CONDIÇÕES CONTROLADAS

Cássia Maria Alves Cardoso¹¹ ; Hellen Cristianne De Freitas² ; Cleber Moraes Guimarães³ ; Luis Fernando Stone⁴

Introdução

O arroz de terras altas é amplamente cultivado nas mais variadas condições climáticas do Brasil, estando sujeito a vários estresses abióticos. Entre eles a deficiência hídrica é um dos que mais compromete a produtividade do arroz de terras altas (*Oryza sativa* L.). Segundo Hossain (1995), o aumento da produtividade do arroz de terras tem sido menor que do irrigado nos últimos 30 anos. Segundo o autor, o baixo ganho de produtividade deve-se à adversidade das condições de crescimento da cultura, à baixa disponibilidade de tecnologias para o produtor, assim como a baixa eficácia das cultivares de arroz de terras altas disponíveis, portanto deve ser tratado prioritariamente nos programas de melhoramento direcionados para as regiões marginais.

Ao serem submetidas à deficiência hídrica, a primeira reação das plantas ao serem submetidas à deficiência hídrica é evitar a redução do seu potencial hídrico pelo aumento da absorção de água ou redução da transpiração, de tal maneira que o balanço de água é preservado e a planta evita os efeitos da seca. Nessas circunstâncias, o aumento e a melhor distribuição do sistema radicular, a maior eficiência na absorção de água e o aumento da sensibilidade estomática podem contribuir para a manutenção da produtividade (Kramer & Boyer, 1995). Pantuwan et al. (1997) acrescentaram que 69-94% do total do sistema radicular encontram-se distribuídos entre 0-10 cm de profundidade e que a massa radicular ou a densidade radicular na camada de 5-30 cm de profundidade estava associada à extração de água e a retenção de folhas verdes durante períodos de deficiência hídrica. Os autores sugeriram que a resistência à seca poderia ser obtida com sistema radiculares além dos 30 cm de profundidade e que cultivares poderiam ser obtidas através de seleção de linhas com sistemas radiculares capazes de penetrar em camada com restrições, como observada por Samson et al. (1995).

¹ Estagiária Embrapa Arroz e Feijão, Faculdade Alfa, Goiânia, GO; email: cassia.mcardoso@gmail.com

² Estagiária do CNPq Embrapa Arroz e Feijão, Faculdade Uni-Anhanguera, Goiânia, GO; email: hellencristianne@hotmail.com.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fisiologia Vegetal, Embrapa Arroz e Feijão, CP 179, e-mail: cleber@cnpaf.embrapa.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO; email: stone@cnpaf.embrapa.br.

Este trabalho teve como objetivo verificar a eficácia da avaliação do sistema radicular em condições controladas para discriminação de linhagens mais adaptadas à seca em condições de campo.

Material e Métodos

O estudo foi realizado em casa de vegetação na Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás, GO. O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho distrófico, cujas análises química e granulométrica apresentaram os seguintes resultados: pH (H₂O) = 5,0; Ca²⁺ = 3,6 mmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 1,7 mmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 2 mmol_c dm⁻³; P = 0,5 mg dm⁻³; K = 19 mg dm⁻³; matéria orgânica = 27 g dm⁻³, areia = 430 g kg⁻¹; silte = 80 g kg⁻¹ e argila = 490 g kg⁻¹. Foram conduzidos dois experimentos no delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram colunas de solo, acondicionadas em tubos de PVC de 25 cm de diâmetro e 80 cm de altura, formados de quatro anéis de 20 cm de altura, interligados por fita adesiva, onde foram avaliadas 37 cultivares, com ampla divergência genética, e as subparcelas, quatro profundidades do solo, 0-20, 20-40, 40-60 e 60-80 cm. Em um dos experimentos, as cultivares foram mantidas em condições adequadas de umidade no solo, - 0,025 MPa a 15 cm de profundidade (Stone et al., 1986), durante todo o ciclo. No outro, elas foram mantidas nessas condições até o início da floração, quando foram submetidas à deficiência hídrica até o fim do ciclo, com a reposição diária de aproximadamente 50% da água evapotranspirada, a qual foi monitorada por meio de balança. Foram aplicados 4 g do formulado 4-30-16 no sulco de semeadura e, após sua incorporação ao solo, foram semeadas dez sementes por vaso. Aos sete dias após a emergência, efetuou-se o desbaste para uma planta por vaso. Foram efetuadas quatro adubações de cobertura, na dose de 2 g de sulfato de amônio por vaso, conforme a demanda apresentada pelas plantas. O sistema radicular foi avaliado na época da colheita dos grãos, de 20 em 20 cm, da superfície até 80 cm de profundidade. A separação das raízes presentes nas amostras de solo foi feita por meio do método de suspensão/decantação repetitivas. Após a separação, as raízes foram recuperadas do sobrenadante em peneiras de 0,25 mm, com o auxílio de pinças, e levadas à estufa com circulação forçada de ar a 80°C até massa constante, aproximadamente por 48 horas, para a determinação da massa de sua matéria seca. A densidade gravimétrica radicular foi obtida pela divisão da biomassa radicular, em mg, pelo volume das amostras, em cm³. Adicionalmente, em condições de campo, no sítio de fenotipagem da Embrapa Arroz e Feijão, na Estação Experimental da AGENCIARURAL, em Porangatu, determinou-se, para um grupo menor de cultivares, o índice de suscetibilidade à seca (IS), conforme proposto por Fisher & Maurer (1978), em que $IS = (Y_{sdh} - Y_{cdh}) / (Y_{sdh} \times D)$; $D = 1 - YM_{cdh} / YM_{sdh}$, sendo Y_{sdh} e Y_{cdh} as produtividades individuais sem e com deficiência hídrica, respectivamente, e YM_{cdh} e YM_{sdh} as produtividades médias do experimento com e sem deficiência hídrica, respectivamente.

Resultados e Discussão

As cultivares diferiram significativamente ao nível de 1% de probabilidade quanto à densidade do sistema radicular, a qual foi afetada pelos níveis hídricos e profundidades de amostragem. Houve também interação significativa entre cultivares e profundidades de amostragem e entre esses fatores e níveis hídricos.

Os dados sugerem que as cultivares apresentam uma distribuição diferenciada da densidade radicular no perfil do solo estudado, da superfície aos 80 cm de profundidade, e que essa distribuição foi influenciada pelos níveis hídricos.

Foram observadas cultivares com sistemas radiculares semelhantes nos dois tratamentos hídricos, bem desenvolvidas ou não, assim como cultivares com sistema radicular bem desenvolvido na camada superficial em ambos os tratamentos hídricos, entretanto, sob deficiência hídrica, apresentaram menor redução do sistema radicular comparativamente ao tratamento irrigado, nas camadas mais profundas do solo, provavelmente devido à maior capacidade de ajuste osmótico nas células das zonas de crescimento das raízes.

Verificou-se também que o índice de suscetibilidade à seca das cultivares, avaliado em condições de campo, correlacionou-se significativamente com a densidade radicular observada em colunas de solo de 80 cm de profundidade e que a relação entre eles foi linear e negativa (Figura 1). Os dados sugerem que a maior densidade radicular, nas colunas de solo, confere maior resistência à seca às cultivares de arroz de terras altas e que a avaliação do sistema radicular, em condições controladas, constitui-se numa ferramenta importante de fenotipagem para resistência à seca.

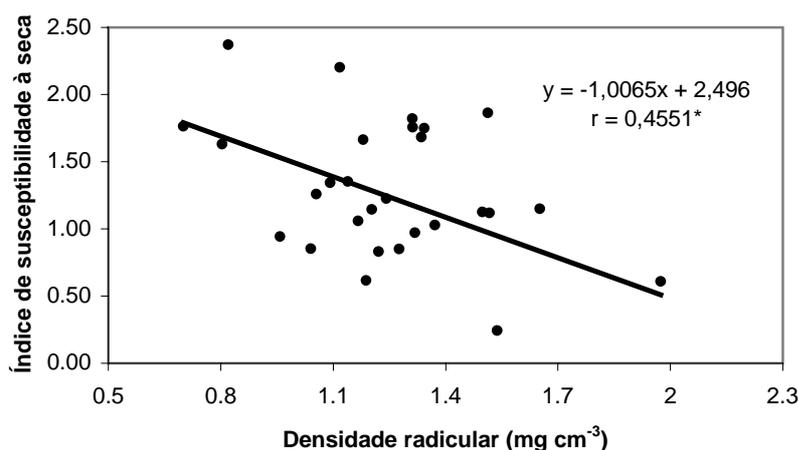


Fig. 1. Densidade radicular das cultivares de arroz de terras altas avaliadas em colunas de solo, de 80 cm de profundidade, sob condições de deficiência hídrica, em função do índice de suscetibilidade à seca, avaliado em condições de campo.

Puckridge & O'Toole (1981) também observaram variabilidade fenotípica para o sistema radicular e verificaram maior extração de água, na camada do solo de 40-70 cm de profundidade, pela cultivar de arroz Kinandang Patong, comparativamente às cultivares IR 20 e IR 36, que apresentam sistema radicular superficial. Lilley & Fukai (1994a) também observaram que o aumento do sistema radicular de cultivares de arroz promoveu a extração de água e melhor estado hídrico. Esse estado hídrico favorável da planta pode resultar em maior produtividade em condições de deficiência hídrica (Mambani & Lal, 1983). Cultivares com maior comprimento radicular comportam-se melhor que outras sob condições de deficiência hídrica moderada, porém o mesmo não é observado para as condições de períodos prolongados de deficiência hídrica. A vantagem do sistema radicular bem desenvolvido se dá principalmente para as condições de distribuição irregular de chuvas com veranicos curtos (Lilley & Fukai, 1994b).

Conclusões

1. As cultivares de arroz estudadas diferem quanto ao comportamento do sistema radicular, quando cultivadas em colunas de solos, sob condições controladas.
2. A densidade radicular em colunas relaciona-se com a resistência à seca das cultivares de arroz de terras altas em condições de campo.
3. A avaliação do sistema radicular, em condições controladas, constitui uma ferramenta importante de fenotipagem para resistência à seca.

Agradecimentos

Aos projetos Orygens e Generation Challenge Progran-DPNetworking pelo financiamento do trabalho e ao CNPq pela bolsa PIBIC.

Literatura Citada

FISHER, R.A.; MAURER, R. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. *Australian Journal of Agriculture Research*, Victoria, v.29, p.897-912, 1978.

HOSSAIN, M. Sustaining food security for fragile environments in Asia: achievements, challenges, and implications for rice research. In: IRRI: *Fragile Lives in Fragile Ecosystems. Proceedings of the International Rice Research Conference, 13-17 February, 1995, Manila, Philippines*, pp. 3-23, 1995.

KRAMER, P.J.; BOYER, J.S. *Water relations of plants and soils*. San Diego: Academic Press, 1995. 512p.

LILLEY, J.M.; FUKAI, S. Effect of timing and severity of water deficit on four diverse rice cultivars. I. Root pattern and soil water extraction. *Field Crops Research*, Amsterdam, v.37, p.205-214, 1994a.

LILLEY, J.M.; FUKAI, S. Effect of timing and severity of water deficit on four diverse rice cultivars. III. Phenological development, crop growth and grain yield. *Field Crops Research*, Amsterdam, v.37, p.225-234, 1994b.

MAMBANI, B.; LAL, R. Response of upland rice varieties to drought stress. I relation between root system development and leaf water potential. *Plant and Soil*, The Hague, v.73, p.59-72, 1983.

PANTUWAN, G.; FUKAI, S.; COOPER, M.; OTOOLE, J.C.; SARKARUNG, S. Root traits to increase drought resistance in rainfed lowland rice. In: *Strategies for Rainfed Lowland Rice in Drought-Prone Environments. Proceedings of an International Workshop. Ubon Ratchatani, Thailand, 5-9 November 1996, ACIAR. Canberra, p. 170-179, 1997.*

PUCKRIDGE, D.W.; O'TOOLE, J.C. Dry matter and grain production of rice, using a line source sprinkler in drought studies. *Field Crops Research*, Amsterdam, v.3, p.303-319, 1981.

SAMSON, B.K.; WADE, I. J.; SARKARANG, S.; HASAN, M.; AMIN, R. Examining genotypic variation in root traits for drought resistance. In: *Fragile Ecosystems. Proceedings of the International Rice Research Conference, 13-17 February, 1995, Manila, Philippines, pp. 521-534, 1995.*

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A.; SILVA, S.C. DA. Tensão da água do solo e produtividade do arroz. Goiânia: Embrapa-CNPAF, 1986. 6p. (Embrapa-CNPAF. Comunicado Técnico, 19).

EMISSÃO DE ÓXIDO NITROSO DERIVADA DA CULTURA DO FEIJOEIRO COMUM IRRIGADO SOB PLANTIO DIRETO EM UM LATOSSOLO DOS CERRADOS DE SANTO ANTÔNIO DE GOIÁS-GO

Adriana Rodolfo da Costa¹, Michele Barbosa da Cunha², Denise Ribeiro Martins³, João Henrique Gomes dos Santos⁴, Beata Eموke Madari⁵, Pedro Luiz Oliveira de Almeida Machado⁶, Bruno José Rodrigues Alves⁷ & Cláudia Pozzi Jantalia⁸

Introdução

A atmosfera da Terra é constituída principalmente de nitrogênio (N₂; 78,01% do volume), oxigênio (O₂; 20,9% do volume) e argônio (Ar; 0,93% do volume). Estes gases possuem limitada interação com a radiação solar e não interagem com a radiação infravermelha emitida pela Terra. No entanto, há uma série de gases traços (gases de efeito estufa), como o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) e ozônio (O₃), que absorvem e emitem radiação infravermelha. Tais gases ocupam menos que 0,1% do volume da atmosfera e possuem relevante papel no balanço energético da Terra (Machado, 2005). A Terra recebe radiação solar (342 W/m²) e os diferentes gases de efeito estufa presentes na atmosfera, particularmente na troposfera, participam do balanço de energia absorvendo a radiação emitida e liberando calor. Este processo gera aumento na temperatura próximo à superfície da Terra (média 14°C), resultando num efeito estufa natural e importante para o surgimento e a manutenção da vida no planeta (Baede et al, 2001).

A ação do homem influencia o sistema climático e o ambiente. Após a revolução industrial, principalmente, os impactos da atividade humana tomaram proporções globais ao produzirem gases de efeito estufa que afetam em quantidades muito grandes, alguns deles com potencial de aquecimento bem maior que o CO₂ (CH₄ = 23 vezes o CO₂; N₂O = 296 vezes o CO₂).

¹ Graduando da Universidade Federal de Goiás e bolsista PIBIC/CNPq da Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia-GO. Email: adriana_rodolfo@yahoo.com.br

² Graduando da Universidade Federal de Goiás e estagiária da Embrapa Arroz e Feijão, Goiânia-GO. Email: michellinha.barbosa@gmail.com

³ Bacharel em Biologia. Estagiária na Embrapa Arroz e Feijão.

⁴ Graduando em agronomia, Universidade Federal de Goiás, e estagiário da Embrapa Arroz e Feijão. Goiânia-GO. Email: joaohenriquerv@brturbo.com.br

⁵ Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão. Email: madari@cnpaf.embrapa.br

⁶ Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. Email: pmacahdo@cnpaf.embrapa.br

⁷ Pesquisador da Embrapa Agrobiologia. Email: bruno@cnpab.embrapa.br

⁸ Pesquisadora da Embrapa Agrobiologia

A agricultura responde por grande parte do N_2O produzido no planeta por ação antrópica, embora pouco se saiba a respeito do que ocorre em várias partes do planeta, especialmente na região tropical.

A concentração de N_2O na atmosfera vem aumentando significativamente a uma taxa de 0,2 a 0,3% ao ano, considerando a sua evolução desde o período pré-industrial até o final dos anos 90 (Prinn, 2004). Este processo tem sido atribuído ao aumento das emissões antropogênicas pelo maior uso de fertilizantes nitrogenados na agricultura, conversão de áreas de floresta para agricultura, fixação biológica de N_2 , etc. (Robertson, 2004). Entretanto, o aumento nas emissões de N_2O não tem sido acompanhado por um aumento nos drenos deste gás (Crutzen, 1981).

Além de causar efeito estufa, o N_2O tem efeitos sobre a camada de ozônio. Segundo Crutzen (1981), se a concentração de N_2O dobrar na atmosfera isso pode significar uma diminuição de 10% na camada de ozônio, o que resultaria em um aumento de 20% na entrada da radiação ultravioleta, cujo efeito também é drástico sobre a incidência de câncer de pele e outros problemas de saúde.

Fatores Envolvidos Nas Emissões De Óxido Nitroso (N_2O)

A nitrificação e a desnitrificação são os processos que dão origem às emissões de N_2O do solo. Por ser um processo aeróbico, solos bem drenados favorecem a nitrificação, porém adequada disponibilidade de água e temperatura são importantes para otimizar o processo (Jantalia et al; 2006).

A disponibilidade de matéria orgânica no solo é essencial para a ocorrência do processo de desnitrificação. Muitos organismos podem desnitrificar, desde que ocorram condições anaeróbicas no solo, sendo a temperatura um fator de grande importância (Smith et al; 2003).

O aumento da temperatura leva a um acréscimo no tamanho das zonas anaeróbicas, pois eleva as taxas respiratórias e, conseqüentemente, o gradiente de concentração de oxigênio é aumentado, deixando o volume do poro ainda mais desprovido de oxigênio. (Li et al, 2000).

A umidade, ou grau de saturação de água no solo, também tem efeito sobre as emissões de N_2O . A nitrificação é um processo aeróbico, mas como estes organismos podem atuar na desnitrificação do NO_2 quando o oxigênio se torna limitante (Poth & Focht, 1985), a elevação da saturação do solo promove a produção de N_2O associado à nitrificação (Goodroad & Keeney, 1984). Além da temperatura e umidade, a disponibilidade de nitrogênio mineral no solo é um outro fator considerado chave para o dimensionamento das emissões de N_2O do solo (Smith et al, 2003).

Bouwman (1996), considerando diversos estudos que quantificaram as emissões de N_2O de solos agrícolas, plantados com diferentes culturas,

fertilizadas com diferentes doses de N, encontrou que para cada 100 kg de N na forma de fertilizantes aplicados nas culturas, 1,25 g de N na forma de N₂O eram produzidos. Essa relação foi recomendada pelo Painel Internacional de Mudanças do Clima (IPCC, 1997) como um fator de emissão para ser utilizado na preparação de inventários de gases de efeito estufa por países que não dispõem de medidas de emissão de N₂O apropriadas, tal como o Brasil.

Estudos feitos em condições de clima temperado têm mostrado que o uso de um único fator de emissão não seria adequado, pois diferenças nas emissões de N₂O foram encontradas entre diferentes culturas, não necessariamente por efeito da cultura, mas em função do tipo de fertilizante, tipo de solo etc (Boeckx & van Cleemput, 2001). Poucos estudos sobre emissão de N₂O estão disponíveis para as regiões tropicais (Jantalia et al, 2006), e a maioria dos resultados obtidos sugerem que a emissão de N₂O ocorre em magnitude bem menor do que aquelas que alimentaram as bases de dados usadas pelo IPCC.

No Brasil, no ano de 2006, o feijão, incluindo todas as safras, ocupou uma área de 3,8 milhões de hectares produzindo 3 milhões de toneladas de grãos. O Cerrado contribuiria com 500 mil ha e 800 mil toneladas deste grão.

O presente estudo relata uma campanha de amostragens para quantificar a emissão de N₂O do solo sob a cultura do feijoeiro comum irrigado, semeada sob plantio direto em um Latossolo Vermelho distrófico representativo de regiões de Cerrado, em Santo Antônio de Goiás, próximo a Goiânia, GO.

Materiais e Métodos

Numa área de Latossolo Vermelho distrófico de textura franco argilosa (30% de argila, 26% de silte e 44% de areia), localizada na Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, implantou-se a cultura do feijoeiro (Figura 1) cultivar Horizonte, sob irrigação por aspersão em pivô central.

A cultura do feijoeiro foi implantada em 23 de maio de 2006 com fertilização no sulco de P e K, e o equivalente a 20 kg de N ha⁻¹, tendo uréia com fonte de nitrogênio. Um mês após a semeadura, nova fertilização, a lanço, com uréia foi feita numa dose equivalente a 80 kg de N ha⁻¹.



Fig. 1. Área experimental.



Fig. 2. Material usado na amostragem de gases.

Uma faixa com 5m de largura foi semeada sem o uso do fertilizante nitrogenado. Doze câmaras para coleta de gases foram distribuídas numa faixa de 10m por 15m, onde foram realizadas medidas dos fluxos de N₂O. Seis delas foram colocadas na área sem fertilização com N, e as outras seis, na área fertilizada. Cada câmara composta por uma base retangular de 38cm x 58cm de metal, foi inserida no solo até 5 cm de profundidade, permanecendo no mesmo local durante todo período de avaliação, evitando-se assim perturbação do solo. No perímetro superior da base metálica existia uma calha com cerca de 1cm de largura, em que foi colocada uma espuma de borracha. No momento da amostragem, a parte superior da câmara, uma caixa plástica com 9cm de altura e as mesmas dimensões de largura e espessura da base de metal, era acoplada a essa base e pressionada contra a espuma de borracha utilizando-se elásticos de látex, para garantir a vedação do sistema.

Após o fechamento das câmaras, era retirada uma amostra inicial (T₀) e, depois de 20 minutos, fazia-se nova amostragem para o cálculo da taxa de produção do gás, retirando-se a bandeja. As amostras de gás do interior das câmaras foram coletadas por meio de uma pistola de fazer vácuo (Figura 2), que transfere o gás das câmaras para os frasquinhos, já submetidos ao vácuo. A concentração de N₂O das amostras de gás foi analisada na Embrapa Agrobiologia, em Seropédica, RJ, em cromatógrafo a gás (Perkim Elmer Autosystem), equipado com coluna de "Porapak" e detector de captura de elétrons. Os fluxos de N₂O e as emissões foram calculados segundo a seguinte equação:

$F_{N_2O} = \frac{\Delta C}{\Delta t} (V/A) M/V_m$ onde:

$\Delta C/\Delta t$: é a mudança de concentração de N₂O na câmara no intervalo de incubação;

V: volume da câmara;

A: área do solo coberto pela câmara;

M: peso molecular de N₂O;

V_m: volume molecular na temperatura de amostragem

Resultados e Discussão

A temperatura média do solo variou entre 16°C e 29°C durante as amostragens de gases na cultura do feijoeiro (Figura 3A). A irrigação por aspersão iniciou-se após a semeadura, entretanto as medições dos índices pluviométricos atrasaram um pouco, duas semanas. Foram freqüentes lâminas de 5mm e, em alguns casos, de até 22mm (Figura 3B).

Para a cultura do feijoeiro, os fluxos de N₂O da área fertilizada e não fertilizada variaram entre 11 e 42 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ no período logo após a semeadura, sendo este o maior fluxo observado em todo ciclo. Baixos fluxos foram obtidos aos 70 dias após o plantio, os quais estavam entre 1 e 3 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ (Figura 3C).

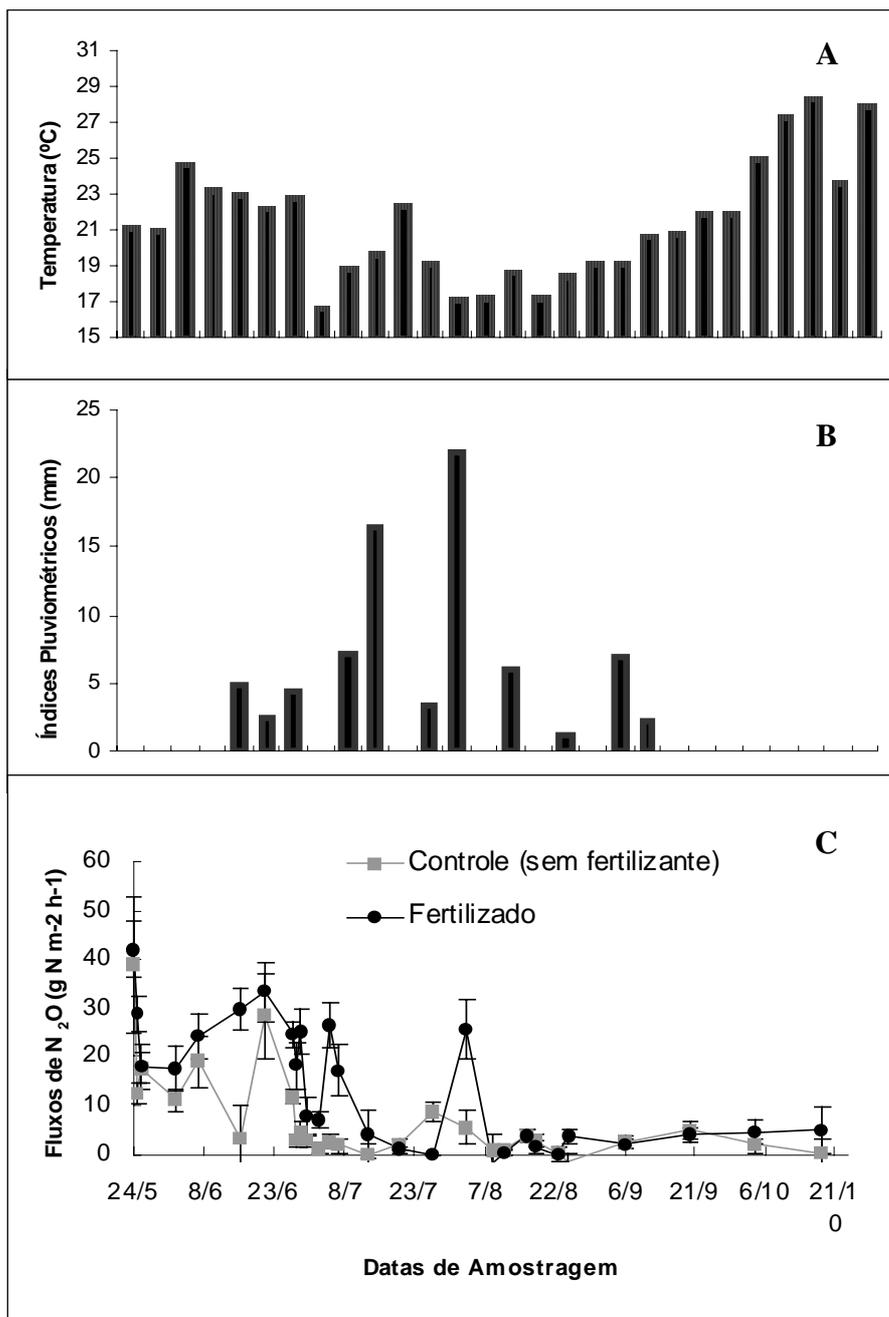


Fig. 3. Temperatura média do solo (A), precipitação pluviométrica (B) na área experimental e fluxos de N₂O (C) observados durante as amostragens da cultura do feijoeiro comum sob plantio direto em um Latossolo Vermelho de Cerrado, em Santo Antônio de Goiás, GO.

A adição de uréia em cobertura possibilitou fluxos que variaram entre 3 e 28 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ na área não adubada e entre 8 e 33 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$ na área adubada. O maior fluxo neste período, obtido pela diferença entre a área adubada e não adubada, foi no terceiro dia após a fertilização de cobertura (20,57 $\mu\text{g N m}^{-2} \text{h}^{-1}$).

A maior disponibilidade do solo pela adição do fertilizante, ou pela acumulação do N mineralizado da matéria orgânica do solo não utilizado pela planta devido à estiagem, garantem o substrato para os processos envolvidos na produção

de N₂O. Com a ocorrência das chuvas, coincidindo com a maior oferta de N mineral no solo, as condições para a desnitrificação foram otimizadas.

As emissões do solo com o feijoeiro foram equivalentes a 295 g N-N₂O ha⁻¹, na área adubada com 100 kg N ha⁻¹. Na área não adubada, 198 g N ha⁻¹. Assim, 97 g N ha⁻¹ foram emitidos do fertilizante. O fator de emissão do fertilizante seria de 0,12 %, ou dez vezes menos do que o do IPCC.

Conclusão

A emissão de N₂O, derivada de 100 kg N ha⁻¹ na forma de uréia aplicada na cultura do feijoeiro comum irrigado (terceira safra), sob plantio direto em Latossolo Vermelho, ocorre numa ordem de magnitude abaixo da prevista pelo fator de emissão utilizado nas orientações para inventário de gases de efeito estufa do IPCC, sugerindo que, para essa cultura, nessas condições climáticas e de solo, as emissões de óxido nitroso são de menor impacto do que é estimado utilizando o fator geral recomendado pelo IPCC.

Referências Bibliográficas

- BAEDE, A. P. M.; AHLONSOU, E.; DING, Y.; SCHIMEL, D. In: **Climate Change 2001: The Scientific Basis**; Houghton, J. T.; Ding, Y.; Griggs, D. J.; Noguer, M.; Van der Linden, P. J.; Dai, X.; Maskell, K.; Johnson, C. A., eds.; Cambridge University Press: Cambridge, 2001, chap. 1.
- BOECKS, P.; VAN CLEMPUT, A. Estimates of N₂O and CH₄ fluxes from agricultural lands in various regions of Europe. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 60, p. 35-47, 2001.
- BOUWMAN, A.F. Direct emission of nitrous oxide from agricultural soils. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 46, p. 53-70, 1996.
- CRUTZEN, P.J. Atmospheric chemical processes of the oxides of nitrogen, included nitrogen oxide. In: **Denitrification, nitrification and N₂O**, Delwiche, C.C (Ed.), New York: John Wiley and Sons, Ltd., 1981, p. 17-44.
- GOODROAD, L.L.; KEENEY, D.R. Nitrous oxide production in aerobic soils under varying pH, temperature and water content. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 16, p. 39-43, 1984.
- IPCC (International Panel on Climate Change). **Guidelines for National greenhouse gas inventories**. Reference Manual. 1997.
- JANTALIA, C. P.; ZOTARELLI, L.; SANTOS, H. P.; TORRES, E.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R. Em busca da mitigação da produção de óxido nitroso em sistemas agrícolas: avaliação de práticas usadas na produção de grãos do sul do País. In: **Manejo de Sistemas Agrícolas: Impacto no Seqüestro de C e nas Emissões de Gases de Efeito Estufa**. ALVES et al Eds. Genesis, Porto Alegre, 2006.

LI, C.; ABER, J.; BUTTERBACH-BAHL, K.P.H. A process-oriented model of N₂O and NO emissions from forest soils: 1. Model development. **Journal of Geophysical Research**, v.105, p. 4369-4384, 2000.

MACHADO, P.L.O. de A. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global **Qímica Nova**, Vol. 28, No. 2, 329-334, 2005.

POTH, M.; FOCHT, D.D. ¹⁵N kinetic analysis of N₂O production by Nitrossomonas europeae: an examination of nitrifier-denitrification. **Applied Environmental Microbiology**, v. 49, p. 1134-1141, 1985.

PRINN, R. Non-CO₂ greenhouse gases. In: **The Global Carbon Cycle: integrating humans, climate and natural world**. Field, C. B. & Raupach, M.R. (Ed.). SCOPE series 62. Island Press, Washington, 2004. p. 75-82.

ROBERTSON, G.P. Abatement of nitrous oxide, methane and the non CO₂ greenhouse gases: The need for a system approach. In: **The Global Carbon Cycle: integrating humans, climate and natural world**. Field, C.B. & Raupach, M.R. (Ed). SCOPE series 62. Island Press, Washington, 2004. p. 112-124.

ROCHETTE, P.; ANGERS, D. A.; BÉLANGER, G.; CHANTIGNY, M. H.; PRÉVOST, D.; LÉVESQUE, G. Emissions of N₂O from alfalfa and soybean crops in Eastern Canada. **Soil Science Society of America Journal**, v. 68, p. 493-506. 2004.

SMITH, K.A.; BALL T.; CONEN F.; DOBBIE K.E.; MASSHEDER J. & REY A. Exchange of greenhouse gases between soil and atmosphere: interactions of soil physical factors and biological processes. **European Journal of Soil Science**, v. 54, p. 779-791. 2003.

ESTABELECIMENTO DE METODOLOGIA PARA INOCULAÇÃO FOLIAR E REAÇÃO DE CULTIVARES E LINHAGENS DE FEIJOEIRO COMUM A ISOLADOS DE *Xanthomonas* *axonopodis* pv. *phaseoli*

*Ana Paula Sena*¹¹; *Lidianne Lemes Silva*¹; *Adriane Wendland*²; *Leonardo C. Melo*²; *Joaquim G. da Costa*²; *Antônio Henrique C. Ribeiro*³; *Nara E. Alencar*³

Introdução

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) está propenso ao ataque de diversos patógenos bacterianos de diferentes gêneros. Dentre eles, destacam-se *Curtobacterium*, *Pseudomonas* e *Xanthomonas*, causando doenças e, como consequência, perdas consideráveis na produção de cultivares suscetíveis (Saettler, 1991). No Brasil, há relatos da ocorrência do crestamento bacteriano comum, causado por *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dye, em diversas regiões (Rava & Sartorato, 1994). Levantamentos realizados por Paradela Filho et al. (1967), no Estado de São Paulo, e por Maringoni & Komori (1989), no Estado do Paraná, revelaram a disseminação generalizada desta bacteriose nesses estados.

O Crestamento bacteriano comum (CBC), causado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (XAP), afeta a produção do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) em diferentes regiões do mundo e, no Brasil, apresenta grande importância devido à sua ampla distribuição, sendo evidenciada em várias regiões (Rava e Sartorato, 1994) e à capacidade de reduzir a produção de forma significativa em conjunto com as dificuldades de controle. O patógeno é disseminado a longas distâncias, principalmente por sementes (Saettler, 1991) e o controle químico desta doença não tem sido eficiente (Maringoni, 1990). A utilização de cultivares resistentes e de sementes sadias, assim como a rotação de cultura são os métodos mais eficazes de controle desta doença (Saettler, 1991; Rava & Sartorato, 1994). A doença se caracteriza por atacar toda a parte aérea, mas os sintomas são observados principalmente nas folhas e caracterizam-se pela ocorrência de lesões secas e quebradiças rodeadas por um notável halo amarelo.

As medidas de controle do CBC incluem práticas culturais, aplicações de produtos químicos e resistência genética. Dentre as diversas estratégias a serem empregadas para o controle desta doença, o método mais prático e

¹ Graduanda Uni-Anhangüera, Goiânia, Go, estagiária Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, Go.

² Pesquisador Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás-Go.

³ Graduando Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Go, estagiário Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, Go.

mais econômico é o emprego de cultivares resistentes e os fatores de variação, como a concentração do inóculo, os métodos de inoculação, genótipos do hospedeiro, o sistema de avaliação da doença, todas as etapas do ciclo da doença são afetadas em maior ou menor grau por fatores ambientais e devem ser levados em consideração ao serem utilizados no desenvolvimento de cultivares resistentes.

A determinação da variabilidade patogênica dos principais agentes causais é uma necessidade constante nos programas de melhoramento do feijoeiro comum para a obtenção de cultivares resistentes a doenças. O conhecimento da predominância de grupos virulentos ou de raças de patógenos provenientes de diferentes regiões do país é fundamental para o sucesso do melhoramento genético de plantas visando à incorporação de resistência a doenças em cultivares suscetíveis ou na obtenção de novas cultivares resistentes, bem como na avaliação do germoplasma que servirá de fonte de resistência.

O presente trabalho teve como objetivo aperfeiçoar os estudos de reação de linhagens e cultivares de feijoeiro, estabelecendo uma metodologia de avaliação de sintomas mais adequada para as condições de casa de vegetação, utilizando três métodos de inoculação foliar da bactéria e verificar a possível interação diferencial de *Xanthomonas campestris* pv. phaseoli por meio de inoculação foliar dos isolados em genótipos resistentes e suscetíveis, avaliando o grau de agressividade do patógeno.

Material e Métodos

Inicialmente, realizou-se a inoculação foliar de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, (XAP) com os isolados XAP 23 (proveniente de Ponta Grossa-PR) e XAP 39 (proveniente de Rubiataba-GO). O ensaio foi realizado na casa de vegetação da Embrapa Arroz e Feijão, empregando-se os genótipos BRS Pontal, PI e Rosinha G2. Foram utilizados três métodos de inoculação: aspersão com pulverizador manual; perfuração das folhas com agulhas múltiplas; e incisão com tesoura previamente mergulhadas em suspensão bacteriana. Todas as plantas do ensaio foram inoculadas 11 dias após a semeadura, em quatro vasos com três plantas por genótipo. Para o preparo do inóculo, os isolados foram cultivados em placas de petri contendo meio BDA durante 24 a 48 horas em incubadora a 24°C. A concentração do inóculo foi ajustada a 10^8 ufc/ml para os três métodos comparados.

Dando continuidade ao estudo, foi realizado outro ensaio em casa de vegetação para avaliar a reação de 33 cultivares e linhagens de feijoeiro à *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (XAP), inoculando-se os isolados XAP 23 e XAP 39, conforme descrito anteriormente, 25 dias após a semeadura. A inoculação foliar foi realizada a partir das 17:00 horas, através de incisão foliar com tesoura previamente mergulhada em suspensão bacteriana. Utilizaram-se dois folíolos de folha trifoliada por planta, realizando-se dois cortes perpendiculares à nervura central, sem atingi-lá, distanciados aproximadamente dois cm um do outro, em uma das metades do folíolo.

Nas duas inoculações descritas neste trabalho, as avaliações dos sintomas ocasionados foram feitas aos oito e dez dias após a inoculação, utilizando uma escala de notas variando de 0 a 6 conforme, descrita por RAVA, 1990. E durante o tempo decorrido entre as 2 inoculações e as avaliações dos sintomas, a temperatura da casa de vegetação oscilou entre 28° e 30° após o meio dia, e 20° a 22° C, durante a noite.

Resultado e Discussão

Resultados referentes ao estabelecimento de metodologia de inoculação revelaram a existência de diferenças significativas na reação foliar dos genótipos utilizados no experimento devido às técnicas de inoculação. O estabelecimento dos diferentes métodos de inoculação indicaram que o método de aspersão não desenvolveu sintomas da doença, o método de agulhas múltiplas resultou em falhas na inoculação, pois parte das plantas não apresentaram sintomas, e o método de incisão com tesoura previamente mergulhada na suspensão bacteriana apresentou maior uniformidade dos sintomas, o que permitiu melhor avaliação da doença. Portanto, dentre os três métodos utilizados, o método de incisão com tesoura mostrou-se mais eficiente na expressão de sintomas de CBC, proporcionando manifestação de sintomas de forma padronizada, e confirmando que este será o método adotado em todos os estudos posteriores para a seleção de cultivares e linhagens resistentes a doença em casa de vegetação. Resultados da reação foliar das 33 cultivares e linhagens revelaram a existência de diferenças significativas entre os genótipos analisados. Os cultivares BRS Pontal, BRS Campeiro, CNFP 8000, BRS Aporé e BRS Pérola apresentaram resistência a XAP 39, enquanto Rosinha G2, BRS Supremo, BRS Iraí, BRS Majestoso, BRS Talismã e BRS Radiante foram suscetíveis a XAP 39; e as cultivares BRS Radiante, BRS Pontal, BRS Marfim, CNFP 8000 apresentaram-se resistentes a XAP 23, e BRS Pioneiro, BRS Horizonte, Rosinha G2, BRS Expedito, BRS Ouro Vermelho, BRS Pitanga, SUG-33, suscetíveis a XAP 23; os resultados também indicaram uma interação diferencial para a cultivar BRS Radiante, que foi suscetível a XAP 39 e resistente a XAP 23. A reação à inoculação foliar entre as 33 cultivares e linhagens inoculadas possibilitou a distinção entre genótipos resistentes e suscetíveis. A utilização de cultivares recomendadas pela pesquisa com um grau adequado de resistência proporciona uma proteção adicional, dentro de um sistema integrado de controle, visando a uma redução das perdas ocasionadas pela doença bacteriana (CBC).

Conclusões

No primeiro ensaio estabelecido para comparação de metodologia, o método de incisão com tesoura se mostrou mais eficiente na expressão de sintomas de CBC, proporcionando manifestação de sintomas de forma padronizada. No segundo ensaio, evidenciou-se que BRS Pontal, BRS Campeiro, CNFP 8000, BRS Aporé e BRS Pérola apresentaram resistência a XAP 39, enquanto Rosinha G2, BRS Supremo, BRS Iraí, BRS Majestoso, BRS

Talismã e BRS Radiante foram suscetíveis a XAP 39; e as cultivares BRS Radiante, BRS Pontal, BRS Marfim, CNFP 8000 apresentaram-se resistentes a XAP 23, e BRS Pioneiro, BRS Horizonte, Rosinha G2, BRS Expedito, BRS Ouro Vermelho, BRS Pitanga, SUG-33, suscetíveis a XAP 23. Houve uma interação diferencial para a cultivar BRS Radiante, que foi suscetível a XAP 39 e resistente a XAP 23.

Bibliografia

DELPELOSO, M.J.; CUNHAMELO, L.C. FÁRIA, L.C.; COSTA, J.G.C.; RAVA, C.; LEMES, G.C.; DIAZ, J.L.C.; ABREU, A.F.B.; ZIMMERMANN, F.J.P. **Estabilidade e adaptabilidade de genótipos de feijoeiro comum na região Centro-Sul do Brasil.** Santo Antônio de Goiás; Embrapa Arroz e Feijão, 2005, 4 p, Embrapa Arroz e Feijão Comunicado Técnico, 112.

MARINGONI, A.C. **Controle químico do cretamento bacteriano comum do feijoeiro e seu efeito na transmissão de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* (Smith) Dye pelas sementes.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.25, n.8, p.1151-1156, ago. 1990.

MARINGONI, A.C.; FREGONSE, L.H.; TOFOLI, J.G.; KUROSZAWA, C. **Reação foliar e da vagem de feijoeiro a *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* e transmissão da bactéria pelas sementes.** Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.18, p.412-415, 1993.

MARINGONI, A.C.; KOMORI, N. **Levantamento das bacterioses que ocorrem em feijoeiro no Estado do Paraná.** Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.14, p.241-244, 1989.

PARADELA FILHO, O.; CARVALHO, A.M.; POMPEU, A.S. **Ocorrência de *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans* (Burk) Starr nos feijoeiros do Estado de São Paulo.** Bragantia, Campinas, v.26, p.I-VI, 1967.

RAVA, C.A.; COSTA, J.G.C.; FONSECA, J.R.; SALGADO, A.L. **Fontes de resistência à Antracnose, Cretamento Bacteriano Comum e Murcha de *Curtobacterium* em coletas de feijoeiro comum.** Revista Ceres, 50, 292, p. 797-802, 2003.

RAVA, C. A.; SARTORATO, A. **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle.** Brasília, DF: EMBRAPA, p.216-231, 1994.

RAVA, C. A.; SARTORATO, A. ROMEIRO, R.S. **Avaliação de cultivares de feijão quanto à resistência a *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* em condições de campo e de casa de vegetação.** *Summa Phytopathologica*, Piracicaba, v. 16, n.2, p. 83-91, 1990.

SAETTLER, A.W. **Diseases caused by bacteria.** In: HALL, R. (Eds.). Compendium of bean diseases. St. Paul: American Phytopathological Society, 1991. p.29-32.1

FENOTIPAGEM PARA RESISTÊNCIA À SECA VISANDO O MELHORAMENTO GENÉTICO DO ARROZ E FEIJÃO

Hellen Cristianne de Freitas¹; Cássia Maria Alves Cardoso²; Cleber Moraes Guimarães³; Flávio Breseguello⁴; Luis Fernando Stone⁵; Maria José Del Peloso⁶

Introdução

A baixa e instável produtividade do arroz de terras altas e do feijoeiro retrata as más condições de cultivo a que as culturas são submetidas, resultantes do baixo nível tecnológico aplicado e da diversidade de clima em que as culturas são conduzidas no Brasil. As culturas destacam-se na região dos Cerrados, onde predominam os Latossolos, de boas características físicas, mas de baixa fertilidade e armazenamento de água. Nessa região, a pluviometria anual está em torno dos 1200-1.500 mm, distribuídos ao longo dos meses de outubro a abril (Steinmetz et al., 1988). Todavia, a partir do mês de janeiro podem ocorrer períodos de deficiência hídrica, que são a principal causa da baixa produtividade e instabilidade de produção das culturas. Considerando-se o exposto, é recomendável que as novas cultivares apresentem adaptabilidade a esses períodos de deficiência hídrica. A capacidade de adaptação é determinada pelo acúmulo de alelos favoráveis à produtividade nas condições de seca. Com o conhecimento da base fisiológica da variabilidade genética disponível para resistência à seca, poder-se-á desenvolver linhagens dotadas de mecanismos importantes para resistir aos níveis de seca das regiões com histórico de deficiência hídrica durante o período normal de desenvolvimento da planta.

Objetivos

1. Avaliar os principais caracteres fisiológicos e morfológicos responsáveis pela resistência à seca;
2. identificar linhagens promissoras em condições de deficiência hídrica;
3. conduzir populações segregantes e selecionar linhagens promissoras, em condições de deficiência hídrica.

¹ Estagiária do CNPq, Embrapa Arroz e Feijão, Faculdade Uni-Anhanguera, Goiânia, GO; email: hellencristianne@hotmail.com.

² Estagiária Embrapa Arroz e Feijão, Faculdade Alfa, Goiânia, GO; email: cassia.mcardoso@gmail.com

³ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fisiologia Vegetal, Embrapa Arroz e Feijão, CP 179, e-mail: cleber@cnpaf.embrapa.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO; email: flavio@cnpaf.embrapa.br

⁵ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO; email: stone@cnpaf.embrapa.br

⁶ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO; email: mjpeloso@cnpaf.embrapa.br

Estratégia de Ação

Fenotipagens preliminares e avançadas, estudos de mecanismos de resistência à seca, hibridações e avaliações de populações segregantes.

Sítios de Avaliação

1) Fazenda Capivara, sede da Embrapa Arroz e Feijão em Santo Antônio de Goiás-GO - Latitude 16° 28', Longitude 49° 17', altitude 823 m.

Segundo a classificação de Köppen, o município de Santo Antônio de Goiás-GO apresenta clima Aw, tropical de savana, megatérmico. A temperatura média anual do ar é de 22,5°C, e o mês de junho apresenta a menor média de temperatura mínima do ar (14,0°C), enquanto o mês de setembro apresenta a maior média de temperatura máxima do ar (31,3°C). O regime pluvial é bem definido, ou seja, período chuvoso de outubro a abril e período seco de maio a setembro. A precipitação pluvial média anual é de 1.461 mm, e a umidade relativa do ar, média anual, é de 71%, com o mês de agosto apresentando o menor índice (50%). A perda por evaporação, média anual, medida pelo tanque classe "A", é da ordem de 1.938 mm.

O solo predominante é o Latossolo Vermelho-distrófico, textura argilosa, fase cerrado subperenifólio, relevo plano.

2) Estação Experimental da AGENCIARURAL em Porangatu-GO – Latitude 13° 27', Longitude 49° 10', altitude 600 m.

Segundo a classificação de Köppen, o município de Porangatu-GO apresenta clima Aw, tropical de savana, megatérmico. A temperatura média anual do ar é de 26, °C, e o mês de junho apresenta a menor média de temperatura mínima do ar (19,9°C), enquanto o mês de setembro apresenta a maior média de temperatura máxima do ar (35,5°C). O regime pluvial é bem definido, ou seja, período chuvoso de outubro a abril e período seco de maio a setembro. A precipitação pluvial média anual é de 1.684 mm, e a umidade relativa do ar, média anual, é de 66%. O solo predominante é o Latossolo Vermelho-distrófico.

Fenotipagem Preliminar

São avaliados genótipos de arroz com maior divergência genética da Coleção Nuclear e os de feijoeiro. Incluíram-se os acessos internacionais, cultivares locais (crioulas), linhagens elites e cultivares do banco de germoplasma da Embrapa Arroz e Feijão (Figura 1). Esses genótipos são submetidos a boas condições de umidade no solo, - 0,025 e - 0,035 MPa, respectivamente para o arroz (Stone et al., 1986) e feijão (Silveira & Stone, 1994) a 15 cm de profundidade, até o estabelecimento da cultura (20 a 25 dias após a emergência), quando são implantados dois tratamentos hídricos: 1) manutenção das boas condições hídricas da fase inicial e 2) estresse hídrico até o fim do ciclo da cultura, com a

aplicação de aproximadamente 50% da irrigação usada no tratamento sem deficiência hídrica. A avaliação é baseada no índice de susceptibilidade à seca (IS) conforme Fisher & Maurer (1978), em que $IS = (Y_{sdh} - Y_{cdh}) / (Y_{sdh} \times D)$; $D = 1 - YM_{cdh} / YM_{sdh}$, sendo Y_{sdh} e Y_{cdh} as produtividades individuais sem e com deficiência hídrica, respectivamente, e YM_{cdh} e YM_{sdh} as produtividades médias do experimento com e sem deficiência hídrica, respectivamente.

Fenotipagem Avançada

Nessa avaliação participa um menor número dos melhores genótipos com maior divergência fenotípica provenientes da avaliação preliminar (Figura 1). Esses genótipos são mantidos em boas condições hídricas, até os 20-25 dias após a emergência, quando são submetidos aos níveis hídricos descritos na fenotipagem preliminar.

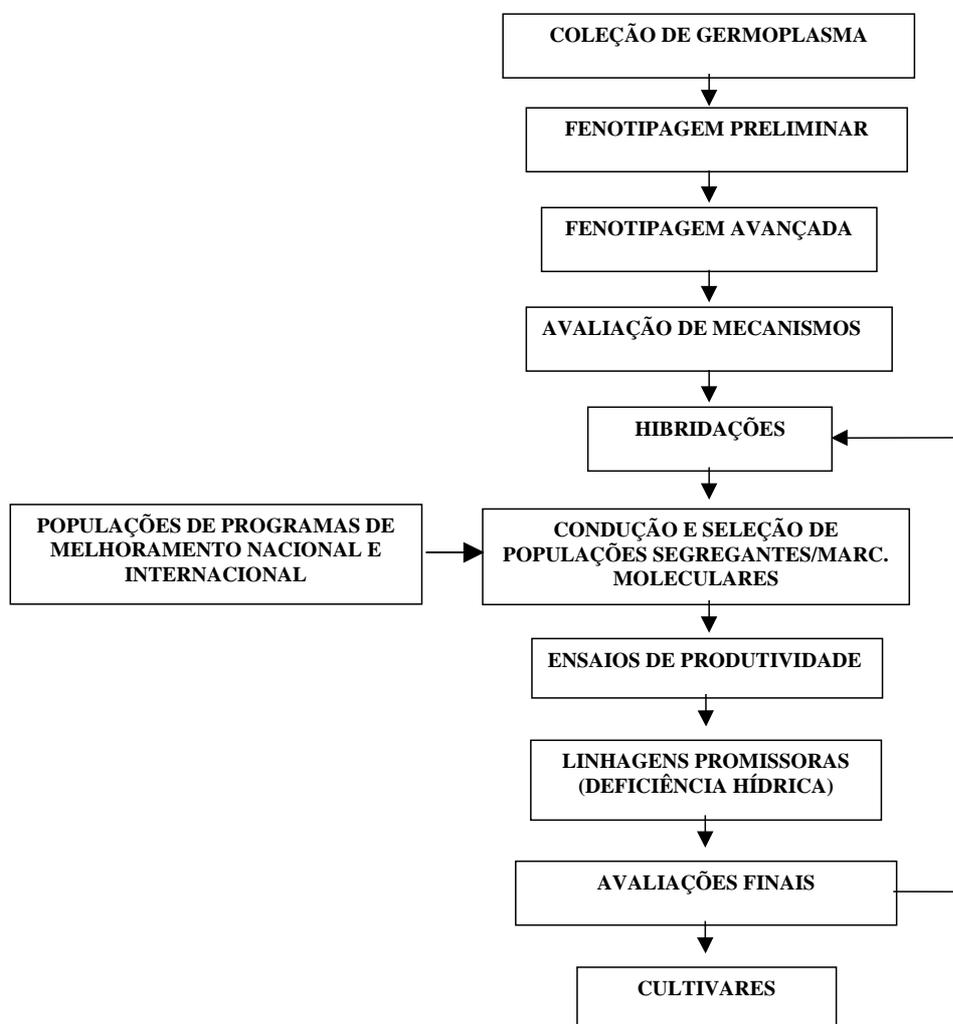


Fig. 1. Fluxograma resumido da fenotipagem para resistência à seca no programa de melhoramento genético do arroz e feijão na Embrapa/Brasil.

Avaliam-se a produtividade e seus componentes pelos métodos convencionais, a temperatura das folhas com o método do termômetro de infravermelho e o índice de susceptibilidade à seca (IS) conforme Fisher & Maurer (1978).

Na seleção dos genótipos, considera-se a produtividade de grãos no tratamento irrigado, pois é desejável que os genitores, além de apresentem bom comportamento produtivo quando submetidos à deficiência hídrica, apresentem também alto potencial produtivo na sua ausência. Para tanto, os genótipos são distribuídos em quartis definidos pela média da produtividade no tratamento irrigado adequadamente e do IS.

São selecionados os genótipos do quartil um, delimitado pela produtividade no tratamento irrigado acima da média do experimento e IS inferior à média do experimento, ou seja, produziram bem no tratamento irrigado e foram menos susceptíveis à deficiência hídrica. Os outros quartis, por agruparem os genótipos com produtividade, no tratamento irrigado, abaixo da média do experimento ou por não apresentarem boa resistência à seca, são desclassificados.

Avaliação de Mecanismos

A avaliação de mecanismos é composta de um número reduzido de genitores comprovadamente promissores e uma testemunha sensível às condições de deficiência hídrica (Figura 1). Esse germoplasma é estudado morfo-fisiologicamente, com o objetivo de avaliar suas fontes de resistência à seca. Uma vez conhecidos os principais caracteres de resistência à seca, poder-se-á ter orientações para a escolha dos genitores a comporem os cruzamentos para atender às regiões com provável ocorrência de deficiência hídrica e aos diversos tipos dessa deficiência. Este experimento é submetido às condições hídricas semelhantes as do experimento anterior. Suas parcelas são compostas de maior número de fileiras, das quais quatro são destinadas à avaliação da produtividade e de seus componentes, e as demais, à avaliação do potencial da água nas folhas, resistência difusiva dos estômatos, temperatura do dossel, índice de área foliar, análise de crescimento, etc. É feito o acompanhamento da umidade do solo e da densidade radicular, de 20 em 20 cm da superfície até 80 cm de profundidade e, das lâminas de irrigação, através de pluviômetros distribuídos no experimento, assim como é inferida a eficiência do sistema radicular na absorção da água pelo diferencial de consumo de água do solo.

Hibridações e Seleção em Populações

Segregantes

Genitores elites de arroz resistentes à deficiência hídrica serão desenvolvidos por retrocruzamento, incorporando os alelos afins em linhagens com elevado interesse comercial (Figura 1). Esses genitores serão incorporados às hibridações do programa de melhoramento de cultivares de arroz da Embrapa.

Alternativamente, nos casos onde a fonte doadora desses alelos possa ser

considerada como genitor elite, as gerações segregantes, a partir da F₂, serão incorporadas diretamente ao programa de melhoramento. As linhagens que apresentarem perspectivas de se tornarem cultivares, com qualidade de grãos e resistência às doenças, entre outras características, seguirão para ensaios mais avançados, incluindo os ensaios de avaliação do Valor de Cultivo e Uso (VCUs), podendo ser recomendadas como novas cultivares. Marcadores moleculares deverão ser identificados e usados para aumentar a eficiência do processo.

Com relação ao feijão, serão efetuados cruzamentos simples e múltiplos pelo programa de melhoramento de feijão, utilizando as fontes de resistência à seca identificadas nos trabalhos mencionados anteriormente.

As melhores plantas da geração F₅ de cada população, assim como para o arroz, serão incorporadas diretamente ao programa de melhoramento e seguirão o fluxo convencional de avaliação e lançamento de cultivares para as regiões com provável ocorrência de deficiência hídrica.

Agradecimentos

Aos projetos Orygens e Generation Challenge Progran-DPNetworking pelo financiamento do trabalho e ao CNPq pela bolsa PIBIC.

Referências Bibliográficas

FISHER, R. A.; MAURER, R. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Australian Journal of Agriculture Research, Victoria, v.29, p.897-912, 1978.

SILVEIRA, P.M. DA; STONE, L.F. Manejo da irrigação do feijoeiro: uso do tensiômetro e avaliação do desempenho do pivô central. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 46p. EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 27.

STONE, L.F.; MOREIRA, J.A.A.; SILVA, S.C. da. Tensão da água do solo e produtividade do arroz. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1986. 6p. (EMBRAPA-CNPAF. Comunicado Técnico, 19).

STEINMETZ S, REYNIERS FN, FOREST F. Caracterização do regime pluviométrico e do balanço hídrico do arroz de sequeiro em distintas regiões produtoras do Brasil: síntese e interpretação dos resultados. EMBRAPA-CNPAF Documentos 23. Goiânia (Brazil): EMBRAPA-CNPAF. v. 1. 66 p. 1988.

INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA A BRUSONE NAS FOLHAS EM ARROZ POR ISOLADO AVIRULENTO DE *Magnaporthe grisea*

VIANA¹, H. F.; XAVIER¹, D.S.; PINHEIRO¹, L.;
SILVA¹, G.A.; SILVA², G.B.; LOBO³, V.L.S.;
FILIPPI³, M.C.C. e PRABHU³, A. S.

Introdução

O reino vegetal durante seu processo evolutivo desenvolveu diferentes mecanismos de defesa contra estresses, sejam bióticos ou abióticos. Um destes mecanismos é a resistência sistêmica adquirida (SAR), que se caracteriza por ser um sistema imune nato e potente contra um largo espectro de patógenos (Jaroch et al., 2003). No binômio *M. grisea* e *O. sativa*, a interação especializada entre o patótipo e a cultivar de arroz é explicada pela teoria gene a gene (Flor, 1971). De acordo com esta teoria, a reação de hipersensibilidade é o resultado de uma interação incompatível entre o gene de avirulência do patógeno e o gene de resistência do hospedeiro, resultando na morte celular localizada no sítio de penetração do patógeno, produção de oxigênio reativo, fortificação da parede celular, acúmulo de calose e lignina, aumento da atividade de enzimas, como chalcona isomerase e peroxidases, acúmulo de compostos antimicrobianos e fitoalexinas, indução de proteínas relacionadas a patogênese (PR) e a síntese de metabólitos secundários (Schenck et al., 2000). Os genes para a síntese desses compostos de defesa citados estão presentes em todos os genótipos (Ribeiro do Vale et al., 2001). A diferença entre um genótipo resistente e suscetível está em como e quando a expressão desses genes será induzida. Numa interação incompatível, a presença do gene de resistência desencadeia uma série de induções para expressão dos genes de defesa, os quais se expressam em tempo necessário para produzir um fenótipo resistente (Kuc & Strobe, 1992). O controle de doenças de plantas utilizando-se SAR mostra-se promissor, e a pesquisa desses mecanismos tem sido estimulada para esclarecer cada vez mais os processos bioquímicos e moleculares envolvidos. O objetivo deste trabalho foi estudar o processo de indução de resistência em plantas de arroz, testando a capacidade de isolados avirulentos de *M. grisea* em induzir resistência sistêmica em plantas suscetíveis verificando qual a concentração e qual período que isolado indutor deva anteceder o isolado virulento para elevar a expressão da resistência a níveis desejáveis e detectar se a expressão da resistência induzida nas cultivares Metica-1 e Cica-8 é sistêmica.

Materiais e Métodos

Experimento 1

Foram realizados dois experimentos fatoriais, um com a cultivar Metica-1 e outro com a cultivar Cica-8, em condições de casa de vegetação, com doze tratamentos (3x4) e 40 repetições. Os isolados utilizados neste estudo, Py-1050 e Py-405, foram multiplicados em meio de aveia-ágar durante dez dias sob luz branca contínua para promover a esporulação e posteriormente serem pulverizados, tanto para a indução da resistência como para a infecção das plantas suscetíveis. A indução da resistência nas plantas foi feita aos 18 dias após a germinação. Os isolados indutores foram pulverizados nas concentrações de 0, 10^5 , 3×10^5 e 6×10^5 conídios/mL e nos períodos de 24, 48, 72 horas que antecederam a inoculação com isolado virulento. Os isolados virulentos foram inoculados na concentração 3×10^5 conídios/mL e as avaliações foram feitas nove dias após, determinando-se a severidade da brusone em 20 plantas.

Experimento 2

Foi realizado um ensaio, em condições de casa de vegetação, com as cultivares Metica-1 e Cica-8. A indução da resistência nas plantas foi feita após a emissão completa da segunda folha, pulverizando-se os isolados indutores (3×10^5 con x mL⁻¹). Após a completa emissão da terceira folha, os isolados desafiantes foram pulverizados ($3 \cdot 10^5$ con x mL⁻¹). Nove dias após, foram feitas as avaliações, determinando-se a porcentagem de área foliar afetada pela brusone apenas na terceira folha. Foram avaliadas 100 plantas por tratamento.

Os resultados dos dois experimentos foram analisados pelo programa SPSS (SPSS 11.0).

Resultados e Discussão

Experimento 1

Considerando-se as médias de todos os tratamentos (Tabela 1), as plantas tratadas com o indutor de resistência apresentaram uma redução significativa da severidade da brusone nas folhas de 93,80% para a cultivar Metica-1 e de 85,87% para a cultivar Cica-8 em relação às suas respectivas testemunhas. A análise da variância da severidade de brusone nas folhas em Cica-8 apresentou uma interação significativa entre a concentração e o intervalo de aplicação do indutor. A aplicação do indutor de resistência 24 horas antes da inoculação do isolado virulento não mostrou diferença entre as concentrações do indutor, mas a aplicação do indutor 48 horas antes apresentou uma maior indução com as concentrações de 6×10^5 e 3×10^5 conídios/mL⁻¹. Por outro lado, quando a concentração do indutor foi de 10^5 conídios/mL⁻¹ foi aplicada 72 horas antes da inoculação houve uma menor severidade da brusone em relação aos intervalos de 24 e

48 horas. A análise de variância de Metica-1 indicou que houve indução em todas as concentrações, em cada período, diferindo significativamente da testemunha, porém não houve interação significativa entre as concentrações e o período de aplicação do indutor.

Tabela 1. Severidade da brusone nas folhas (%) em relação a época de aplicação e concentração do indutor de resistência, na cultivar Cica-8.

Concentração (conídios.mL ⁻¹)	Período de aplicação do indutor (horas antes da inoculação)		
	24	48	72
0 (testemunha)	23,05 a ¹	23,05 a	23,05 a
1.10 ⁵	3,85 b A ²	2,15 b A	11,7 b B
3.10 ⁵	2,48 b AB	0,85 c A	4,18 b B
6.10 ⁵	1,72 bB	0,3 cA	2,09 bB

¹Medias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade² Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem significativamente pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

A resistência induzida manifestou-se através da redução da área foliar afetada e no tipo de lesão produzida em Cica-8 (Figura 1). Na testemunha, as lesões foram esverdeadas, encharcadas, sem borda definida, centro cinza e coalescentes. Nos tratamentos em que as concentrações do indutor foram de 6×10^5 e 3×10^5 conídiosxmL⁻¹, foram observados tipos de lesões representados por notas 1 e 3. As lesões do tipo 1 caracterizam-se por serem pontuais, não abertas, definidas como reação de hipersensibilidade, e as lesões tipo 3 caracterizam-se por serem isoladas, de forma arredondada, com borda marrom e definida e o centro esbranquiçado. Nestes tratamentos foram observadas poucas lesões do tipo 4.



Fig. 1. Sintomas da brusone nas folhas na cultivar Cica-8 após a indução de resistência nas concentrações do indutor (Py-1050) de 6.10^5 , 3.10^5 e 10^5 (conídios. mL⁻¹), aplicado 48 horas antes da inoculação do isolado virulento (Py-435).

Experimento 2

1. A resistência induzida na segunda folha manifestou-se na terceira folha das cultivares testadas;
2. Observou-se diferença estatisticamente significativa para severidade de brusone nas folhas das plantas induzidas e não induzidas (Figura 2);

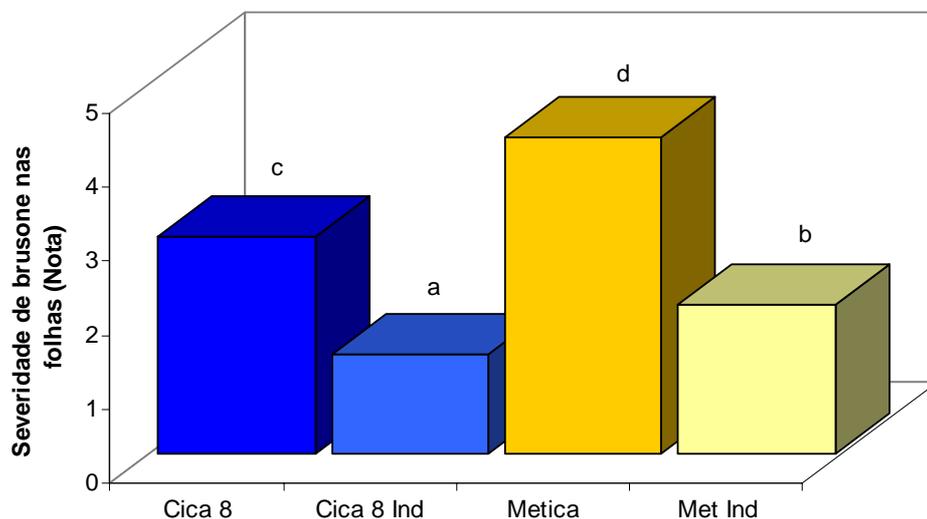


Fig. 2. Média da severidade de brusone nas folhas em plantas das cultivares Cica 8 e Metica-1. As médias diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Conclusões

No presente trabalho foi comprovada a indução de resistência em plantas de arroz à *M. grisea*, utilizando-se como indutor um isolado avirulento do mesmo organismo. Foi observado que houve um gradiente de indução, isto é, quanto maior a concentração do agente indutor menor a área foliar afetada pela brusone, acompanhada de uma mudança no tipo de lesão. As plantas que receberam as doses mais altas do indutor, combinadas com o intervalo correto de aplicação, apresentaram lesões do tipo 1 e 3, comparadas com lesões do tipo 4 a 9, observadas nas plantas testemunhas. A resistência induzida comportou-se sistemicamente em ambas as cultivares testadas.

Referências Bibliográficas

FLOR, H. H. Current status of the gene-for-gene concept. **Annual Review Phytopathology** 9:275-296. 1971.

JAROSCH, B.; KOGEL, K. H.; SCHAFFRATH, U. The ambivalence of the barley *Mlo* locus: Mutations conferring resistance against powdery mildew (*Blumeria graminis* f sp. *hordei*) enhance susceptibility to the rice blast fungus *Magnaporthe grisea*. **Mol. Plant-Microbe Interact.** 12:508-514. 1999.

KUC, J. and SROBE, N. Induced resistance using pathogens and nonpathogens. In.: JAJAMOS, E.G. & PAPAIVIZAS, R.C. (Eds.). **Biological control of plant diseases**. NATO ASI Series, Plenum, NY..p.295-303. 1992.

RIBEIRO DO VALE, F.X., PARLEVLIT, J.E. & ZAMBOLIN, L. Concepts in plant disease resistance. **Fitopatologia Brasileira**. 26:577-589.2001.

SCHENK, P.M.; KAZAN, K. WILSON, I.; ANDERSON, J.P.; RICHARMOND, T.; SOMERVILE, S.C.; MANNERS, J.M. Coordinated plant defense responses in *Arabidopsis* revealed by microarray analysis. **Proceeding of the National Academy of Science**, v. 97, n.21, p. 11655-11660. 2000.

LIBERAÇÃO INUNDATIVA DE *Trichogramma pretiosum* E A ASSOCIAÇÃO DE CONTROLE QUÍMICO PARA O CONTROLE DE *Spodoptera* *frugiperda* NA CULTURA DO MILHO

Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno¹,
Adeney de Freitas Bueno², Lucielle Januário de
Oliveira³, Lucas Carlos Gomes Pereira⁴, Viviam
Maria Pacheco⁴, Ana Paula Bottchor⁴, Fabrícia
França Ataíde⁵

Resumo

A seleção de populações resistentes de *Spodoptera frugiperda* aos princípios ativos utilizados tem ocorrido devido a excessivas aplicações de agroquímicos na cultura do milho, por isso o objetivo deste trabalho foi a liberação de *Trichogramma pretiosum* e a associação de inseticidas na cultura do milho. O experimento foi conduzido na Fazenda Santa Fé no município de Santa Helena de Goiás, GO. Foi realizada uma liberação de *Trichogramma pretiosum* no dia 15/04/2006, 24 horas após a pulverização com spinosad. A liberação dos parasitóides foi realizada através da distribuição a cada 28 m, na área de plantio de milho, com cápsulas de papelão desenvolvidas contendo ovos do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella*, parasitados por *T. pretiosum*. Foram realizadas três avaliações, prévia (realizada antes da liberação), três e seis dias após a liberação de *T. pretiosum*, em 200 pontos aleatórios. Foi avaliado o número de lagartas vivas por planta e, para cada planta amostrada, foi dada uma nota de injúria. Os dados foram analisados utilizando o Teste "t". Foi observada uma infestação elevada e altas notas de injúria dadas as plantas de milho na avaliação prévia. Na segunda e terceira avaliação, já pôde ser observada uma redução na infestação, quando comparada à avaliação prévia, devido à liberação do *Trichogramma pretiosum* e também a aplicação do inseticida espinosade. O número de lagartas por planta apresentou-se alto na avaliação prévia, ocorrendo o decréscimo de mais de 80% da infestação da praga na primeira avaliação após a liberação de *T. pretiosum*, apresentando um acréscimo na segunda avaliação, sendo essa tendência considerada normal, pois a liberação *T. pretiosum* teve ação somente sobre os ovos da praga que estavam presentes nas plantas, por isso, seria necessário a

¹ Depto. Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP, C. Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP. rcdolive@esalq.usp.br

² Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Embrapa-Soja, C. Postal 231, 86001-970, Londrina, PR. adeney@cnpso.embrapa.br

³ Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde - GO (CEFET - RV) Rodovia Sul-Goiana Km 1, CEP: 759000-000 Rio Verde-GO.

⁴ Centro Universitário de Goiás - Uni-Anhanguera. C. Postal 637, Cidade Jardim, 74900-000, Goiânia-GO.

⁵ Universidade Federal de Goiás, UFG, Câmpus Samambaia, 74001-970 - C. Postal 131, Goiânia-GO

realização de outras liberações de *T. pretiosum* para que a infestação da praga fosse novamente reduzida. Como a pulverização do inseticida espinosade foi realizada 24 horas antes da liberação, a redução no número de lagartas e notas de injúria também foi devida ao efeito do produto. Entretanto, a pulverização anteriormente realizada não apresenta efeitos sobre o desempenho de *T. pretiosum* no campo. Com esse estudo, foi possível observar uma eficiência positiva da liberação de *T. pretiosum* para o controle de *Spodoptera frugiperda* em campo, sendo necessária mais de uma liberação dos parasitóides para que a lagarta-do-cartucho seja mantida abaixo do nível de dano econômico durante o ciclo da cultura.

Palavras-chave: MIP, lagarta-do-cartucho, controle biológico.

Introdução

Spodoptera frugiperda (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), popularmente conhecida como lagarta-do-cartucho, é sem dúvida a principal praga da cultura do milho, não só no Brasil, mas também em todas as Américas. Ela ataca a cultura do milho desde a germinação até a formação das espigas. A estimativa de danos por esse inseto no Brasil ultrapassa 400 milhões de dólares anuais, somente na cultura do milho, ocorrendo perdas na produção em até 34%. Lagartas recém-eclodidas alimentam-se da planta, sem ocasionar furos na folha, acarretando o sintoma de dano conhecido como folhas raspadas. À medida que a lagarta cresce, ela dirige-se para o cartucho da planta, permanecendo nesse local praticamente durante todo o seu período de desenvolvimento, ocasionando danos significativos, podendo destruir totalmente o cartucho da planta (Cruz, 2002).

Várias táticas de manejo têm sido adotadas no controle de *S. frugiperda*, mas a mais utilizada é, sem dúvida, a utilização de inseticidas. Essa medida baseia-se em excessivas e consecutivas aplicações de agroquímicos na lavoura, ocasionando vários problemas, dentre eles o impacto ambiental e até mesmo a seleção de populações resistentes à ação dos princípios ativos utilizados (Diez-Rodrigues & Omoto, 2002). Com a seleção de populações resistentes, o controle torna-se mais difícil, o que obriga o agricultor a mudar o princípio ativo ou tomar medidas drásticas, como aumentar a dose a ser utilizada, optando por produtos de classes toxicológicas mais prejudiciais aos mamíferos e ao ambiente, e com isso aumentar o impacto sobre o homem e a natureza como um todo, ocasionando grande desequilíbrio biológico (Cruz, 1995). Para diminuir o impacto sobre o meio ambiente, a implantação de programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) se faz necessária, e para a cultura do milho torna-se uma alternativa ao manejo atual, buscando integrar diversas táticas de controle visando a diminuir o impacto sobre o agroecossistema.

A aplicação de métodos de controle cultural, físico, o uso de produtos químicos seletivos, variedades resistentes e o controle biológico são essenciais

para o MIP, tendo como fundamento a reestruturação do equilíbrio biológico do agroecossistema, além de reduzir os impactos ao meio ambiente.

Dentre as táticas de manejo disponíveis, uma alternativa ao controle que atualmente é utilizada e está ao alcance de todo produtor é o controle biológico que, em sua essência, pode ser considerado como o uso de organismos vivos para manter a população de determinada praga em equilíbrio no agroecossistema, de modo a não ocasionar danos significativos à cultura.

Vários são os inimigos naturais presentes na cultura do milho, que atuam no controle de diversos insetos-praga. Esses agentes de controle podem ser classificados nos grupos dos entomopatógenos, predadores e principalmente os parasitóides.

Os parasitóides de ovos se destacam dentre os inimigos naturais, pois parasitam os ovos impedindo a eclosão das lagartas, interrompendo o ciclo biológico da praga nos primeiros estágios de desenvolvimento. Dentre os parasitóides, os mais estudados são os dos gêneros *Trichogramma* e *Telenomus*, espécies de grande importância para o controle de *S. frugiperda*. Para lagartas de primeiros ínstar *Chelonus insularis* e *Campoletis flavincincta* contribuem para a eficiência do controle da praga em campo (Gallo, 2002).

O predador *Doru luteipes* popularmente conhecido como tesourinha, coloca os ovos no cartucho (folhas). As formas jovens, que ali crescem, alimentam-se de lagartas de primeiro ínstar e de outros insetos presentes na planta. Os pássaros também atuam como agentes do controle biológico, pois muitas pragas são presas fáceis para eles. Outros inimigos naturais conhecidos são os microrganismos, como os vírus (baculovírus), os fungos e as bactérias (Cruz, 1995).

No entanto, os parasitóides de ovos do gênero *Trichogramma* têm sido os mais estudados e utilizados em programas de controle biológico, devido à sua eficiência, ampla distribuição geográfica, facilidade de criação em laboratório e ao fato de que diversas espécies de *Trichogramma* já foram coletadas em mais de 200 hospedeiros, pertencentes a mais de 70 famílias e oito ordens de insetos (Zucchi & Monteiro 1997; Bleicher & Parra, 1989). São vários os fatores que afetam a eficiência do *Trichogramma* e, entre eles, os fatores culturais e as condições climáticas são de grande importância, por isso estudos para determinar as espécies e linhagens adequadas para cada hospedeiro, assim como a determinação de espécies ou linhagens a serem liberadas, em função dos parâmetros biológicos e comportamentais são de grande importância.

A qualidade e o desempenho de linhagens de *Trichogramma* podem também ser influenciados por fatores como o hospedeiro alternativo, temperatura, espécie a ser controlada no campo, arquitetura e fenologia da planta, além da área de exploração de seu hospedeiro, vento e inseticidas aplicados (Goodenough & Witz, 1985). A espécie do hospedeiro pode influenciar tanto na longevidade como no parasitismo desse inimigo natural, assim como a temperatura e suprimento alimentar (Lopes, 1988; Parra & Zucchi,

1986). O isolamento de fêmeas sem ovos de hospedeiro por um determinado tempo pode decrescer significativamente a viabilidade dos descendentes do parasitóide (Berti & Marcano, 1991).

A eficiência das liberações de *Trichogramma* depende das condições climáticas e da capacidade de “busca” e preferência hospedeira (Hassan, 1994). O número de insetos liberados, linhagens a serem liberadas, método de distribuição, fenologia da planta, números de inimigos naturais presentes, condições climáticas, densidade da praga e número de liberações devem ser conhecidas para uma boa eficiência da liberação (King et al., 1985; Smith et al., 1986).

A dispersão do *Trichogramma* é pequena a partir do ponto de liberação, mostrando-se inferior a 20m (Yu et al., 1984; Sá et al., 1993) e fatores como espécie, tamanho e idade do adulto, hospedeiro e planta hospedeira, além de fatores abióticos, como temperatura e umidade, podem afetar sua dispersão. O volume do hospedeiro e o número de indivíduos por ovos podem afetar o tamanho do parasitóide correspondendo no seu potencial de “busca” (Cônoli, 1996).

Para a liberação massal do parasitóide em campo visando ao controle biológico aplicado, pode-se calcular o número de pontos de liberação que é determinado através do raio de dispersão do parasitóide, podendo variar de acordo com a espécie de *Trichogramma* utilizada e da cultura-alvo (Neuffer, 1982; Sá et al., 1993; Lopes, 1988).

Através desse método de simulação é possível estimar o número de pontos por área a ser liberado o parasitóide, sendo que o número de parasitóides a serem liberados por unidade de área também deve ser considerado, pois pode ocorrer uma redução na eficiência do parasitóide *Trichogramma* devido à competição intraespecífica e à dificuldade do parasitóide encontrar um ovo não parasitado, à medida que a densidade do parasitóide aumenta. Portanto, a densidade do hospedeiro numa determinada cultura, e mesmo em diferentes variedades, tem um importante papel na definição do número de parasitóides a serem liberados (Knipling, 1977).

Para garantir o sucesso de programas do MIP, é necessário que diversas táticas de controle das pragas na cultura sejam adotadas, conjuntamente com a liberação do parasitóides, principalmente para coincidir com as condições ambientais favoráveis e o horário de liberação, pois tais medidas podem contribuir para uma taxa de parasitismo elevada (Smith, 1996; Botelho, 1997; Smith, 1994).

Assim esta pesquisa teve como objetivo estudar a liberação em campo de *Trichogramma pretiosum*, linhagem coletada na região de Rio Verde, Goiás, com intuito de fornecer conhecimentos fundamentais para o aprimoramento do MIP na cultura do milho, principalmente para o controle de *Spodoptera frugiperda*.

Material e Métodos

Coleta de linhagens de *Trichogramma* na região de Rio Verde-GO

Foram realizadas coletas do parasitóide do gênero *Trichogramma* em campos de produção de milho e hortaliças na região de Rio Verde, GO, com a finalidade de se obter uma linhagem adaptada às condições climáticas da região, visando a um melhor desempenho do inimigo natural sobre ovos de *Spodoptera frugiperda*.

A coleta das linhagens de *Trichogramma* foi realizada por seis meses consecutivos durante o ano de 2005, em cartelas de 8 x 2,5 cm, com uma área central de 5 cm². Foram utilizados ovos de duas espécies de hospedeiro, sendo eles o hospedeiro natural *Pseudoplusia includens* e o hospedeiro alternativo, *Anagasta kuehniella*. Cada cartela continha, em média, 400 ovos de cada hospedeiro, no entanto os ovos de *A. kuehniella* foram inviabilizados por exposição sob lâmpada germicida por 40 minutos, para inibir a eclosão de lagartas da praga. As cartelas foram acondicionadas em gaiolas confeccionadas em nylon com 10 cm x 10 cm e posteriormente foram grampeadas em folhas das culturas utilizadas (milho e hortaliças). Quinzenalmente, foram feitas amostras compostas de 15 cartelas, distribuídas aleatoriamente em cada hectare das culturas, ali permanecendo por 24 horas, sendo posteriormente retiradas e levadas ao laboratório, onde foram mantidas em câmaras climatizadas, reguladas com temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, tendo permanecido por uma semana, para observar a ocorrência de parasitismo. As cartelas parasitadas foram isoladas em tubos de vidro de 8,5 x 2,5 cm, fechados com filme plástico de PVC, até a emergência dos parasitóides.

Parte dos adultos foi mantida em laboratório para sua multiplicação, e parte foi morta em álcool 70%, e posteriormente enviada ao Professor Dr. Dirceu Pratissoli, CCA-UFES, sendo a linhagem identificada com *Trichogramma pretiosum*.

Criação e manutenção de *Trichogramma pretiosum* linhagem coletada em Rio Verde – GO

A linhagem de *Trichogramma pretiosum* foi criada e multiplicada em ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), que é considerado o hospedeiro alternativo mais adequado para criação desses parasitóides em condições de laboratório (Gomes, 1997). O hospedeiro foi obtido de uma criação existente no Laboratório de Biologia de Insetos da ESALQ/USP, mantida em dieta à base de farinha de trigo integral (97%) e levedura de cerveja (3%), ou farinha de trigo integral (40%) e farinha de milho (60%), de acordo com a metodologia proposta por Parra (1997). Os ovos do hospedeiro alternativo foram colocados em pedaços de cartolina azul (8,0cm x 2,0cm), com goma arábica diluída em água (50%) e submetidos ao processo de inviabilização pela exposição dos ovos à luz germicida

ultravioleta por um período de 45 minutos e à distância de 15 cm da fonte de luz (Stein & Parra, 1987). Nas extremidades das cartelas foi anotada a data do parasitismo, possibilitando o controle da idade do *Trichogramma* mantido no laboratório.

Após o processo de inviabilização, os ovos foram oferecidos aos adultos de *T. pretiosum*, em tubos de vidro de 8,5 cm de comprimento x 2,5 cm de diâmetro. Nos tubos foram colocadas gotículas de mel, depositadas na parede de cada tubo para a alimentação dos insetos; os tubos foram colocados em grades metálicas e mantidos em câmara climatizada, regulada na temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas para o desenvolvimento dos parasitóides.

Efeito de liberação inundativa de *Trichogramma pretiosum*, linhagem coletada em Rio Verde - GO, e a associação ao controle químico na cultura do milho

O experimento foi conduzido na Fazenda Santa Fé, no município de Santa Helena de Goiás, GO, com o objetivo de suprimir a população de *S. frugiperda*, sendo que nesta propriedade há histórico de sucessivas aplicações de agroquímicos e assim apresenta dificuldade no controle de lagarta-do-cartucho, provavelmente pela seleção de população resistente.

Foi realizada uma liberação de *T. pretiosum* no dia 15/04/2006, 24 horas após a pulverização com espinosade, o que diminuiu a infestação inicial da praga na área. A liberação dos parasitóides foi realizada pela distribuição a cada 28 m, na área de plantio de milho, de cápsulas de papelão de 8x8cm contendo ovos do hospedeiro alternativo *A. kuehniella*, parasitados por *T. pretiosum*. As cápsulas foram distribuídas uniformemente na área, respeitando o raio de ação do parasitóide de aproximadamente 20m.

Foram realizadas três avaliações com a finalidade de verificar a eficiência do controle por *T. pretiosum*, para tanto no dia da liberação dos parasitóides foi feita uma avaliação prévia (realizada antes da liberação) e, posteriormente, duas avaliações (três e seis dias após a liberação de *T. pretiosum*), sendo a prévia realizada no dia 22/04/2006, a segunda avaliação no dia 26/04/2006 e a terceira avaliação no dia 29/04/2006. Essas avaliações foram realizadas em 200 pontos aleatórios em toda a área experimental. Foi avaliado o número de lagartas vivas por planta e, para cada planta amostrada, foram dadas notas de injúria, de acordo com a seguinte escala de notas (Carvalho, 1970): 0 – plantas sem folhas danificadas; 1 - plantas com raspadura nas folhas; 2 - plantas apresentando furo nas folhas; 3 – plantas apresentando dano nas folhas e alguma lesão no cartucho; 4 - plantas apresentando cartucho destruído; 5 – plantas mortas. Os dados foram analisados utilizando o Teste “t”, para verificar a existência de diferenças entre as amostragens realizadas.

Resultados e Discussão

Efeito da liberação inundativa de *Trichogramma pretiosum* linhagem coletada em Rio Verde - GO e a associação ao controle químico na cultura do milho

Foi observada uma infestação elevada na avaliação prévia, quando comparadas as notas de injúria dadas às plantas de milho, o que demonstra alta população inicial da praga na área (Figura 1A). Na segunda avaliação, já pode ser observada uma redução na infestação, quando comparada à avaliação prévia, devido à liberação do *Trichogramma pretiosum* e também à aplicação do inseticida espinosade. Essa redução de plantas com notas 3 e 4 de injúria continuou baixa na terceira avaliação (Figura 1B), ficando evidenciado que a população da praga foi reduzida depois da liberação do parasitóide.

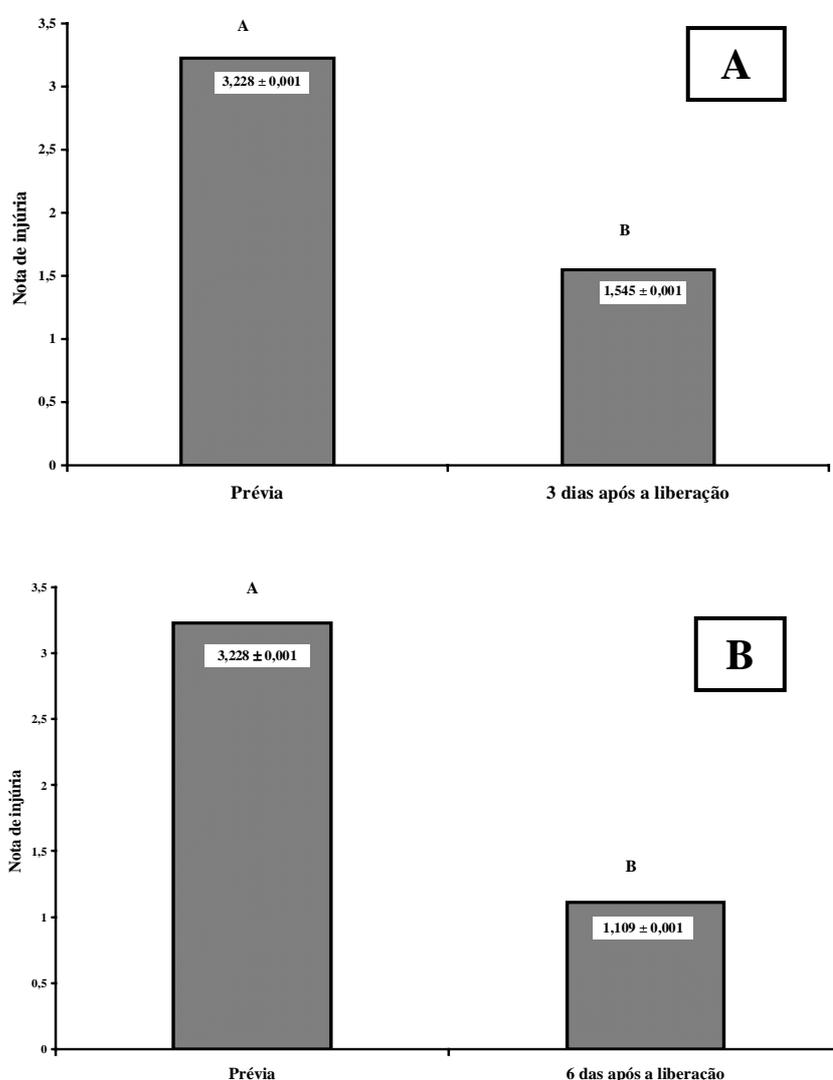


Fig. 1. Avaliação de eficiência da liberação massal de *Trichogramma pretiosum* em plantio de milho, através de notas de injúria. A - Avaliação após três dias da liberação. B - Avaliação após 6 dias da liberação.

O número de lagartas por planta apresentou-se alto na avaliação prévia, com aproximadamente 0,6 lagartas/planta, ocorrendo o decréscimo de mais de 80% da infestação da praga na primeira avaliação após a liberação de *T. pretiosum* (Figura 2A). O número de lagartas por planta apresentou um acréscimo na segunda avaliação após a liberação do parasitóide (Figura 2B). Essa tendência de aumento de lagartas pode ser considerada normal, pois a liberação *T. pretiosum* teve ação somente sobre os ovos da praga que estavam presentes nas plantas, por isso seria necessária a realização de outras liberações de *T. pretiosum* para que a infestação da praga fosse novamente reduzida (Figuras 2A,B).

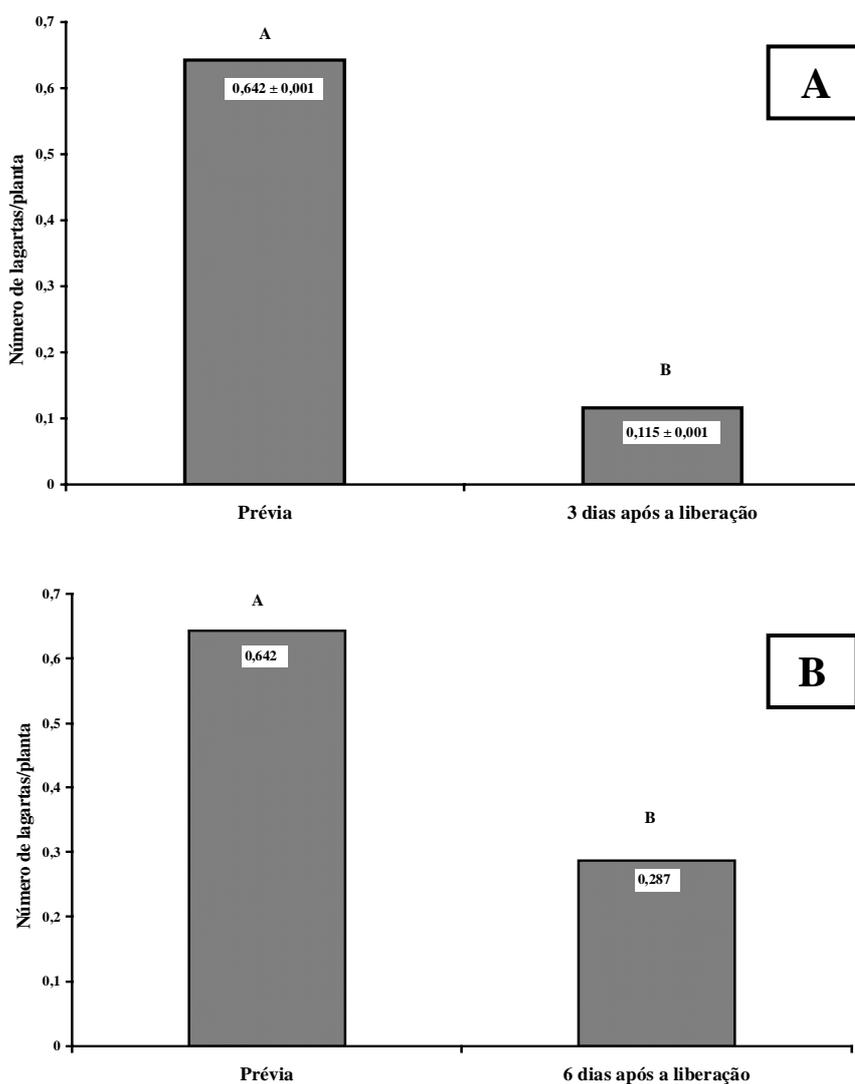


Fig. 2. Número de lagartas/ planta após liberação massal de *Trichogramma pretiosum* em plantio de milho. A - Avaliação após três dias da liberação. B - Avaliação após seis dias da liberação.

Liberações sucessivas de inimigos naturais em programas de controle biológico são importantes, pois para manutenção da população do parasitóide é preciso haver ovos da praga, por isso explica-se o aumento de

lagartas entre a primeira e a segunda amostragem. Os parasitóides liberados controlaram apenas os ovos presentes nas plantas, sendo que a próxima geração de *T. pretiosum* ocorreria aproximadamente dez dias após o parasitismo, como base na temperatura da linhagem utilizada. Os dados observados nesta pesquisa ainda são preliminares, o que demanda mais estudo no que se refere à frequência de liberação de *T. pretiosum* em plantios de milho.

Como a pulverização do inseticida espinosade foi realizada 24 horas antes da liberação, a redução no número de lagartas e notas de injúria também é devido ao efeito do produto, uma vez que o principal meio de ação de espinosade é através da ingestão do produto pela lagarta. Entretanto, a pulverização anteriormente realizada não apresenta efeitos sobre o desempenho de *T. pretiosum* no campo (Willians et al., 2003).

Com esse estudo foi possível observar uma eficiência positiva da liberação de *T. pretiosum* para o controle de *S. frugiperda* em campo e foi possível concluir que é necessária mais de uma liberação dos parasitóides para que a lagarta-do-cartucho seja mantida abaixo do nível de dano econômico durante todo o ciclo da cultura. Outros estudos também devem ser realizados como importância da interação entre outros inimigos naturais que ocorrem no agroecossistema do milho e que contribuem para o controle de *S. frugiperda* e também a afinidade do controle biológico com outras táticas de manejo, como o controle químico, principalmente pela utilização de produtos seletivos. Esta pesquisa mostrou que isso é bastante possível de ser realizado.

Referências Bibliográficas

- BERTI, J.; MARCANO, R. Effect of time of host absence on parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Boletim de Entomologia Venezolana, Maracay**, v.6, n.1, p.5-10, 1991.
- BLEICHER, E. & PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argilacea*. Biologia de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v.24, p.929-940, 1989.
- BOTELHO, P.S.M. Eficiência de *Trichogramma* em campo. In: Parra, J.R.P.; Zucchi, R.A. (Ed.). ***Trichogramma* e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, p.303-318, 1997.
- BUSATO, G. R., GRÜTZMACHER, A. D., GARCIA, M. S., GIOLO, F. P., ZOTTI, M. J., STEFANELLO JÚNIOR, G. J. Biologia Comparada de Populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de Milho e Arroz. **Neotropical Entomology**. v.34, n.5, p.743-750, 2005

- CÔNSOLI, L.F.; PARRA, J.R.P. Biology of *Trichogramma galloi* and *T. pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared in vitro and in vivo. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 89, n. 6, p. 828-834, 1996.
- CRUZ, I. **A lagarta-do-cartucho na cultura do milho**. Sete Lagoas, EMBRAPA-CNPMS. 1995. p.45. (Circular Técnica 21)
- CRUZ, I.. EMBRAPA Milho e Sorgo. **Cultivar**, Setembro 2002, Ano IV, n.43, p.18.
- DIEZ-RODRIGUEZ, G.I.; OMOTO, C. Herança de resistência de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepdoptera: Noctuidae) à lambda-cialotrina. **Neotropical Entomology**, v.30, n2, p.311-316, 2001.
- GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S., CARVALHO, R. P. L., BAPTISTA, G. C. de V., BERTI FILHO, E., PARRA, J. R. P., ZUCCHI, R. A., ALVES, S. B., VENDRAMIM, J. D. X., MARCHINI, L. C., LOPES, J. R. S., OTOMO, C. **Entomologia Agrícola**. Edição 10, Piracicaba: FEALQ, SP, 2002.
- GOMES, S.M. **Comparação de três hospedeiros alternativos para criação e produção massal de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 e *T. galloi* Zucchi**. 1988. 1997. 106p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo Piracicaba, 1997.
- GOODENOUGH, J.L.; WITZ, J.A. Modelling augmentative releases of *Trichogramma pretiosum*. **The South. Entomology**, v.8, n.2, p.169-189, 1985
- HASSAN, S.A. Strategies to select *Trichogramma* species for use in biological control. In WAJNBERG, E.; HASSAN, S.A. (Eds). **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB International, 1994. cap. 3, p. 55-68.
- KING, E.G.; BULL, D.L.; BOUSE, L.F.; PHILIPS, J.R. Introduction: biological control of *Heliothis* spp. in cotton by augmentative releases of *Trichogramma*. **Southwestern Entomologist**, v. 8, p .1-10, 1985
- KNIPLING, E.F. The theoretical basis for augmentation of natural enemies. In RIDGWAY, R.L.; VINSON, S.B. (Eds). **Biological control by augmentation of natural enemies**. New York: Plenum Press, 1977. p. 79-123.
- LOPES, J.R.S. **Estudos bioecológicos de *Trichogramma galloi* Zucchi, 1988 (Hym.: Trichogrammatidae) para o controle de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.: Pyralidae)**. 1988. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

- NEUFFER, U. The use of *Trichogramma evanescens* Westw. in sweetcorn fields. A contribution to the biological control of the european corn borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. in south west Germany. In: **SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES TRICHOGRAMMES**, 1., 1982, Antibes. **Proceedings...** Antibes: INRA, 1982. (Les Colloques INRA, 9).
- PARRA, J.R.P. Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). ***Trichogramma e o controle biológico aplicado***. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 121-150.
- PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. Uso de *Trichogramma* no controle de pragas. In: NAKANO, O. *et al.* **Atualização sobre métodos de controle de pragas**. Piracicaba, FEALQ, 1986, p.54-75.
- SÁ, L.A.N.; PARRA, J.R.P.; SILVEIRA NETO, S. Capacidade de dispersão de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 para o controle de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em milho. **Scientia Agricola**, v. 50, n. 2, p. 226-231, 1993.
- SMITH, S.M. Biological control with *Trichogramma*: Advances, successes, and potencial of their use. **Annual Review of Entomology**, v. 41, p. 375-406, 1996.
- SMITH, S.M. Methods and timing of releases of *Trichogramma* to control lepidopterous pests. In WAJNBERG, E.; HASSAN, S.A. **Biological control with egg parasitoids**. Wallingford: CAB international, cap. 6, p. 113-126. 1994.
- SMITH, S.M.; HUBBES, M.; CARROW, J.R. Factors affecting inundative releases of *Trichogramma* Ril. against the spruce budworm, **Journal of Applied Entomology**, v.101, p. 29-39, 1986.
- STEIN, C.P.; PARRA, J.R.P. Uso da radiação para inviabilizar ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) visando estudos com *Trichogramma* spp. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 16, n. 1, p. 229-231, 1987.
- WILLIAMS, T.; VALLE, J.; VIÑUELA, E. Is the naturally derived insecticide Spinosad® compatible with insect natural enemies? **Biocontrol**. v. 13, n.5, p.459-475. 2003.
- YU, D.S.K.; LANG, J.E.; HAGLEY, A.C. Dispersal of *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in apple orchard after inundative releases. **Environmental Entomology**, v. 13, n. 2, p. 371-374, 1984.
- ZUCCHI, R.A.; MONTEIRO, R.C. O gênero *Trichogramma* na América do Sul. In PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A. ***Trichogramma e o Controle Biológico Aplicado***. Piracicaba: FEALQ, cap. 2, p. 41-66. 1997.

MAPEAMENTO GENÉTICO DE MARCADORES MICROSSATÉLITES DERIVADOS DE ESTs UTILIZANDO A POPULAÇÃO DE REFERÊNCIA BAT 93 X JALO EEP558

Carvalho, Giselle Lara¹; Garcia, Robertha Augusta Vasconcelos²; Camargo, Graziela Silvia de Oliveira³; Brondani, Cláudio⁴; Fiúza, Ricardo.⁵; Martins, Welington Santos⁵; Brondani, Rosana Pereira Vianelo⁴

Introdução

O tamanho do genoma haplóide de feijão comum está estimado em 650 milhões de pb, distribuídos em 11 cromossomos. Na década de 90 teve início o desenvolvimento de mapas genéticos para *Phaseolus vulgaris* baseados em diversas classes de marcadores moleculares. A população BAT 93 x Jalo EEP558 é considerada ideal para o desenvolvimento de um mapa genético de referência para feijoeiro comum, em função do parentais apresentarem um elevado nível de polimorfismo, ser uma população de linhas puras recombinantes permanentes e possuir um grande volume de informação de mapa acumulado.

Mapas genéticos transcricionais ou funcionais, baseados em seqüências expressas do genoma, também conhecidas por ESTs, estão consolidados como uma ferramenta útil para localizar genes potencialmente candidatos ao controle de caracteres quantitativos de interesse em diversos organismos.

A busca por marcadores derivados de ESTs, seguida pela integração dessas seqüências no genoma, oferece a oportunidade de ampliar a resolução dos mapas genéticos, além de possibilitar a identificação de genes diretamente envolvidos na expressão de um caráter de interesse por meio de análise de co-segregação de genes candidatos e QTLs.

Os objetivos deste trabalho foram desenvolver e avaliar quanto ao padrão de amplificação um conjunto inédito de EST-SSRs gerados a partir do banco de dados públicos de seqüências expressas de *Phaseolus vulgaris* disponível no Genbank, seguido pela análise de polimorfismo e mapeamento genético na população BAT93 x JALO EEP558 (BJ).

¹ Aluna de mestrado. ICB/UFG. Embrapa/CNPAP

² Aluna de doutorado. Escola de Agronomia./UFG. Embrapa/CNPAP

³ Aluna de Iniciação Científica. UniAnhanguera. Embrapa/CNPAP

⁴ Pesquisadores. Embrapa/CNPAP

⁵ Universidade Católica de Goiás

Metodologia

Foram utilizados 421 marcadores SSR específicos para feijão. Destes, 44 SSRs foram derivados de bibliotecas genômicas e 377 foram gerados a partir do banco de dados públicos de seqüências expressas de *Phaseolus vulgaris* disponível no Genbank. Todos os marcadores foram inicialmente submetidos a um processo de ajuste das condições de amplificação e teste de polimorfismo.

O material vegetal usado para a população de mapeamento foi derivado do cruzamento entre os genitores BAT 93 e Jalo EEP558 pertencentes à espécie *Phaseolus vulgaris*. O parental BAT 93, uma linhagem do programa de melhoramento do CIAT, pertence ao *pool* gênico Mesoamericano. O Jalo EEP558, uma cultivar brasileira lançada pela Estação Experimental de Patos de Minas, pertence ao *pool* gênico Andino. As gerações de autofecundação foram obtidas duas vezes ao ano, até a geração F8, através do método SSD (single seed descent).

Para as extrações de DNA genômico, utilizou-se o protocolo adaptado por Ferreira e Grattapaglia (1998). As condições de amplificação foram de acordo com Grisi et al. (2007). A detecção do polimorfismo de produto amplificado foi realizada em géis desnaturantes de poliacrilamida 6%, corados com nitrato de prata, de acordo com o método descrito em Creste et al. (2001).

Os SSRs que foram informativos para o mapeamento genético foram genotipados nos 75 indivíduos da progênie. A hipótese nula de segregação dos dados genotípicos na proporção esperada de 1:1 foi verificada através do teste FDR para todos os locos SSRs. Os mapas de ligação foram obtidos através do programa MaDisto versão 1.7 (Lorieux, 2006). Como parâmetros de estringência adotados foram utilizados LOD com valor mínimo de 3.0 e máxima fração de recombinação de 0.35.

Resultados e Discussão

A partir de um conjunto de 4.766 EST-SSRs gerados a partir do banco de dados públicos de seqüências expressas de *Phaseolus vulgaris* disponível no Genbank, foram sintetizados 377 marcadores baseados em repetições do tipo tetra, tri e dinucleotídeos.

Ao todo foram avaliados quando à capacidade e padrão de amplificação 421 marcadores microssatélites, sendo 44 derivados de bibliotecas genômicas e 377 derivados de seqüências gênicas de *Phaseolus* disponíveis no GenBank.

Todos os marcadores foram testados inicialmente à temperatura de 56°C. Os marcadores que não amplificaram foram submetidos às condições de amplificação de menor estringência com a temperatura de anelamento reduzida a 48°C. Para os marcadores cujo padrão de

amplificação foi inespecífico, a temperatura, de anelamento foi elevada para o máximo de 60°C. Quanto à intensidade do produto amplificado gerado, 122 (34%) locos SSRs amplificaram produtos com padrão do tipo específica e 238 do tipo inespecífica, com algum tipo de rastro ou sombra. A maior proporção de amplificação específica foi observadas para os marcadores derivados de seqüências expressas.

Dos 44 SSRs derivados de bibliotecas genômicas, 22 apresentaram um padrão de amplificação passível de interpretação e fizeram parte da análise de polimorfismo. Para os 377 marcadores ESTs-SSRs, 338 apresentaram uma boa capacidade de amplificação. Ao final do ajuste das condições de amplificação, 360 (85%) foram selecionados para fazerem parte das análises de triagem de polimorfismo nos genótipos BAT 93 x JALO EEP558.

Dos 22 SSRs derivados de bibliotecas genômicas, cinco (22%) foram polimórficos. Dos 338 ESTs-SSRs, 79 (23%) foram polimórficos. Ao todo, 84 (23%) marcadores foram incluídos na análise de segregação. Dos 84 locos polimórficos, 63 foram avaliados até o presente momento quanto à segregação na população RILs. Uma análise de ligação preliminar foi realizada consolidando os dados de segregação dos marcadores SSR gerados na atual genotipagem e os dados de segregação de 102 SSR previamente mapeados por Grisi et al. (2007). A análise de ligação foi realizada com 165 marcadores.

Utilizando o método FDR, foi observada distorção de segregação para 10% dos marcadores SSRs que fizeram parte da análise de ligação. Dos 165 marcadores, 133 (80%) foram mapeados e distribuídos ao longo de 11 grupos de ligação, corroborando com o número de cromossomos de feijão ($n = 11$). O tamanho dos grupos de ligação variou de 12.8 cM a 179.2 cM, com média de 91.06 cM (Figura 1).

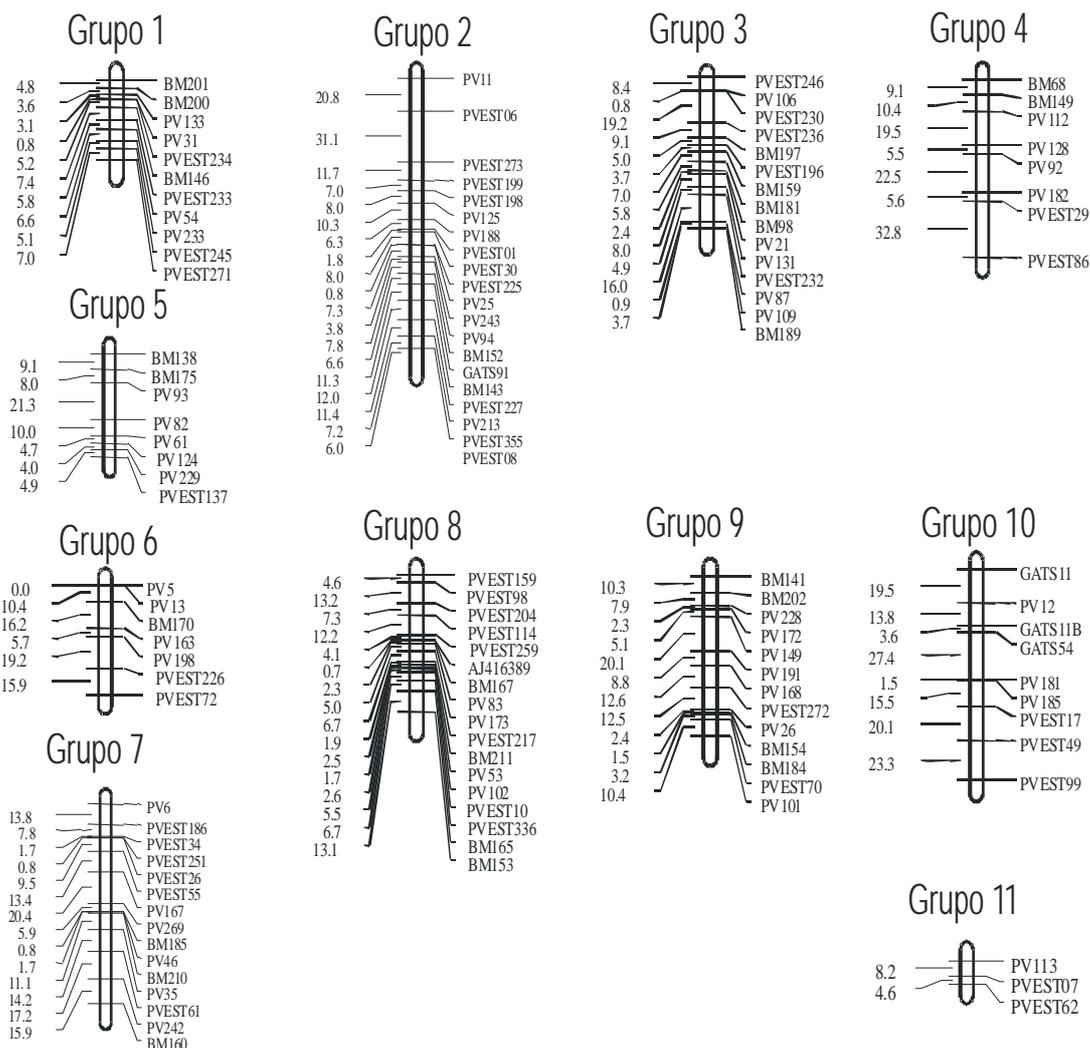


Fig. 1. Mapa de ligação baseado exclusivamente em marcadores SSRs para o cruzamento BAT93 e JaloEEP558.

Conclusões

Marcadores SSRs derivados de ESTs revelaram um grande potencial quanto à capacidade de amplificação, especificidade do produto amplificado e detecção de polimorfismo, comparável aos SSRs derivados de bibliotecas genômicas. Deste modo, pode-se concluir que a obtenção de SSRs a partir de ESTs representa uma fonte útil de marcadores para fins de análise genética em feijão comum.

A incorporação de informação de seqüências expressas sobre um mapa de referência baseado em SSRs para feijão comum, além de possibilitar uma ampliação da cobertura genômica, resultará no desenvolvimento de um mapa transcricional com maiores perspectivas de uso em estudos de genômica comparativa com outras espécies leguminosas.

Referências Bibliográficas

CRESTE, S.; TULMANN, A.; FIGUEIRA, A. Detection of single sequence repeat polymorphism in denaturing polyacrylamide sequencing gels by silver staining. *Plant Molecular Biology Reporter*. v. 19, p. 299-306, 2001

FERREIRA, M.E. & GRATTAPLAGLIA, D. Introdução ao uso de marcadores microssátelites em análise genética. Embrapa, Brasília, 1998. 220p.

GRISI, M. C.; BLAIR, M.; GEPTS, P.; BRONDANI, C. ; PEREIRA, P. A. A.; BRONDANI, R. P. V. Genetic mapping of a new set of microsatellite markers in a reference common bean (*Phaseolus vulgaris*) population BAT93 X JALO EEP558. *Genetics and Molecular Research*, volume 6, 2007.

LORIEUX, M. Mapdisto, A Tool For Easy Mapping Of Genetic Markers. *Plant & Animal Genomes XIV Conference*, P886, 2006.

AGRADECIMENTOS: CNPq e CAPES

MELHORAMENTO DO FEIJOEIRO COMUM PARA PRODUTIVIDADE DE GRÃOS UTILIZANDO A SELEÇÃO RECORRENTE

SILVA, Ana Cláudia de Lima¹; DEL PELOSO, Maria José²; DIAZ, José Luiz Cabrera³; FARIA, Luís Cláudio⁴; COSTA, Joaquim Geraldo Cáprio⁵; PEREIRA, Helton Santos⁶, Wendland, Adriane⁷, MELO, Leonardo Cunha⁸

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, plantas autógamas, produtividade de grãos.

Introdução

O aumento do potencial produtivo das cultivares de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*), principalmente com grão tipo carioca, tem sido gradual, apesar da ampla variação existente na maioria dos caracteres, inclusive para a produtividade de grãos. Dentro de um programa de melhoramento de plantas autógamas, como é o caso do feijoeiro comum, as populações segregantes são conduzidas utilizando-se sucessivas autofecundações que impedem a recombinação entre indivíduos diferentes, reduzindo a probabilidade de se obterem linhagens com fenótipos desejáveis. A escolha de um método de melhoramento adequado para elevar a produtividade de grãos em feijoeiro comum é de fundamental importância, pois se trata de um caráter quantitativo e de baixa herdabilidade. Ramalho et al. (1993) relatam que a utilização de seleção recorrente em plantas autógamas permite que os genótipos selecionados de uma população sejam novamente inter cruzados, podendo surgir novas combinações genotípicas. Com o avanço dos ciclos seletivos, aumenta-se a frequência dos alelos favoráveis em uma população e, conseqüentemente, incrementa-se a chance de identificar uma ou mais linhas puras com maior número de alelos favoráveis. Essa possibilidade não ocorre com outros métodos de melhoramento, pois, se uma dada combinação genotípica não foi selecionada, não há chance de ser recuperada, pela própria natureza de reprodução das autógamas, que não permite o inter cruzamento. Na Embrapa Arroz e Feijão, a seleção recorrente vem sendo empregada no melhoramento do feijoeiro desde 1997, quando foi iniciado um programa visando a desenvolver populações e linhagens com resistência ao Vírus do Mosaico Dourado e a outros dois, com o objetivo de desenvolver genótipos com grão comercial preto ou carioca com maior produtividade de grãos e características agrônômicas favoráveis (Del Peloso e Melo 2005).

Material e Métodos

Este projeto iniciou-se em 1997 com a formação de duas populações base: uma de tipo de grão carioca e uma de tipo de grão preto, por meio de três ciclos de cruzamentos cônicos em cada população. As populações foram formadas a partir de cruzamentos entre 16 genitores, fontes para fenótipos desejáveis para produtividade, e outras 11 características que afetam de alguma forma a produtividade de grãos, como: arquitetura da planta ereta, tolerância ao mosaico dourado, ferrugem, mancha angular, antracnose, crestamento bacteriano comum, murcha de fusário, baixa fertilidade, caruncho e seca. As etapas de obtenção, avaliação e recombinação das progênes do tipo de grão carioca e do tipo de grão preto foram realizadas até que resultassem em 20 famílias superiores, que foram intercruzadas, obtendo-se as sementes F_1 , que foram autofecundadas para a obtenção da geração que representa a população C_1S_0 . Essas populações (carioca e preto) eram compostas por subpopulações oriundas de cruzamentos dialélicos entre as 20 famílias selecionadas no ciclo anterior. Essas subpopulações foram semeadas na época do inverno de 2006 na Embrapa Arroz e Feijão, localizada em Santo Antônio de Goiás, GO. Foi realizado o plantio manual em 04 de julho de 2006 em uma área que tinha a soja como cultura anterior. Desse plantio, foram selecionadas plantas individuais dentro das subpopulações, que apresentavam arquitetura de planta ereta (primeira vagem a mais de 10 cm do solo, ramificações primárias fechadas e ausência de guias longas) que não estavam acamadas e com mais de 20 vagens. As plantas selecionadas constituíram famílias C_1S_1 , as quais foram semeadas em linhas de 3 metros na época da "seca" em Ponta Grossa, PR, onde as condições climáticas são muito favoráveis à ocorrência de doenças, principalmente antracnose, mancha angular e crestamento bacteriano comum (CBC). Nesse ensaio avaliou-se a produtividade de grãos, a reação a doenças de ocorrência natural, arquitetura e o acamamento das plantas. Selecionaram-se famílias C_1S_1 superiores em cada população. Na época das "águas" de 2007, será realizado um ensaio com repetições para a avaliação das famílias C_1S_2 em Ponta Grossa, PR. As famílias C_1S_3 também serão avaliadas em ensaios com repetição em Santo Antônio de Goiás-GO, Lavras - MG, Simão Dias-SE, e Ponta Grossa-PR, selecionando as 20 famílias superiores no programa do tipo de grão preto e 20 famílias superiores no programa do tipo de grão carioca que farão parte da etapa de recombinação.

Resultados e Discussão

As avaliações do programa de seleção recorrente para grão carioca e para o grão preto, realizadas durante a semeadura do inverno de 2006 em Santo Antônio de Goiás, foram baseadas na avaliação visual do potencial produtivo, arquitetura e acamamento das diferentes subpopulações, oriundas do cruzamento dialélico entre as 20 famílias selecionadas no ciclo

anterior. Na seleção feita para o tipo de grão carioca eliminaram-se os cruzamentos com desempenho inferior para as características avaliadas. Os cruzamentos superiores, que são os que se destacaram para todas as características avaliadas, tiveram 20 plantas colhidas. Já nos cruzamentos intermediários, que são aqueles que se destacaram em pelo menos duas características, foram colhidas dez plantas.

Nesse programa, foram semeados 142 cruzamentos (subpopulações que juntas formavam a população base), dos quais foram selecionados 79 (55,6%), eliminados 57 e seis desses cruzamentos não germinaram. Foram colhidas dez plantas de 70 cruzamentos com potencial intermediário, resultando em 700 famílias C1S1; e colhidas 20 plantas de nove cruzamentos com potencial superior, que resultaram em 180 famílias C1S1. Desta forma, foram selecionadas 880 plantas C1S0, que originaram 880 famílias C1S1. Em C1S0, foram semeadas 18600 plantas e selecionadas 880 o que resulta numa intensidade de seleção média de 4,73%, com um máximo 17% de plantas selecionadas dentro de uma subpopulação específica.

Na seleção feita para o tipo de grão preto, eliminaram-se os cruzamentos com desempenho inferior para as características avaliadas. Os cruzamentos superiores, que são os que se destacaram para todas as características avaliadas, tiveram 15 plantas colhidas. Já nos cruzamentos intermediários, que são aquelas que se destacaram em pelo menos duas características foram colhidas cinco plantas.

Nesse programa, foram semeados 186 cruzamentos (população base), dos quais foram selecionados 117 (62,9%), eliminados 64 e cinco desses cruzamentos não germinaram. Foram colhidas cinco plantas de 102 cruzamentos com potencial intermediário, resultando em 510 famílias C1S1; e colhidas 15 plantas de 15 cruzamentos com potencial superior, que resultaram em 225 famílias C1S1. Desta forma, foram selecionadas 735 plantas C1S0, que originaram 735 famílias C1S1. No ciclo C1S0 foram semeadas 47520 plantas e selecionadas 735, o que resulta numa intensidade de seleção média de 1,55%, e máximo 8% de plantas selecionadas dentro uma subpopulação específica.

A semeadura da geração C1S1 foi realizada na época da seca de 2007 em Ponta Grossa, no mês de fevereiro. As avaliações foram realizadas no mês de maio, levando em consideração a arquitetura das plantas, acamamento, produtividade, e também avaliação de doenças, como mancha angular e antracnose. Todas essas avaliações foram feitas visualmente.

Para a população de seleção recorrente do grupo carioca, das 880 famílias C1S1 selecionadas anteriormente no plantio de inverno realizado na Embrapa Arroz e Feijão, foram selecionadas 246, o que representa 25,5% do total.

Na avaliação das famílias C1S1 do programa de seleção recorrente para tipo de grão preto ocorreu uma geada na fase R8, quando ocorre o enchimento

de grãos, o que prejudicou a formação de grãos de algumas famílias mais tardias. O resultado que se observou foi de grãos pequenos, mas que provavelmente não terão seu poder germinativo comprometido. Foram colhidas 735 famílias C1S1 quando se realizou o plantio de inverno na Embrapa Arroz e Feijão, das quais apenas 146 famílias foram selecionadas na semeadura na época da “seca” em Ponta Grossa, que corresponde a 18,4% do total de famílias semeadas.

Conclusões

Existe ampla variabilidade genética dentro das populações bases dos programas de seleção recorrente para tipo de grão preto e carioca da Embrapa Arroz e Feijão para produtividade de grãos, reação a doenças e arquitetura de plantas.

O grande tamanho populacional e a forte intensidade de seleção utilizada dentro dos programas de seleção recorrente da Embrapa Arroz e Feijão indicam existir possibilidade de seleção de genótipos superiores, ou seja, que tenha em seu genoma um grande número de alelos favoráveis para produtividade de grãos.

Referências Bibliográficas

DEL PELOSO, M.J.; MELO, L.C. 2005. **Potencial de rendimento da cultura do feijoeiro comum**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 131p.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J.O. **Genética quantitativa em plantas autógamas. Aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. UFG, Goiânia, 1993. 271p.

FONTE DE FINANCIAMENTO – CNPq e Embrapa Arroz e Feijão

PÃES DE FORMA ELABORADOS COM FARELO DE ARROZ TORRADO

Diracy Betânia Cavalcante Lemos Lacerda¹; Manoel Soares Soares Júnior²; Priscila Zaczuk Bassinello³; Selma Nakamoto Koakuzu³; Pedro Francisco Cavalcante Gebin⁴; Thaís de Lima Junqueira⁴; Vinícius Almeida Gomes⁴

Introdução

O farelo de arroz é obtido durante o polimento do grão para obtenção do arroz branco. Representa 8% do grão em casca e possui conteúdos variáveis de amido proveniente do endosperma, de resíduos de casca e de fragmentos de grão. Possui boas quantidades de carboidratos, proteínas e lipídios, contribuindo com um alto aporte energético na dieta, alta concentração de fibras insolúveis, como hemicelulose e lignina, que agem como preventivos do câncer de cólon, vitaminas que atuam como antioxidantes e sais minerais (DIAS et al., 1994). O principal problema relacionado ao uso do farelo é a deterioração à qual está sujeito logo após a sua obtenção, resultante da rápida degradação dos lipídios e a elevação da acidez (SAUNDERS, 1985). Devido a isto, é necessário que o farelo de arroz seja estabilizado, utilizando-se, por exemplo, o tratamento térmico. Apesar de o farelo de arroz apresentar alta abundância e baixo valor comercial, é muito empregado como ingrediente para ração animal, como fertilizante orgânico e para extração do óleo, porém pouco utilizado na alimentação humana (SILVA; SANCHES; AMANTE, 2006). Pesquisas que envolvem a viabilidade da utilização do farelo de arroz como alimento, garantindo ao consumidor um produto de qualidade sensorial e seguro do ponto de vista nutricional e microbiológico são de grande importância, uma vez que podem auxiliar no planejamento de estratégias de promoção da saúde pública pela utilização de um resíduo de alto valor nutritivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar os aspectos físico, nutricional, sensorial e microbiológico de pães de forma elaborados com diferentes teores de farelo de arroz torrado (FAT).

Metodologia

O farelo de arroz foi processado no dia em que foi obtido, em bateladas de 500 g, sendo torrado (até 110 °C) em panela com fogo direto por dez minutos e peneirado. O farelo torrado foi embalado em laminado (polietileno/nylon/polietileno) a vácuo e armazenado em congelador à temperatura de -18 °C. Foram desenvolvidos, em triplicata, pães com 0% (controle), 7,5%, 15%, 22,5% e 30% de FAT em substituição à farinha de trigo. Os teores dos demais ingredientes foram mantidos constantes: sal (60 g), açúcar (180 g), fermento biológico fresco (150 g), margarina com 65% de lipídios (120 g), leite em pó (60 g), melhorador (12 g) e antimifo (4 g). Utilizou-se água gelada, o suficiente para dar o ponto de véu à massa. Os procedimentos para todos os tratamentos foram padronizados. A avaliação dos pães teve como referência o pão elaborado com 100% de farinha de trigo

¹ Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, UFG. E-mail: dira.betania@gmail.com.

² Professor Doutor da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás. E-mail: manoel@agro.ufg.br; macaliari@ig.com.br

³ Embrapa Arroz e Feijão. E-mail: pzbassin@cnpaf.embrapa.br; selma@cnpaf.embrapa.br

⁴ Acadêmico da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, UFG. E-mail: pedrogebin@gmail.com; thaisjunk@hotmail.com; viniciusagomes@gmail.com

(tratamento controle). Os quesitos avaliados para características externas foram cor da crosta, características da crosta, quebra, simetria e escore para volume específico, e para as características internas, cor do miolo, estrutura da célula do miolo, textura do miolo, aroma e gosto, conforme descrito em Soares Júnior et al. (2006). Para a aceitabilidade dos pães, foi aplicado um teste com 100 consumidores selecionados em função da disponibilidade e interesse, em cabines individuais. Utilizou-se escala hedônica estruturada mista de 9 pontos (1 = “desgostei extremamente” e 9 = “gostei extremamente”) para os parâmetros de aparência, sabor e textura (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002). O pão de maior aceitabilidade entre os tratamentos foi avaliado em relação à contagem de unidades formadoras de colônias (UFC) de coliformes totais e bolores e leveduras e presença ou ausência de *Salmonella sp.* de acordo com a Instrução Normativa nº. 62, de 26 de Agosto de 2003, do Ministério da Agricultura (BRASIL, 2003). O conteúdo de umidade, cinzas, proteínas, lipídios, fibra solúvel, fibra insolúvel, fibra total e valor calórico total foram quantificados conforme métodos validados. O teor de carboidratos foi determinado pelo cálculo da diferença entre 100 gramas do alimento e a soma total dos valores encontrados para proteínas, resíduo mineral fixo, lipídios e fibra alimentar total. As análises físicas e químicas foram realizadas em triplicata, com exceção da análise de fibra alimentar total, realizada em duplicata. Os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância (STATISTICA FOR WINDOWS, 1995).

Resultados e Discussão

Os resultados das médias dos escores obtidos no teste de panificação para os tratamentos com diferentes teores de FAT estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Escores médios das características externas e internas, aroma e gosto de pães elaborados com diferentes teores de farelo de arroz torrado (FAT).

Escore	Tratamentos com diferentes percentuais de FAT				
	0% (controle)	7,5%	15%	22,5%	30%
Características externas					
Volume específico ¹	20,00 ^a	16,62 ^b	15,74 ^b	14,10 ^c	12,20 ^d
Cor da crosta ²	10,00 ^a	7,96 ^{ab}	7,33 ^{bc}	5,67 ^c	3,07 ^d
Características da crosta ²	5,00 ^a	4,00 ^{ab}	3,83 ^{ab}	2,42 ^b	2,64 ^b
Quebra ²	5,00 ^a	3,78 ^{ab}	3,56 ^{ab}	3,56 ^{ab}	2,44 ^b
Simetria ²	5,00 ^a	3,34 ^{ab}	2,89 ^b	2,22 ^b	2,00 ^b
Características internas					
Cor do miolo ²	10,00 ^a	7,93 ^{ab}	7,41 ^b	6,41 ^{bc}	5,00 ^c
Estrutura da célula do miolo ²	10,00 ^a	8,72 ^{ab}	8,56 ^{ab}	7,33 ^b	4,83 ^c
Textura do miolo ²	10,00 ^a	9,22 ^{ab}	9,07 ^{ab}	7,15 ^b	7,07 ^b
Aroma ²	10,00 ^a	8,96 ^a	9,04 ^a	6,44 ^b	4,78 ^b
Gosto ²	15,00 ^a	12,94 ^{ab}	12,25 ^b	9,81 ^c	7,56 ^d
Escore Total²	100,00^a	83,46^b	79,68^c	65,11^d	51,59^e

¹ Médias seguidas de letras diferentes nesta linha diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Tukey;

² Médias seguidas da mesma letra na mesma linha não diferem entre si, a 5% de probabilidade pelo teste Friedman.

Quanto maior a substituição de farinha de trigo por FAT, menor o volume específico, a cor da crosta, a simetria, a cor do miolo, a estrutura da célula do miolo, a textura do miolo e o gosto. Segundo Esteller e Lannes (2005), o volume específico mostra claramente a relação entre o teor de sólidos e a fração de ar existente na massa assada. Pães com volumes específicos baixos (embatumados) apresentam aspecto desagradável ao consumidor e estão associados com alto teor de umidade, falhas no batimento e cocção, pouca aeração, difícil mastigação, sabor impróprio e baixa conservação. Para a cor do miolo, a otimização do tratamento térmico ou utilização de outro método que não cause muito escurecimento ao farelo pode melhorar o escore deste. Os tratamentos com 22,5% e 30% apresentaram aroma levemente desagradável, causado pela adição de grande quantidade de FAT que,

provavelmente, durante e após a cocção, liberou compostos voláteis em quantidade suficiente para alterar a avaliação do produto, tornando o aroma forte. As características dos pães avaliados pelos provadores, somadas aos escores de volume específico, resultaram no escore total, sendo que todos os tratamentos diferiam ($P \leq 0,05$) entre si. Pode-se observar, por meio de todos os parâmetros analisados, que o tratamento com 7,5% de FAT é superior dentre os tratamentos com substituição parcial da farinha de trigo, somando um escore total de 83,46. As características avaliadas apresentaram similaridade nos diferentes dias em que os pães foram avaliados, comprovando boa repetibilidade do teste de panificação.

Para o teste de aceitabilidade, realizado na manhã seguinte à fabricação dos pães de forma, os pães foram fatiados manualmente em formatos quadrados, codificados com três números aleatórios e então avaliados pelos provadores, em cabines individuais, em uma única sessão. As amostras foram servidas de forma monádica. Todas as amostras foram submetidas ao teste para se ter uma avaliação global dos limites de sensibilidade sensorial. Os escores médios de aparência, sabor e textura obtidos no teste de aceitação para os tratamentos com diferentes teores de FAT, alguns parâmetros da análise de variância e o resultado do teste Tukey estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Escores médios para aparência, sabor e textura de pães elaborados com diferentes teores de farelo de arroz torrado.

Tratamentos com diferentes percentuais de FAT	Preferência		
	Aparência ¹	Sabor ¹	Textura ¹
0% de FAT	7,71 ^a	7,36 ^a	7,65 ^a
7,5% de FAT	7,32 ^a	7,08 ^a	7,52 ^a
15% de FAT	6,34 ^b	5,96 ^b	6,59 ^b
22,5% de FAT	6,10 ^b	5,18 ^c	6,33 ^{cb}
30% de FAT	5,51 ^c	4,51 ^d	6,03 ^c
Coeficiente de variação (%)	20,46	25,12	19,40

¹ Letras diferentes na mesma coluna equivalem à diferença significativa entre os tratamentos em nível de 5% no teste Tukey.

O tratamento com 30% de FAT teve menor escore para todos os parâmetros. De acordo com Brasil (2000) uma das características organolépticas importantes para pães é a cor. A parte externa deve ser amarelada, amarelo-pardacenta e o miolo deve ser de cor branca, branco-parda ou de acordo com o tipo de pão. O tratamento térmico usado na estabilização do farelo de arroz fez com que o mesmo adquirisse uma coloração mais escura que a da farinha de trigo. A análise das notas da avaliação sensorial dos consumidores indica que apenas o pão com 7,5% de FAT se assemelhou ao controle. Nos demais pães houve um significativo escurecimento. Observou-se que o sabor do pão sofreu progressivas alterações com o aumento da substituição de farinha de trigo por FAT. As alterações no sabor são facilmente visualizadas com a substituição de 15% de farinha de trigo pelo FAT, acentuando-se nos pães com 22,5% e 30% de FAT. Os provadores não conseguiram diferenciar significativamente o sabor do tratamento padrão e do tratamento com 7,5% FAT, podendo então classificar esse nível de substituição como o teor ideal, com o qual não se altera o sabor do pão de forma.

Baseado nos resultados obtidos no teste de panificação e análise sensorial, realizaram-se as análises microbiológicas no pão com 7,5% de FAT (Tabela 3). De acordo com o Inmetro (BRASIL, 2005), com relação às possíveis contaminações microbiológicas que o pão pode vir a sofrer, a mais preocupante é a que se refere à contaminação por *Salmonella sp.* A presença de coliformes totais não é um indicativo de contaminação fecal, pois este inclui bactérias não entéricas, como a *Serratia sp* e *Aeromonas sp.* No entanto sua presença serve como indicativo da qualidade higiênico-sanitária do produto (GASPAROTTO; ROCHA; GRECELLÉ, 2006). A contaminação por bolores, vulgarmente conhecidos como mofo, está relacionada, principalmente, a problemas de conservação no armazenamento do produto. Contudo, esta contaminação não representa risco para a saúde humana, principalmente

porque o consumidor dificilmente ingerirá um produto contaminado por estes tipos de fungos, já que a sua presença é perceptível a olho nu, além de deixar cheiro e sabor característicos no alimento (BRASIL, 2005). Tendo em vista os resultados obtidos nas análises microbiológicas realizadas, o produto está de acordo com a legislação vigente, provando condições sanitárias satisfatórias, de acordo com a Resolução RDC nº. 12, da Anvisa de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

Tabela 3. Padrões exigidos pela legislação brasileira (Anvisa e Inmetro) e resultados das análises microbiológicas do pão de forma fresco com 7,5 % de substituição da farinha de trigo por farelo de arroz torrado.

Análises	Padrão	Resultados
Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp	Ausência em 25 g ¹	Ausência de <i>Salmonella</i> "O" (A-I) em 25 g
Contagem de Coliforme Total	100 UFC / g ¹	< 10 UFC ² / g estimado
Contagem de Bolores e Leveduras	5x10 ³ UFC / g ³	< 10 UFC / g estimado

¹ BRASIL, 2001; ² UFC: Unidade Formadora de Colônia; ³ BRASIL, 2005.

A composição nutricional dos pães, expressa em base seca com exceção da umidade, está ilustrada na Tabela 4. Quanto ao valor calórico total, este foi reduzido à medida que se adicionou FAT. No entanto, os pães com 0%, 7,5% e 15% de FAT não apresentaram diferenças significativas. Em relação aos carboidratos, quanto maior a quantidade de FAT acrescida, menor o teor deste nutriente, uma vez que o FAT possui alto teor de fibra total. Quanto à fibra total, assim como à fibra insolúvel, o aumento foi proporcional à quantidade de FAT adicionada, sendo, portanto, que o pão com 30% de FAT apresentou o maior conteúdo de fibra. A adição de fibras a produtos panificados é a forma mais tradicional para redução do valor calórico da preparação, atribuindo também a esses alimentos propriedades benéficas à saúde (BENASSI; WATANABE; LOBO, 2001). A fração de fibras insolúveis possui propriedades importantes, que incluem a capacidade de reter água, aumentar o volume fecal, diluir substâncias carcinogênicas presentes no conteúdo do intestino grosso, reduzir o tempo de trânsito no cólon e o contato entre os carcinógenos (DIAS et al., 1994). Segundo o Ministério da Saúde (BRASIL 1998), um alimento sólido pode ser considerado como fonte de fibra quando possui um mínimo de fibras 3,0 g (100 g)⁻¹, e como de alto teor de fibras quando contém no mínimo 6 g (100 g)⁻¹. Dessa forma, os pães elaborados com FAT podem ser considerados alimentos de alto teor de fibra.

Tabela 4. Composição nutricional do farelo de arroz torrado (FAT) e dos pães elaborados com diferentes concentrações deste farelo.

	Pães					Coeficiente de variação (%)	FAT
	0% de FAT	7,5% de FAT	15% de FAT	22,5% de FAT	30% de FAT		
Umidade ¹ (g.100g ⁻¹)	29,84 ^d	32,29 ^c	36,89 ^b	39,96 ^a	37,28 ^b	0,49	0,80
Valor calórico total ² (kcal.100g ⁻¹)	388,44 ^a	388,03 ^{a,b}	383,36 ^{a,b,c}	378,53 ^{b,c}	374,20 ^c	0,96	342,67
Proteínas ² (g.100g ⁻¹)	11,61 ^a	10,95 ^a	12,18 ^a	11,49 ^a	11,59 ^a	4,80	13,53
Carboidratos ² (g.100g ⁻¹)	77,76 ^a	73,84 ^{a,b}	70,79 ^{b,c}	69,26 ^c	61,89 ^d	2,18	26,63
Lipídios ² (g.100g ⁻¹)	3,44 ^c	5,43 ^b	5,72 ^b	6,17 ^b	8,92 ^a	4,57	20,67
Cinzas ² (g.100g ⁻¹)	1,28 ^e	2,05 ^d	2,74 ^c	3,38 ^b	6,12 ^a	1,38	10,25
Fibra solúvel ² (g.100g ⁻¹)	2,15 ^a	2,47 ^a	2,16 ^a	2,02 ^a	2,08 ^a	40,28	1,53
Fib. insolúvel ² (g.100g ⁻¹)	3,76 ^d	5,25 ^c	6,40 ^c	7,68 ^b	9,40 ^a	7,86	28,39
Fibra total ² (g.100g ⁻¹)	5,91 ^c	7,73 ^{b,c}	8,57 ^b	9,70 ^{a,b}	11,48 ^a	11,60	29,92

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

¹ Base úmida

² Base seca

Conclusão

O FAT pode ser usado como ingrediente de pães de forma, sendo que a melhor proporção utilizada em substituição à farinha de trigo em relação aos aspectos físicos e sensoriais é a de 7,5%. No entanto, o farelo de arroz submetido a outro processo de estabilização pode atribuir melhores características aos pães de forma quando adicionados em concentrações maiores que 7,5%. O pão de forma elaborado com 7,5% de FAT apresenta qualidade microbiológica exigida. Em relação aos aspectos nutricionais, observa-se que o farelo de arroz atribui boas características ao produto, principalmente no que se refere ao conteúdo de fibras insolúveis.

Referências

BENASSI, V. T.; WATANABE, E.; LOBO, A. R. Produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido. **Boletim Centro de Pesquisa e de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 19, n. 2, p.225–242, 2001.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003**. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Disponível em <<http://oc4j.agricultura.gov.br/>> Acesso em: 28 jan. 2007.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000**. Aprova o “Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão”. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2000/90_00rdc.htm> . Acesso em: 28 ago. 2006.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 398, de 30 de abril de 1998**. Aprova o “Regulamento técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos”. Disponível em <<http://e-legs.anvisa.gov.br/>> . Acesso em: 25 ago. 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001**. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>> . Acesso em: 28 out. 2006.

DIAS, L. C. G. D.; REYES, F.; CAMARGO, J. L. V.; RODRIGUES, M. A. M. Conteúdo de celulose, hemicelulose e lignina no farelo de arroz fresco. **Revista de Nutrição da PUCCAMP**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 62-70, 1994.

ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 25, n. 4, 2005.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de análise sensorial**. Campinas: ITAL, 2002. 116 p.

GASPAROTTO, P.H.G.; ROCHA, C.S.; GRECELLÉ, C.B.Z. Quantificação de Coliformes Totais e Fecais pela técnica do NMP em amostras de água do município de Ji-Paraná. **Ciência e Consciência**. v. 2, 2006. Disponível em <www.revista.ulbrajp.edu.br/seer/inicia/ojs/include/getdoc.php?id=1279&article=440&mode=pdf> . Acesso em: 25 jan. 2007.

SAUNDERS, R. M. Rice bran: composition and potential food uses. **Food Reviews International**, New York, v. 1, n. 3, p. 465-495, 1985.

SILVA, M. A.; SANCHES, C.; AMANTE, E. R. Prevention of hydrolytic rancidity in rice bran. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 75, p. 487-491, 2006.

SOARES JÚNIOR, M. S.; OLIVEIRA, W. M. de; CALIARI, M.; VERA, R. Otimização da formulação de pães de forma preparados com diferentes proporções de farinha de trigo, fécula de mandioca e Okara. **Boletim Centro de Pesquisa e de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 24, n. 1, p.221–248, 2006.

STATISTICA FOR WINDOWS (Release 5.0 A). **StatSoft, Inc.** Tulsa, OK, USA, 1995.

REAÇÃO DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO COMUM A CINCO ISOLADOS DE *CURTObACTERIUM* *FLACCUMFACIENS* PV. *FLACCUMFACIENS* OBTIDOS EM DIFERENTES REGIÕES DO BRASIL

Nara Edreira Alencar¹; Adriane Wendland²; Leonardo C. Melo²; Maria José Del Peloso²; Joaquim Geraldo C. Costa²; Ana Paula A. Sena³; Antônio Henrique C. Ribeiro¹; Danielle Cristina M. Oliveira³; Lidianne L. Silva³, Núbia G. Silva³

Introdução

O cultivo do Feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) está sujeito à incidência de vários fitopatógenos, tanto fúngicos quanto bacterianos, que acarretam perdas significativas na produção da cultura. Entretanto, o progresso nos índices de produtividade pode ser alcançado com o controle destas doenças através do uso de sementes certificadas, manejo integrado, uso de cultivares resistentes e adoção de práticas culturais que incluem rotação de culturas e eliminação dos restos culturais. A murcha de *Curtobacterium* causada pela bactéria *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* foi primeiramente relatada por Hedges em 1922 nos Estados Unidos, no estado de Dakota do Sul. Já em território nacional, a sua ocorrência foi identificada em São Paulo por Maringoni e Rosa no ano de 1995 (1), no entanto hoje já se encontra distribuída em várias regiões produtoras de feijão. O aparecimento da doença no estado de Goiás foi observado em novembro de 2001 no município de Cristalina-GO e na região do Distrito Federal em janeiro de 2002 (2). A bactéria caracteriza-se por colonizar os vasos xilemáticos, obstruindo a passagem de seiva causando murcha, escurecimento vascular e conseqüente morte da parte aérea do feijoeiro. O uso de genótipos resistentes ou tolerantes tem sido uma das medidas mais eficientes e econômicas para o controle de muitas doenças de plantas (3) e é também o método mais prático e econômico para controle da murcha de *Curtobacterium* na cultura do feijoeiro (4,5,6). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de três genótipos de feijoeiro comum considerados como resistente, tolerante e suscetível à murcha de *Curtobacterium*, a cinco isolados provenientes de diferentes regiões produtoras de feijão.

¹ Universidade Federal de Goiás

² Embrapa Arroz e Feijão

³ Uni-Anhanguera

E-mail: nara.edreira@gmail.com

Material e Métodos

O experimento de avaliação dos genótipos foi realizado sob condições de casa de vegetação na Embrapa Arroz e Feijão, localizada em Santo Antônio de Goiás – GO. Os genótipos avaliados foram: Ouro Branco (previamente considerado como resistente), CNFRs 11997 (tolerante) e Rosinha G2 (suscetível) à murcha de *Curtobacterium*. A inoculação artificial foi realizada através de punções na haste das plantas entre as folhas cotiledonares e as folhas primárias aos 14 dias após a semeadura com agulha entomológica de ponta achatada previamente mergulhada em suspensão bacteriana (10^8 UFC/mL). Foram inoculados cinco isolados, identificados como Cff 1, procedente de Lapa – PR; Cff 5 e Cff 6 de Rio Verde – GO; Cff 10 de Anápolis – GO; e, Cff 16 de Castro - PR. Neste estudo empregaram em cada genótipo quatro repetições por isolado com três plantas em cada vaso. A avaliação da incidência da doença foi feita aos 15 dias após a inoculação, obtendo-se a porcentagem de plantas infectadas.

Resultados e discussão

Os resultados da inoculação com *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* está representada na Tabela 1, pela porcentagem de plantas com sintomas da doença (incidência). Sintomas de nanismo, murcha e amarelecimento das folhas seguido de necrose foram observados na cultivar Rosinha G2 e na linhagem CNFRs 11997 aos 15 dias após a inoculação.

A cultivar Ouro Branco foi considerada resistente, pois a maioria das plantas permaneceu sem sintomas da doença durante todo o período da avaliação. A linhagem CNFRs 11997 apresentou maior suscetibilidade quando comparada com as cultivares Rosinha G2 e Ouro Branco. Observou-se interação diferencial entre as cultivares em estudo com relação aos isolados Cff 5, Cff 6 e Cff 19. A cultivar Ouro Branco apresentou maior incidência da doença ao ser inoculada com o isolado Cff 5. (12,5 % de plantas com sintomas), quando comparada com a cultivar Rosinha G2 (6,25% de plantas com sintomas). Em contrapartida, observou-se menor incidência em Ouro Branco, inoculada com os isolados Cff 6 e Cff 19 (0% de plantas com sintomas) que em Rosinha G2 (6,25% de plantas com sintomas, inoculadas com Cff6 e 6,3% inoculadas com Cff 19).

Tabela 1. Porcentagem de plantas inoculadas com *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* com sintomas da doença. **A** – Rosinha G2, **B** - CNFRs 11997 e **C** - Ouro Branco

A		Isolados				
		1	5	6	16	19
Cultivar	Rosinha G2	0	25	75	50	0
		25	0	25	0	0
		50	0	0	0	25
		50	0	0	0	0
		31,25	6,25	25	12,5	6,3

B		Isolados				
		1	5	6	16	19
Linhagem	CNFRs 11997	0	25	100	25	0
		75	50	100	0	75
		50	75	50	0	0
		25	0	25	25	50
		37,5	37,5	69	12,5	31

C		Isolados				
		1	5	6	16	19
Cultivar	Ouro Branco	0	25	0	25	0
		25	25	0	25	0
		0	0	0	0	0
		0	0	0	0	0
		6,25	12,5	0	12,5	0

Conclusão

A cultivar Ouro Branco mostrou-se resistente à maioria dos isolados de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*, porém foi mais suscetível ao isolado Cff 5 que os demais genótipos.

A linhagem CNFRs 11997 foi considerada mais suscetível a *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*.

Houve interação diferencial entre cultivares e isolados. Ouro Branco foi mais suscetível quando inoculada com o isolado Cff 5 que Rosinha G2 e mais resistente quando inoculada com os isolados Cff 6 e Cff 19.

Referência Bibliográfica

01. MARINGONI, A.C. & ROSA, E.F. Ocorrência de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* em feijoeiro no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica** 23:160-162. 1997.
02. UESUGI, C.H.; FREITAS, M.A.; MENEZES, J.R. Ocorrência de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* em feijoeiro, em Goiás e no Distrito Federal. **Fitopatologia Brasileira**. 28(3), maio - junho 2003; p.324
03. SINCLAIR, J.B. **Compedium of Soybean Diseases**. 2 nd. ed. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1982. 104p.
04. VIEIRA, J.L.T.M. Produção e comercialização no Brasil. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p.21-35.
05. RAVA, C.A.; COSTA, J.G.C. Reação de cultivares de feijoeiro comum à Murcha-de-curtobacterium. In: **Reunião Sul-Brasileira de Feijão**, 5.; Reunião Anual Paranense, 2001, Londrina. **Anais**. Londrina: Instituto Agronômico do Paraná, 2001. p.55-56.
06. MARINGONI, A.C. **Caracterização de isolados de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* e avaliação da resistência de cultivares de feijoeiro comum à murcha-de-curtobacterium**. 2000. 73f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

RECUPERAÇÃO DA VIABILIDADE DE ISOLADOS DE *XANTHOMONAS AXONOPODIS PV. PHASEOLI* PRESERVADOS PELOS MÉTODOS DE CASTELLANI E TAKATSU

*Silva*¹, L.L.; *Sena*¹, A.P.A.; *Wendland*², A.; *Melo*², L.C.; *Costa*², J.G.C.; *Ribeiro*³, A.H.C.; *Alencar*³, N.E.

Introdução

Apesar de o Brasil ser considerado o maior produtor e consumidor mundial de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), a produtividade média é baixa (Pompeu, 1987). Entre os diversos fatores responsáveis pela baixa produtividade, destaca-se a ocorrência de doenças das quais o crestamento bacteriano comum causado por *Xanthomonas axonopodis pv. phaseoli* (Xap) é uma das doenças mais frequentes e que causam maiores danos econômicos no Brasil, principalmente nas regiões úmidas e quentes. A bactéria pode sobreviver por períodos de até 15 anos em sementes de feijão (Neergaard, 1979), as quais constituem a principal fonte de inóculo da bactéria no campo e podem ser transportadas a longas distâncias.

Culturas bacterianas devem ser preservadas para utilização com fins didáticos e de pesquisa (Mariano & Assis, 2005). O organismo deve ser mantido vivo pelo maior período possível e por um método que não permita ou minimize a ocorrência de mutações ou de variabilidade quanto à patogenicidade, virulência ou características básicas da cultura original (Romeiro, 2001). Vários métodos são utilizados para preservação de bactérias, tais como: repicagem periódica, preservação por secagem, água destilada esterilizada.

Características adicionais de um bom método de preservação seriam sua simplicidade, o não requerimento de equipamento sofisticado, baixo custo, rapidez de execução e, obviamente, elevado grau de eficiência. Além disso, constitui fato bastante conhecido que muitas bactérias cultivadas em meios artificiais perdem, após algum tempo, sua viabilidade. Com isso muitos métodos de manutenção de bactérias têm sido empregados na tentativa de corrigir alguns dos aspectos negativos dos métodos clássicos, no caso, conservação em tubo BDA inclinado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a recuperação da viabilidade da bactéria, comparando-se os métodos Castellani (água destilada esterilizada) e Takatsu (dessecação), utilizados para a manutenção de microorganismos

¹ Uni-Anhanguera

² Embrapa Arroz e Feijão

³ Universidade Federal de Goiás. e-mail: lidiannelmes@hotmail.com

a longo prazo. Este método, que é um processo extremamente simples, é utilizado para evitar a perda da viabilidade das bactérias.

O método de Castellani é assim denominado porque foi idealizado pelo Dr. Aldo Castellani, pesquisador italiano que trabalhou principalmente na Inglaterra, onde sua descoberta não mereceu a devida importância. Após publicar seu método em 1939, o Dr. Castellani não mais se dedicou a estudá-lo.

Takatsu (1985, 1988) tem usado o método de papel filtro com sucesso no Departamento de Fitopatologia da Universidade de Brasília há muitos anos. Este método configura-se muito bom, pouco dispendioso e perfeitamente utilizável por instituições ou laboratórios que não dispõem de equipamentos mais sofisticados como liofilizador, etc. Em conformidade com Takatsu, algumas culturas têm sua viabilidade preservada por mais de dez anos.

Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório de Fitopatologia da Embrapa Arroz e Feijão (CNPAF), localizada em Santo Antônio de Goiás, Goiás.

Treze isolados de *Xap*, procedentes de Prudentópolis, Ponta Grossa, Wenceslau Braz, Ipiranga - PR e Anápolis-GO, foram submetidos aos métodos de preservação denominados de Castellani e Takatsu. O método de Castellani consiste em manter uma pequena quantidade de suspensão bacteriana em tubos de vidro contendo água destilada esterilizada.

Tubos de vidro com capacidade para 2 ml foram preenchidos com 1 ml de água destilada. Estes foram tampados e autoclavados na temperatura de 120° C por 20min. Os isolados foram multiplicados em meio BDA durante 48 horas. A repicagem da bactéria foi realizada nos tubos com água sob condições assépticas, retirando-se a tampa rosqueada e transferindo-se uma porção de bactéria com auxílio de alça de platina. Os tubos foram armazenados em refrigerador com temperatura ao redor de 4° C para não perder a viabilidade por um longo período de tempo, cortados de acordo com o tamanho da placa de petri. Estes círculos são previamente autoclavados na temperatura de 120° C por 20min e, em seguida, são distribuídos sobre as placas de petri contendo meio BDA (batata dextrose ágar), um pouco antes de se solidificar. A partir daí, a bactéria é repicada sobre essas placas em câmara asséptica, e para o seu desenvolvimento, são mantidas em estufa incubadora a 24° C por volta de três dias. Após o crescimento, o papel filtro é retirado da placa de petri com BDA e passado para uma placa de petri contendo sílica gel previamente esterilizada durante seis horas, em estufa de 140° C, para secagem. Após este processo, o papel filtro é retirado da placa de petri em câmara asséptica e recortado em tirinhas de aproximadamente 0,5 x 0,5 cm, que são guardadas em um envelope de papel manteiga previamente esterilizado e armazenadas em um recipiente fechado, refrigerado à aproximadamente 4° C. Após o período

aproximado de dois meses, as tiras de papel filtro contendo a suspensão bacteriana foram recuperadas em placas de petri contendo meio BDA. O mesmo procedimento para recuperação da bactéria foi realizado retirando-se uma alçada da suspensão mantida em água (Método de Castellani).

Resultados e Discussão

Foi observado o início do crescimento da bactéria após 48 horas da sua recuperação do papel filtro e da água. Não houve diferença no padrão de crescimento dos isolados mantidos previamente na água destilada e dessecados em papel de filtro. Novos testes de viabilidade cultural e patogênica devem ser realizados periodicamente, para verificar constantemente se ambos os métodos são adequados e se a concentração da bactéria sofre variações ao longo do período de armazenamento. O método de Takatsu é mais difícil de se obter, pois sua preparação requer maior quantidade de materiais, tempo e mão-de-obra. O método de Castellani apresenta algumas vantagens, que são a manutenção da viabilidade das culturas por longos períodos sem necessidade de repicagens periódicas e o baixo custo, pois substitui o uso de meios de cultura por água destilada. Portanto, este método destacou-se pela sua praticidade no preparo e manipulação da bactéria antes e depois da manutenção a longo prazo e será adotado para a formação da Coleção oficial de patógenos do feijoeiro da Embrapa Arroz e Feijão.

Conclusões

Os métodos de Castellani e Takatsu foram eficientes para a preservação dos isolados, a viabilidade cultural da bactéria foi mantida por longo tempo e o método de Castellani é mais rápido e prático para a manutenção do patógeno a longo prazo.

Referência Bibliográfica

- FIGUEIREDO, M. B. Métodos de Preservação de fungos patogênicos . *Biológico*, São Paulo, v.63, n.1/2, p.73-82, jan./dez., 2001
- ROMEIRO, R.S. Preservação de bactérias fitopatogênicas. In: Romeiro, R.S. (Ed.) Métodos em Bacteriologia de Plantas. Viçosa. UFV. 2001. pp.87-96.
- MARIANO, R.L.R. & ASSIS, S.M.P. Preservação de bactérias fitopatogênicas. In: Mariano, R.L.R. & Silveira, E.B. (Coords.). Manual de Práticas em Fitobacteriologia. 2a. ed. Recife. UFRPE. 2005. pp.35-45.

NEEGARD, P. **Seed pathology**. London: Mac Millan Press, 1997. v. 2. 839p.

POMPEU, A.S. Melhoramento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: BULISANI, E.A., coord. **Feijão; fatores de produção e qualidade**. Campinas: Fundação Cargili, 1987. cap. 1, p.1-28.

TAKATSU, A. **Preservação de bactérias fitopatogênicas pelo método de dessecação**. Universidade de Brasília. Departamento de Biologia Vegetal. 1985, 5 p. Mimeografado.

ROMEIRO, R.S. **Preservação de culturas bacterianas por dessecação**. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitopatologia. Viçosa - MG. 1989. 7p.

SELEÇÃO DE GENITORES PARA RESISTÊNCIA À SECA: I. VALIAÇÃO AGRONÔMICA EM CONDIÇÕES NORMAIS DE CULTIVO

CRISPIM, Bruna Carla Fagundes¹; MORAIS, Orlando Peixoto²; BRESEGHELLO, Flávio³

Introdução

A cultura do arroz de terras altas desempenha um papel importante no abastecimento do mercado interno. Atualmente é cultivado em cerca de dois milhões de hectares e contribui com aproximadamente um terço de todo o arroz anualmente consumido no Brasil. Os Estados maiores produtores são Mato Grosso, Maranhão, Pará e Goiás, que nos últimos três anos colheram 77% das 4,2 milhões de toneladas de arroz oriundas do cultivo em terras altas no Brasil (Embrapa Arroz e Feijão, 2007). Goiás, que já se posicionou entre os principais Estados produtores, hoje ocupa quarta posição, em função do desenvolvimento de alternativas de exploração agrícola, como a soja, o sorgo, o algodão entre outras, menos afetadas por deficiência hídrica, que são de ocorrência comum no Estado, durante a estação chuvosa

Segundo Silva et al.(1998), apesar de a água ser importante durante todo o ciclo, a maioria das culturas possui fases de desenvolvimento durante os quais a sua falta reduz, acentuadamente, seus rendimentos. No caso do arroz de sequeiro, verifica-se que a ocorrência de um período de estresse hídrico durante a fase vegetativa pode reduzir a altura da planta, o número de perfilhos e área foliar, mas a planta pode recuperar-se desse atraso no crescimento se a necessidade hídrica for suprida em tempo de permitir uma recuperação antes da floração (Yoshida & Parao, 1976). Todavia, se um estresse hídrico acentuado ocorrer no período reprodutivo da planta, de nada adiantará supri-la de água nas fases seguintes, pois o processo é irreversível (Matsushima, 1975). Ainda nessa linha de pesquisa, Pereira et al. (1994) verificaram que a cultura do arroz de sequeiro sob estresse hídrico apresentou redução na área foliar, no número de panícula, no peso seco das raízes, na produção de grãos.

Apesar de o arroz ser considerado como uma espécie de sistema radicular pouco desenvolvido, com grande predominância de raízes na camada superficial (0-20 cm), uma certa proporção de raízes se desenvolve nas camadas inferiores, o que pode ser de extrema relevância em condições de

¹ Bolsista do CNPq – Brasil - Programa PIBIC/ Embrapa, brunacarlafagundescrispim@yahoo.com.br

² Orientador/Pesquisador melhoramento genético de arroz; Pesquisador do Centro Nacional de Arroz e Feijão/Embrapa, peixoto@cnpaf.embrapa.br

³ Pesquisador melhoramento de plantas; Pesquisador do Centro Nacional de Arroz e Feijão/Embrapa, flavio@cnpaf.embrapa.br

deficiência hídrica. Tem-se verificado que a densidade radicular na camada de 60-80 cm, apesar de escassa, é eficiente na absorção de água, contribuindo para maior fertilidade das espiguetas e, conseqüentemente, para uma maior produtividade de grãos. Assim como a parte aérea, o sistema radicular é intensamente afetado pelo manejo da cultura. (Pinheiro et al, 1989).

O estado de Goiás está localizado em uma região caracterizada por um período chuvoso, com início em outubro e término em abril. No entanto, a irregularidade de precipitação pluvial é muitas vezes traduzida por período sem chuva, que duram de 5 a 35 dias (Assad, 1994), podendo provocar redução na produção de grãos. Além disso, os solos dos cerrados, embora geralmente sejam de textura média ou argilosa, comportam-se como solos arenosos quanto à retenção de água. Isto faz com que a cultura do arroz, nestas áreas, sofra estresse hídrico por ocasião das estiagens que ocorrem durante a estação chuvosa, os veranicos. A falta de preparo adequado do solo e a não observância da melhor época de plantio são fatores que potencializam os efeitos danosos da estiagem.

Embora a espécie seja altamente exigente em suprimento de água, há variabilidade genética quanto a este caráter, sendo possível a obtenção de variedades mais tolerantes ao estresse hídrico. A precocidade é uma característica que resulta em redução do risco, simplesmente pela dependência de chuvas por um período mais curto.

Durante a década de 1990, a Embrapa reduziu seu esforço em melhoramento para resistência à seca, passando a priorizar qualidade de grãos, além de produtividade e resistência, em função de uma maior demanda da cadeia produtiva do arroz nesse sentido. Atualmente, a resistência à seca está gradativamente retomando sua importância, devido ao seu papel no aumento da estabilidade e competitividade da cultura no contexto agrícola nacional. Com maior domínio das técnicas de avaliação fenotípica e com o desenvolvimento das técnicas genômicas, esse novo esforço no melhoramento da resistência à seca se estrutura em um ambiente muito mais promissor, envolvendo procedimentos mais eficientes de prospeção de genes e de sua transferência para os estratos agronomicamente mais adaptados do germoplasma, além do desenvolvimento de novas cultivares, baseando-se, fundamentalmente, na exploração de populações geneticamente melhoradas.

O desenvolvimento de cultivares de arroz de terras altas pela Embrapa baseia-se na exploração de uma população-elite, constantemente alimentadas por genitores selecionados em seis populações, identificadas por CG1, CG2, CG3, CNA6 CNA 7 e CNA10, em melhoramento por seleção recorrente. Estas populações foram sintetizadas pela combinação genitores inicialmente identificados pelo esforço de caracterização do germoplasma, desenvolvido pela Empresa, notadamente na década de 1980. A população-elite, em constante renovação e evolução, constitui a base genética de desenvolvimento de novas cultivares pelo programa.

No atual projeto de melhoramento de arroz da Embrapa, há um plano de ação visando a estruturar um programa de desenvolvimento de cultivares com maior nível de resistência à seca, baseando-se inicialmente na exploração do conjunto de linhagens precoces existentes e na exploração de novos cruzamentos a partir de genitores oriundos principalmente das populações CG1, CG3 e CNA6. Estas populações deverão passar a funcionar como repositórios de todos os genes importantes para a resistência à seca, identificados por projetos de estudos genômicos básicos sobre o tema em desenvolvimento pela Empresa e instituições parceiras. Para iniciar este plano de ação, um conjunto de 64 genitores potenciais foram selecionados da população CG3, da Coleção Nuclear de Arroz da Embrapa, CNAE, dos ensaios preliminares de rendimento de linhagens, EP, dos ensaios regionais de rendimento, ER, e dos ensaios de avaliação do valor de cultivo, VCU, das linhagens candidatas à cultivar, além de dez representantes do conjunto de cultivares precoces de arroz de terras altas já disponibilizados para cultivo no País. Esses 64 genitores potenciais foram submetidos à avaliação de desempenho em condições normais de cultivo e sob estresse hídrico, para se identificarem os mais promissores para o início de um programa que pretende aliar resistência à seca com as demais características desejadas em uma cultivar de arroz de terras altas. A avaliação da resistência à seca está em andamento. Neste relatório serão apresentados os resultados da avaliação agrônômica sob condições normais de cultivo.

Materiais e Métodos

O experimento de avaliação de desempenho dos 64 genitores potenciais em condições normais de cultivo foi conduzido em Santo Antônio de Goiás (GO) e em Teresina (PI), no ano agrícola 2006/07, utilizando o delineamento experimental de látice simples 8x8, parcelas de quatro linhas de três metros e densidade de 60 sementes por metro. A adubação usada no plantio foi 350 kg/ha da fórmula 4-30-15 + zn. Após 30 dias, fez-se a adubação de cobertura com 60 kg/ha de N, sob a forma de uréia. As plantas daninhas foram controladas pela associação de herbicidas com capinas manuais.

Utilizando as recomendações do manual de métodos de pesquisa em arroz (Embrapa, 1977), foram avaliadas as seguintes características: acamamento (aca), brusone de folha (bf), brusone de panícula (bp), mancha de grãos (mg), aceitação fenotípica (af) e competição com plantas daninhas (comp), número de dias para a floração média (flo), altura de planta (alt) e produtividade de grãos. A competição com plantas daninhas consiste na habilidade da planta em desenvolver-se e cobrir rapidamente o solo (maior vigor inicial e com folhas 'baixeiras' mais decumbentes).

Em função da perda de algumas parcelas, a análise foi implementada utilizando o procedimento GLM dos SAS. Procedeu-se à estimação da variação entre grupos e dentro dos grupos, de acordo com a origem das linhagens.

Resultados e Discussão

Observou-se uma alta variação entre os grupos para todas as características avaliadas, exceto para competição com plantas daninhas, em relação à qual todos os grupos revelaram o mesmo nível médio de competição (Tabelas 1, 2 e 3). Os grupos CG3, EP e VCU são mais produtivos que o grupo CULT (cultivares) e, mais destacadamente, em relação ao grupo CNAE, evidenciando os ganhos promovidos pelas atividade de melhoramento genético. O grupo CNAE, o menos produtivo, constituía-se de apenas cinco acessos selecionados da Coleção Nuclear de Arroz da Embrapa e, portanto, suas informações não podem ser prontamente extrapoladas para toda a coleção a que pertencem. Ainda em relação à produtividade de grãos, não se detectaram contrastes significativos intra grupos, ou seja, entre os representantes de cada um dos grupos (Tabela 4). Há dois motivos para isto: a baixa precisão da avaliação, revelada pelo alto coeficiente de variação experimental (Pimentel Gomes, 1985), e o fato de os representantes de cada grupo terem sido previamente escolhidos entre os mais produtivos, com base em resultados de ensaios anteriores. O coeficiente de variação genética, CVg, evidencia a alta similaridade genética entre os representantes de cada grupo. Particularmente entre as dez famílias da CG3 utilizadas, a variação genética, se existir, deve ser desprezível, pois o valor da estatística F para quadrado médio dentro do grupo foi praticamente igual à unidade. Estas dez famílias são exatamente aquelas mais produtivas extraídas do grupo selecionado em seu terceiro ciclo de melhoramento para produtividade de grãos, por seleção recorrente

Tabela 1. Média de produção de grãos (PROD), número de dias do plantio à floração média (FLO) e altura média de planta (ALT) dos grupos de linhagens avaliadas em Santo Antônio de Goiás, GO, e Teresina, PI. 2006/07

Grupo	PROD			FLOR			ALT.		
	média	CVg(%)	F(grupo)	média	CVg(%)	F(grupo)	média	CVg(%)	F(grupo)
CG3	3846,28a	2,23	1,03	67,57e	-	0,76	115,14b	-	0,42
CNE	2495,94c	-	0,36	81,95a	1,67	2,22*	129,78a	3,60	1,57
CULT	3127,64bc	13,38	1,72	69,78d	5,32	9,89**	106,42b	5,01	2,10*
EP	3792,64a	12,51	1,89*	73,23c	4,18	7,05**	103,33c	6,95	2,35**
ER	3502,93ab	15,53	2,23*	76,67b	5,38	11,98**	108,07bc	-	0,56
VCU	3518,32a	8,07	1,27	74,62bc	5,10	10,34**	104,13c	-	0,75
CV(%)	28,02	-	-	3,41	-	-	11,40	-	-

* e ** Significativos ao nível de 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente.

Obs: Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Média de “competição” (COMP), de aceitação fenotípica (AF) e de incidência de acamamento (ACA) dos grupos de linhagens avaliadas em Santo Antônio de Goiás, GO, e Teresina, PI. 2006/07.

Grupo	COMP(1-9)			AF(1_9)			ACA(1-9).		
	média	CVg(%)	F(grupo)	média	CVg(%)	F(grupo)	média	CVg(%)	F(grupo)
CG3	6,16a	8,81	0,99	3,17b	30,25	3,45	2,87ab	-	0,78
CNE	5,28a	16,43	1,84	7,30a	-	0,51	3,28a	68,32	10,81**
CULT	6,10a	14,69	3,13**	3,508b	34,91	5,18**	2,62ac	48,51	4,17**
EP	5,85a	18,80	3,34**	2,35c	23,47	1,81*	1,88c	35,88	1,90*
ER	6,07a	8,66	0,84	3,33b	22,29	2,47*	1,87bc	33,30	1,76
VCU	5,80a	21,75	4,30**	3,50b	11,05	1,40	1,76c	-	0,34
CV(%)	15,96	-	-	25,43	-	-	62,64	-	-

* e ** Significativos ao nível de 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente.

Obs: Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Média de incidência de brusone de folhas (BF), brusone de panícula (BP) e de mancha de grãos (MG) dos grupos de linhagens avaliadas em Santo Antônio de Goiás, GO, e Teresina, PI. 2006/07.

Grupo	BF(1-9)			BP(1-9).			MG(1-9)		
	média	CVg(%)	F(grupo)	média	CVg(%)	F(grupo)	média	CVg(%)	F(grupo)
CG3	2,62c	19,10	1,75	5,90a	12,93	2,35*	3,45bc	6,65	1,10
CNE	5,06a	16,74	3,15*	4,50b	21,26	3,13*	5,83a	21,96	4,23**
CULT	3,66b	32,99	5,37**	6,80a	29,37	10,25**	4,33b	30,76	4,50**
EP	1,44d	-	0,79	4,09b	33,59	5,39**	3,09c	15,17	1,43
ER	1,57d	-	0,79	2,47c	16,25	1,37	4,41b	12,44	1,59
VCU	2,54c	52,61	6,38**	4,03b	36,06	5,90**	3,65bc	9,10	1,22
CV(%)	32,10	-	-	19,51	-	-	25,99	-	-

* e ** Significativos ao nível de 5 e 1 % de probabilidade, respectivamente.

Obs: Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Enquanto o grupo CNAE é o mais tardio, o grupo CG3 se revelou o mais precoce, evidenciando uma das boas características da CG3 para as condições de cultivo em sequeiro: associação de produtividade e precocidade em um conjunto gênico construído a partir de genitores diversos e extraídos de populações adaptadas a esta condição de cultivo (Morais et al. 1997). Deve, portanto, apresentar um bom potencial para um programa de melhoramento para resistência à seca. Entre os tratamentos de cada um dos grupos extremos não há variação significativa no que tange à duração do ciclo, mas dentro dos demais grupos há diferenças importantes quanto a esta característica (Tabela 4).

Comparando as Tabelas 1 e 2, observa-se uma clara associação entre altura de planta e incidência de acamamento, sendo o grupo CNAE o mais alto e mais acamador, enquanto os grupos ER, EP e VCU os de menor altura e menos acamadores. Um esforço especial na redução da altura da CG3 encontra-se em curso, pois sua propensão média ao acamamento ainda não se encontra nem sequer nos níveis tolerados.

Tabela 04: Comparação entre tratamento dentro de grupo para produção de grãos (PROD), número de dias do plantio à floração média (FLO), altura média de planta (ALT), competição (COMP), aceitação fenotípica (AF), acamamento (ACA), incidência de brusone na folha (BF) brusone de pescoço (BP) mancha de grãos (MG).

Nº	Tratamentos Identificação	Grupo	Prod (Kg/ha)	Flo (Dias)	Alt (cm)	Comp (1-9)	AF (1-9)	ACA (1-9)	BF (1-9)	BP (1-9)	MG (1-9)
37	Carajás	Cult	4180a	69c	109ab	4,5cd	3,3cde	3,6abc	2de	7,1abcd	1,9g
18	Primavera	Cult	4120a	69c	109ab	6,7abc	2ef	2,6bc	4,8ab	7,8abcd	4,6bcdef
13	Conai	Cult	4048a	66d	96c	6,9ab	0,6f	2,2bc	3,9abcd	8,6abc	5,6abc
7	Guarani	Cult	3493a	67cd	121a	5,5abcd	5,9ab	4,6ab	3,1bcd	1,6e	3defg
5	Soberana	Cult	3472a	68cd	112ab	7,2a	3,6cde	1,8bc	2,8cd	6,9bcd	2,9efg
63	Curinga	Cult	3202a	75b	98bc	7,4a	2,1def	1,6bc	0,8e	2,4e	2,3fg
50	Aimoré	Cult	3193a	66d	103bc	6,5abc	4,1bcd	1,5bc	4,9ab	8,8ab	6,9ab
49	Iapar9	Cult	2778a	66d	120a	6,5abc	6,3a	3,8abc	4,8ab	8,4abc	7,1a
40	Bonança	Cult	2674a	75b	94c	4,1d	2,8de	1,6bc	5,6a	6,6cd	3,4cdefg
34	Carisma	Cult	2628a	76ab	99bc	7,3a	3,9bcde	1,2c	2,4de	7,1abcd	3,3cdefg
14	Rio Doce	Cult	2581a	67cd	121a	7,5a	4,9abc	6,3a	4,6abc	5,9d	5abcde
58	IAC 202	Cult	2187a	78a	98bc	4,8bcd	2,9cde	1,1c	4,8ab	8,1abc	5,1abcde
45	IAC 201	Cult	2102a	67cd	103bc	4,5cd	4,1bcd	2,2bc	3,2bcd	9,1a	5,3abcd
47	CG3-145	CG3	4615a	68a	122a	5,8a	4,9ab	3,5a	3,6a	7,3a	3,9a
38	CG3-125	CG3	4139a	68a	110a	6,6a	1,6e	2,7a	2,6a	6,0ab	2,8a
32	CG3-217	CG3	4113a	67a	115a	6,6a	2,2e	2,3a	2,3a	5,5ab	4,0a
11	CG3-165	CG3	4060a	67a	123a	6,6a	3,3bde	2,7a	1,6a	5,0b	2,8a
46	CG3-018	CG3	4056a	68a	114a	6,1a	5,4a	3,6a	1,9a	5,0b	4,2a
28	CG3-227	CG3	4008a	68a	112a	6,4a	2,9de	3,8a	2,3a	6,4a	3,7a
24	CG3-214	CG3	3465a	70a	116a	5,5a	2,9de	2,0a	4,0a	5,3ab	3,8a
20	CG3-072	CG3	3451a	66a	111a	7,4a	1,7e	2,1a	2,5a	7,3a	2,0a
39	CG3-228	CG3	3339a	67a	116a	5,3a	2,6de	3,2a	2,8a	5,8ab	4,5a
23	CG3-032	CG3	3217a	68a	111a	5,3a	4,2abd	2,9a	2,7a	5,5ab	2,9a
43	CA780220	CNE	2851a	84a	132a	4,2a	7,3a	2,0b	3,9c	4,1ab	5,4b
17	CA780003	CNE	2718a	83a	130a	4,7a	7,2a	2,0b	4,7bc	4,4ab	5,3b
15	CA780127	CNE	2457a	81a	118a	6,7a	7,9a	7,7a	5,8ab	3,3b	8,2a
31	CNA000027	CNE	2366a	80a	136a	6,3a	6,9a	2,4b	4,5bc	5,7a	5,1b
22	CA790325	CNE	2088a	81a	132a	4,6a	7,2a	2,4b	6,5a	5,2a	5,2b
19	BRA 052015	EP	5250a	69fg	114abc	6,6ab	1,6bc	4,6a	1,0a	5,3bc	2,4a
33	BRA 052035	EP	4860a	70fg	102cdef	3,8c	2,1abc	1,8ab	1,3a	5,2bc	2,9a
44	BRA 052039	EP	4765a	71ef	99cdef	4,4bc	1,4bc	1,8ab	1,4a	4,6cde	3,0a
30	BRA 052053	EP	4582a	68g	126a	7,6a	1,9abc	3,1ab	2,3a	4,4cdef	3,4a
10	BRA 052017	EP	4396a	73de	122ab	6abc	0,8c	2ab	0,8a	4cdefg	2,9a
21	BRA 052033	EP	4005a	75cd	92ef	5,4abc	1,4bc	2,3ab	0,9a	2,3efg	5,3a
59	BRA 052025	EP	3943a	76bc	108bcd	5,8abc	3,5ab	4ab	0,6a	3,1cdefg	2,4a
12	BRA 052045	EP	3749a	76bc	108bcd	5,8abc	2,4abc	1,4ab	2,1a	4cdefg	1,8a
26	BRA 052034	EP	3710a	71ef	89f	6,8ab	1,7abc	0,6b	1,1a	7,9a	5,3a
8	BRA 052014	EP	3644a	69fg	108bcd	4,3bc	3,2ab	1,5ab	2,4a	7,4ab	2,9a
3	BRA 052049	EP	3642a	72e	99cdef	3,9c	2,8abc	1,1ab	1,9a	4,8cd	3,1a
1	BRA 052013	EP	3601a	68g	105cde	6,4ab	1,9abc	0,7b	1,6a	4,9cd	2,9a
53	BRA 052030	EP	3490a	77ab	93def	7,3a	2,5abc	1,2ab	0,5a	2,4defg	2,6a
60	BRA 052021	EP	3236a	73de	99cdef	4,5bc	2,1abc	1,8ab	2,1a	3,1cdefg	2,4a
25	BRA 052028	EP	3133a	76bc	94def	7,3a	3,4ab	1,2ab	1,5a	4cdefg	4,0a
54	BRA 052026	EP	2982a	78ab	94def	7,4a	3,8a	1,5ab	1,6a	1,8g	3,4a
36	BRA 052031	EP	2677a	80a	108bcd	6,9a	2,6abc	1,7ab	2,1a	2,1fg	2,1a
55	BRA 052027	EP	2604a	76bc	101cdef	5,6abc	3,3ab	1,8ab	0,8a	2,6defg	2,6a
2	BRA 042094	ER	4941a	69e	112a	6,4a	3,8abd	4,1a	1,2a	1,8a	3,8a
51	BRA 032048	ER	4756a	72d	111a	5,0a	1,6e	2,7a	2,1a	4,3a	3,2a
27	BRA 042069	ER	3590a	75c	107a	6,2a	3,3abde	1,0a	0,8a	2,4a	4,6a
41	BRA 042079	ER	3323a	76c	115a	6,3a	4,4ab	1,9a	1,6a	3,2a	3,8a
61	BRA 042113	ER	3294a	77c	104a	6,1a	3,8abd	1,5a	1,4a	2,2a	5,2a
48	BRA 042012	ER	2766a	85a	111a	6,1a	4,7a	1,4a	2,4a	2,1a	6,3a
16	BRA 042025	ER	2704a	80b	108a	7,0a	2,7bde	0,9a	1,6a	1,6a	4,1a
64	BRA 042027	ER	2666a	80b	97a	5,7a	2,4de	1,5a	1,6a	2,2a	4,3a
6	BRA 042156	VCU	4668a	68e	104a	4,8b	3,9a	2,4a	1,4a	4,3b	2,8a
35	BRA 01596	VCU	4475a	71de	104a	7,7a	3,4a	1,6a	3,1a	7,1a	3,6a
4	BRA 02514	VCU	3527a	79a	100a	7,6a	3,9a	1,1a	6,4a	4,3b	3,1a
9	BRA 042160	VCU	3450a	71d	118a	4,1b	4,4a	1,8a	1,8a	4,6b	3,1a
57	BRA 032063	VCU	3322a	77ab	107a	5,8ab	4,1a	2,4a	2,8a	5,3ab	3,3a
56	BRA 02598	VCU	3221a	75bc	96a	7,6a	4,0a	1,4a	2,1a	1,4c	3,6a
52	BRA 02601	VCU	3087a	78ab	100a	3,7b	2,8a	1,5a	2,1a	3,3bc	4,3a
62	BRA 02535	VCU	2964a	80a	100a	5,2b	2,1a	1,6a	1,1a	1,6c	5,6a
42	BRA 032033	VCU	2951a	73cd	107a	5,8ab	2,8a	2,0a	2,1a	4,6b	3,6a

Obs: Dentro de cada grupo, médias seguidas de mesma letra não diferem entresi pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As informações de incidência de doenças listadas na Tabela 3 reforçam a já reconhecida fraca relação entre brusone de folhas e brusone de panícula (Prabhu e Filippi, 2001). Enquanto o grupo CNAE se apresenta como menos sensível à brusone de panícula que os grupos CG3 e Cult, em relação à brusone de panícula, a situação se inverte. O grupo ER, por sua vez, se classifica como um dos menos suscetíveis à brusone, tanto da folha como da panícula. Como os grupos EP, ER e VCU apresentam níveis de incidência significativamente menores que os do grupo Cult, seguramente têm-se conseguido também avanços no melhoramento para resistência à brusone. Ainda, com exceção do grupo ER, há variação genética suficiente para se obterem avanços com a seleção para resistência à brusone, principalmente de panícula, dentro dos demais grupos.

O grupo CNAE é o mais sensível à mancha dos grãos e o ER, o mais resistente. Há, contudo, variação genética relevante dentro apenas do CNAE e do grupo Cult, evidenciada pela maior magnitude de CVg e de F. O tratamento mais sensível à mancha de grãos pertence ao grupo CNAE e deve ter contribuído fortemente para a maior suscetibilidade média do grupo, em função da severidade da incidência que nele ocorreu (nota média de 8,3 numa escala de 1 a 9). O grupo EP revelou-se como o mais resistente a esta enfermidade.

Em relação à capacidade de competição com plantas daninhas (Comp), não se observou diferença significativa entre todos os grupos avaliados, mas há considerável variação genética dentro dos grupos Cult, EP e VCU, com amplas possibilidades de permitir ganhos na seleção dentro, devido os valores relativamente altos de F, para a variação intra grupo.

Em relação à aceitação fenotípica (AF), o grupo de pior desempenho é, como já esperado, o CNAE. O EP se apresentou como o de melhor aceitação geral. Novamente, isto mostra que o programa de melhoramento tem tido sucesso em promover avanços no conjunto de características de interesse, pois, entre os grupos de linhagens avaliados, o EP representa o mais novo, dentro dos ciclos de seleção. Além disso, juntamente com ER e Cult, são os grupos com bom nível de variabilidade genética entre os indivíduos que os compõem (Tabela 4), podendo responder positivamente à seleção.

Conclusão

1. Considerando apenas o desempenho agrônômico em condições normais de cultivo, os melhores genitores são identificados nos grupos EP, ER, VCU e CG3.
2. O grupo CNAE é o menos produtivo, mais tardio e mais alto, além de mais suscetível à brusone de folhas e à mancha de grãos.

Referências Bibliográficas:

- ASSAD, E. D. (Coord.) **Chuvas nos Cerrados: análise e espacialização**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1994. 423p
- Embrapa. Centro nacional de pesquisa de Arroz e Feijão (Goiânia,GO). **Manual de métodos de pesquisa em arroz**. Goiânia, 1977. 106p
- Embrapa Arroz e Feijão. **Arroz Socioeconomia - dados conjunturais**. (<http://www.cnpaf.embrapa.br/apps/socioeconomia/index.htm>). Acesso em 27/08/07 às 20:05.
- MATSUSHIMA, S. **Crop Science in rice: theory of yield determination and its application**. Tokyo: Fuji, 1975. 379 p.
- MORAIS, O P.; CASTRO, E. M.; SANT'ANA, E. P. Selección recurrente en arroz de Secano en Brasil. In: Guimarães, El P. (Ed.) **Selección recurrente en arroz**. Cali, Colômbia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1997. P. 99-118.
- PEREIRA, J.A.; TAVARES SOBRINHO, J.; BELTRÃO, N.E. de M. Respostas de cultivares tradicionais e melhoradas de arroz de sequeiro e diferentes níveis de umidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.6, 857-865, 1994.
- GOMES, P. **Curso de estatística experimental**. 11. ed. Piracicaba: Nobel, 1985. 466p.
- PINHEIRO, B. S. **Estudo das relações hídricas durante o processo de emissão de panículas e antese do arroz de sequeiro (*Oryza sativa L.*)**. Campinas: UNICAMP, 1989. 176p. (Tese Doutorado)
- PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. Graus de resistência a brusone e produtividade de cultivares melhoradas de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.12, p.1453-1459, 2001.
- SILVA, S. C. da; BRITES, R. S; ASSAD, E. D. Identificação de risco climático para a cultura de arroz de sequeiro no estado de Goiás. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 33, n.7, p.1005-1011, jul.1998.
- YOSHIDA, S; PARAO, F. T. Climatic influence on yield and yield components of lowland rice in the tropics. In: SYMPOSIUM ON CLIMATE & RICE, 1974, Los Baños, Philippines. **Proceedings**. Los Baños:IRRI, 1976. p.471-494.

SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE E DO AMBIENTE NA EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO

Anna Cristina Lanna¹; Tatiane Barbosa Trindade²

Introdução

Nos últimos anos, o crescimento da industrialização e dos avanços tecnológicos somado à globalização de mercados e à busca pela qualidade de vida vem exigindo de organizações governamentais e privadas maior responsabilidade na prevenção de perdas e melhoria contínua do desempenho da qualidade, as quais estão associadas, quase sempre, a uma série de problemas de ordem social, econômica, política, ambiental e de saúde pública.

Dentro dessa ótica, o desenvolvimento de pesquisas, produtos, processos e serviços deve estar orientado para o uso adequado de recursos naturais, minimização e reutilização de materiais e resíduos, bem como a adequação de instalações físicas para atender a modelos normativos nacionais e internacionais.

Na temática da gestão da qualidade de uma empresa inserem-se as questões ambientais, que estão sendo levantadas e debatidas não apenas pela sociedade civil como também pela comunidade científica. Diante deste enfoque e aliado a um mercado globalizado cada vez mais exigente, ocorreram importantes mudanças em busca da sustentabilidade dos produtos oferecidos pelas empresas e pelo meio técnico-científico. Assim, as empresas têm-se voltado para a melhoria de processos e a origem de seus problemas ambientais, buscando produção e tecnologias limpas que substituam os tratamentos convencionais. Produção limpa significa tratar, reduzir e prever o desperdício durante o processo de produção e não somente após o seu surgimento. O processo produtivo resulta da aplicação de medidas eficientes no uso de matéria-prima, recursos naturais e energéticos, redução e eliminação de substâncias tóxicas, reduzindo os impactos ambientais negativos e criando um ambiente seguro para o ser humano.

A implantação de sistemas da qualidade e ambiental é fundamental para se buscar o conhecimento da empresa como um todo, sendo que os produtos decorrentes desse processo constituem elementos de grande valia para o administrador, possibilitando que ele venha a estabelecer estratégias de

¹ Química, Doutora em Fisiologia Vegetal. Pesquisadora da Embrapa Arroz e Feijão. Rodovia Goiânia – Nova Veneza, Km 12 Zona Rural, Santo Antônio de Goiás. aclanna@cnpaf.embrapa.br

² Aluna do Curso de Especialização em Educação Ambiental e estagiária do Núcleo de Gestão da Qualidade na Embrapa Arroz e Feijão. Rodovia Goiânia – Nova Veneza, Km 12 Zona Rural, Santo Antônio de Goiás. tatianebtrindade@yahoo.com.br

desenvolvimento com base num planejamento racional e equilibrado da empresa.

Este cenário vem-se destacando e impondo restrições aos órgãos governamentais, não governamentais, empresas, instituições de ensino e pesquisa para que adotem políticas focadas na gestão da qualidade e, conseqüentemente, na gestão ambiental, no sentido de minimizar e controlar os impactos negativos ao ambiente, decorrentes do desenvolvimento de tecnologias, e promover melhorias dos processos de produção e serviços.

A visão da Embrapa Arroz e Feijão, contida em seu plano diretor, é ser uma empresa de referência no Brasil e no exterior, reconhecida pela excelência de sua contribuição técnico-científica para o desenvolvimento sustentável do espaço rural, com foco nos agronegócios de arroz e feijão. Com este direcionamento, a empresa enfrenta, ao longo desses últimos anos, um novo paradigma: remodelar processos, produtos e serviços para ajustar-se às novas exigências do mercado.

Alinhada a essa nova demanda, a Embrapa Arroz e Feijão é uma das unidades executoras do projeto "Gestão Ambiental – uma proposta corporativa para a Embrapa" e do projeto "Rede de Boas Práticas para avaliação da segurança alimentar e ambiental do feijoeiro geneticamente modificado", os quais objetivam consolidar ações voltadas para a preservação ambiental e documental, adequações de infra-estrutura, comprovação de competência técnica e outros processos relacionados. A execução das atividades contempladas nestes projetos de desenvolvimento institucional terá impacto favorável tanto na imagem da empresa frente aos órgãos regulamentadores nacionais (MCT/CTNBio, MAPA, MS/ANVISA, MMA/IBAMA) e internacionais quanto no desenvolvimento tecnológico do agronegócio brasileiro.

O presente documento relata o histórico dessa mudança de filosofia institucional e mostra a interface existente entre a Gestão da Qualidade e a Ambiental, para identificar e desenvolver estratégias para aplicação de modelos de planejamento integrado, que ofereçam subsídios para a sustentabilidade da empresa.

Desenvolvimento

Sistema da Qualidade é um conjunto de recursos e regras mínimas, implementados de maneira adequada, de forma que o somatório de atividades estejam inter-relacionadas ou em interação para a melhoria contínua de processos internos e serviços prestados, garantindo aos clientes níveis adequados de qualidade. A meta estratégica da implantação de um sistema da qualidade é melhorar continuamente o desempenho da organização, considerando as necessidades das partes interessadas (mantenedores, clientes, empregados e fornecedores), para que a empresa

alcance seu objetivo fim: ser competitiva, ou seja, ter qualidade e produtividade (Maranhão, 1996 – www.fgv.br).

A norma de referência para implantação de sistema de garantia da qualidade em laboratórios que desenvolvem pesquisas são as BPL - Boas Práticas de Laboratório, cujo foco se refere ao processo organizacional e às condições sob as quais estudos não-clínicos referentes a saúde e meio ambiente são planejados, realizados, monitorados, registrados, arquivados e relatados. As normas que dispõem sobre a implantação das Boas Práticas de Laboratório são a NIT-DICLA 028 (Critérios para o Credenciamento de Laboratório de Ensaio Segundo os Princípios das Boas Práticas de Laboratórios – BPL) e a NIT-DICLA 034 (Critérios para o Credenciamento de Laboratório de Ensaio - BPL - Aplicação a Estudos de Campos) (www.inmetro.gov.br).

O objetivo de quem desenvolve projetos em BPL é alcançar um sistema de qualidade que garanta que seus estudos não interfiram de forma negativa no meio ambiente e que obtenham resultados confiáveis e rastreáveis. Em outras palavras, desenvolver estudos em BPL significa promover a elevação do nível de qualidade, confiabilidade e validação dos resultados de pesquisa, principalmente àqueles envolvidos na avaliação do potencial de riscos e toxicidade de produtos.

Estas normas são aplicadas a laboratórios, campos experimentais e casas de vegetação que desenvolvem pesquisas, que necessitam da concessão de registros para comercialização, renovação ou modificações de registros de produtos químicos, bioquímicos e biotecnológicos; e da obtenção de dados de segurança, em resposta a questionamentos de órgãos governamentais e não governamentais.

Os laboratórios que desenvolvem pesquisa devem conduzir seus estudos segundo os princípios de Boas Práticas de Laboratório, de acordo com os critérios estabelecidos pela OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*), pois resultados com qualidade comparáveis são a base de aceitação mútua entre países. No Brasil, a acreditação dos estudos em BPL é realizada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), desde o início da década de 80.

Os principais requisitos para o credenciamento em BPL estão relacionados aos documentos da qualidade que incluem, além do próprio projeto de pesquisa, todos os procedimentos necessários para sua execução; à comprovação de competência técnica; à infra-estrutura, aos funcionários e ao meio ambiente, principalmente aspectos de condições de segurança no trabalho e descarte de resíduos.

Implantar um sistema de gestão da qualidade exige que simultaneamente haja implantação da gestão ambiental, uma vez que diversas ações de adequação exigidas em ambas as normas são congruentes. Isso equivale a dizer que grande parte dos requisitos do sistema de gestão ambiental são atendidos quando da implantação de um sistema de gestão da qualidade e,

portanto, a adoção voluntária de um sistema de gestão da qualidade na empresa exige uma postura de prevenção de ocorrências de impactos adversos ao meio ambiente.

A norma que dispõe sobre a implantação da gestão ambiental é a NBR ISO 14001:2004 - Sistema de Gestão Ambiental – requisitos com orientações para o uso, documento relativo ao estabelecimento de regras e atribuição de responsabilidades na gestão e manutenção do sistema. Esse sistema é visto como parte do sistema de gestão global que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental (SEBRAE, 2004).

Durante a implantação dos requisitos de ambas as normas é necessário capacitar os empregados para, posteriormente, formar o núcleo de gestão da qualidade e, com conseqüente formação de auditores internos da qualidade e ambiental, para que a adequação dos processos seja, paulatinamente, implementada.

Tanto as BPLs como a NBR ISO 14.001 dispõem de todos os requisitos que uma empresa deve atender para ser credenciada, mas não ensina como fazer, garantindo dessa forma a versatilidade e criatividade de cada empresa em cumprir a norma de acordo com a sua atividade. As etapas para implantação de um sistema de gestão da qualidade pressupõem: (a) planejamento, com envolvimento da alta administração, (b) conscientização e treinamento, como instrumento de sensibilização, os quais são constituídos por atividades relativas ao estudo do processo produtivo, (c) implementação das ações de adequação e (d) monitoramento das atividades. Para tanto, as atitudes indispensáveis de uma empresa que almeja ser acreditada são: (a) dedicação e apoio da alta direção; (b) mobilização do quadro de empregados para o processo de auto-aprimoramento; (c) comunicação plena; (d) educação e treinamento e (e) melhoria contínua. Vale ressaltar que todas as atividades devem estar fundamentadas em avaliações, verificações e ações consultivas, conforme o ciclo PDCA (em inglês: *Plan – Do – Check - Act*, o que significa que devem seguir as etapas de planejamento, execução, verificação e ação contínua de controle e monitorização a fim de melhorar continuamente o desempenho dos processos.) (BORGES, 2002 In: Guia de Série de normas, ISO 14.001, 2000).

O credenciamento é o reconhecimento concedido por um órgão com esta atribuição, que normalmente é de caráter voluntário e representa o reconhecimento formal da competência de um laboratório ou organização para desenvolver tarefas específicas, segundo requisitos estabelecidos na norma (www.inmetro.gov.br).

Na Embrapa, a implantação das BPL tem por objetivo estabelecer uma rede de laboratórios de competência, para dar suporte aos estudos da Rede de Biossegurança no desenvolvimento de protocolos de avaliação de segurança

alimentar e ambiental de organismos geneticamente modificados (OGM). Enquanto a Rede de Biossegurança está voltada à análise de segurança ambiental e alimentar de OGMs, a Rede de Boas Práticas busca assegurar o reconhecimento de competência técnica da Embrapa para o desenvolvimento de produtos geneticamente modificados.

As empresas interessadas em adequar seus produtos às normas e regulamentos, realizando a avaliação de conformidade, podem aderir à acreditação. Com a acreditação, todos os envolvidos com a geração, venda e compra do produto saem ganhando. Para a Embrapa, implantar as BPL nos projetos de Biossegurança é importante, uma vez que, atingida a acreditação, as áreas ou locais que participam dos estudos estarão em condições de desenvolver outros estudos com exigências iguais ou menores que aquelas do sistema de qualidade BPL, possibilitando o credenciamento destes laboratórios em outros sistemas, como, por exemplo, a ISO 17025, ou o credenciamento ao Ministério da Saúde, ao IBAMA ou ao Ministério da Agricultura. Além disso, haverá impacto favorável na imagem da empresa frente aos órgãos reguladores nacionais e internacionais, à comunidade científica e ao consumidor e no desenvolvimento tecnológico do agronegócio brasileiro, possibilitando o reconhecimento internacional dos laboratórios brasileiros que atuam na área de pesquisa agropecuária e contribuindo, através de dados nacionais confiáveis, com redes mundiais de dados laboratoriais.

A acreditação de uma pesquisa representa o reconhecimento de sua competência para a realização de ensaios específicos, claramente definidos nos documentos que formalizam a acreditação. Os clientes que escolhem utilizar os produtos originados de estudos acreditados podem visualizar uma série de vantagens, entre elas a garantia de que os produtos foram desenvolvidos por laboratórios que tiveram competência reconhecida por um organismo de terceira parte (por exemplo, INMETRO), com a utilização de avaliadores independentes e especializados na área de atuação do laboratório; conquista de novos mercados, apenas disponíveis a laboratórios que já demonstraram sua credibilidade e competência técnica; reconhecimento e aceitação de seus certificados e relatórios por clientes de outros países, em virtude dos acordos de reconhecimento mútuo assinados pelo Inmetro; auto-avaliação e aprimoramento técnico; divulgação e marketing dos serviços acreditados, oferecidos por intermédio do catálogo oficial; internet e outras publicações produzidas pelo Inmetro. E, para empresas cujo foco consumidor é o mercado externo, a principal vantagem é a possibilidade do aumento da exportação de produtos. A certificação da qualidade além de aumentar a satisfação e a confiança dos clientes, reduz custos internos, aumenta a produtividade, melhora a imagem e os processos continuamente, possibilita ainda fácil acesso a novos mercados.

Para a construção do Sistema de Gestão de Qualidade na Embrapa Arroz e Feijão foram realizados um diagnóstico preliminar e um levantamento dos processos desenvolvidos pelos diversos setores e áreas, de maneira a

aproveitar as experiências e as capacidades já existentes. A partir do diagnóstico, foram elaborados, para o escopo do sistema, instrumentos de gestão de forma a consolidar as experiências e capacidades em conformidade com os padrões adotados.

A Embrapa Arroz e Feijão está localizada na Fazenda Capivara, no município de Santo Antônio de Goiás, com área de aproximadamente 961,9 ha, sendo 192,4 ha de reserva legal, 45,6 ha de área de preservação permanente, 215,5 ha de mata, 508,4 ha de áreas agricultáveis, em comodato e edificada. A área agricultável serve às pesquisas de campo, à produção de sementes e de grãos de arroz e feijão. Além dos campos experimentais, a Unidade possui infraestrutura de laboratórios (Agrofisiologia, Agrometeorologia, Banco Ativo de Germoplasma, Biologia do Solo, Biotecnologia, Criação de Insetos, Entomologia, Física de Solo, Fitopatologia, Instrumentação Analítica, Melhoramento de Arroz, Melhoramento de Feijão, Patologia de Insetos, Preparo de Solo, Qualidade de Sementes, Química de Solo e Planta e Tecnologia de Alimentos), escritórios, biblioteca, auditório, restaurante, sala de reuniões, casa de vegetação, telado e salas de apoio ao processamento das amostras oriundas dos campos experimentais.

Dentre as ações já realizadas visando à organização da melhoria dos processos e a implantação das normas BPL, podem citar-se: (a) contratação de consultoria; (b) constituição do Núcleo de Gestão da Qualidade (NGQ); (c) elaboração de procedimentos operacional padrão gerenciais, técnicos e de equipamentos contemplados no projeto "Avaliação de Segurança Alimentar e Ambiental de Feijoeiro Geneticamente Modificado para Resistência ao *Bean Golden Mosaic Virus* (BGMV)"; (d) implementação do programa de gerenciamento de resíduos tóxicos; (e) adequações/reformas no galpão de agrotóxicos e nos laboratórios; (f) aquisição de instrumentos, equipamentos de proteção individual e coletiva (EPIs e EPCs) e (h) participação do público interno em treinamentos e cursos.

Conclusão

Diante desta realidade, vários processos estão sendo reavaliados, e a empresa está se adequando à nova demanda, que vai desde a escolha do fornecedor de reagentes que oferecem produtos de qualidade até atividades de reciclagem, incentivo à diminuição do consumo, controle de resíduo, capacitação permanentes do empregados, em diferentes níveis e escalas de conhecimento, treinamento técnico de todos os envolvidos na execução das atividades de pesquisa, documentação dos procedimentos operacionais padrão, adequação de infraestrutura, fomento ao trabalho em equipe e às ações criativas para desenvolvimento dos projetos de pesquisas. Neste novo cenário, a melhoria contínua dos produtos, processos e serviços são desafios-chave para garantir a sustentabilidade da empresa e a integração institucional frente à inovação e desenvolvimento de novas pesquisas.

Em resumo, a preocupação com a qualidade dos resultados de pesquisa e a do meio ambiente pode transformar-se rapidamente em boas oportunidades para melhorar a competitividade da instituição. É essa mudança de mentalidade e visão estratégica da relação entre instituições de pesquisa pública e privada, setor produtivo, sociedade civil e meio ambiente que estão levando muitas empresas a adotar políticas e programas estruturados com o objetivo de reduzir os impactos ambientais e melhorar processos para que haja uma efetiva contribuição para o desenvolvimento sustentável do país.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001**: Sistemas da gestão ambiental: requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro, 2004. 27 p.

BORGES, M. S. **Manual e regras básicas de segurança e gerenciamento de resíduos de laboratório**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2002. 17 p.

DIAS, G. F. **Educação ambiental**: princípios e práticas. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004. p. 279-280.

IBAMA. **Programa Boas Práticas de Laboratórios – BPL**. Disponível em: <www.ibama.gov.br>. Acesso em: 12 jun. 2007.

INMETRO. **Acreditação de laboratórios**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/descricaoOrgs.asp#laboratorios>>. Acesso em: 15 jun. 2007.

LIMA, A. C. **Uma abordagem metodológica para implantação de sistema da qualidade em laboratórios de análise de sementes para fins de credenciamento**. 2005. 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba.

SEBRAE. **Curso básico de gestão ambiental**. Brasília, DF, 2004. 111 p.

TRATAMENTO DE SEMENTES PARA O CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* (Smith) E *Bemisia tabaci* (Genn.) BIÓTIPO "B" NA CULTURA DA SOJA

Lucas Carlos Gomes Pereira¹, Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno², Adeney de Freitas Bueno³, Renata Alves de Aguiar⁴, Tatiana Vieira Ramos⁴, Tatiely Gomes Bernardes⁴, Vívian Maria Pacheco¹, Ana Paula Bottchor¹, Fabrícia França Ataíde⁴

Resumo

Avaliou-se o tratamento de sementes de soja com extrato da semente de nim e inseticidas sintéticos para o controle de *Spodoptera frugiperda* e *Bemisia tabaci* Biótipo B através de tratamento de sementes. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dez tratamentos e dez repetições. Os tratamentos foram: a) Futur (1 L/100 kg sementes); b) Standak (0,2 L/100 kg sementes); c) Cruiser 700 WS (0,3 L/100 kg sementes); d) CropStar (0,350 L/100 kg sementes); e) Gaúcho (0,25 L/100 kg sementes); f) NeemAzal (1 L/100 kg sementes); g) NeemAzal (2 L/100 kg sementes); h) NeemAzal (3 L/100 kg sementes); i) NeemAzal (4 L/100 kg sementes) e j) Testemunha. O inseticida Futur (tiodicarbe) 1 L/100 kg de sementes mostrou ser eficiente no controle da *S. frugiperda*, enquanto para o controle de ninfas e ovos de mosca branca esse inseticida foi sempre igual à testemunha, sendo o Cruiser 700 WS (thiamethoxam) 0,3 L/100 kg sementes o mais eficiente no manejo da mosca branca.

Palavras chaves: mosca branca, lagarta-do-cartucho, controle químico

Introdução

A cultura da soja durante todo o ciclo pode ser atacada por insetos-praga, sendo que alguns problemas podem manifestar-se logo após a emergência da cultura. Atualmente, insetos como a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) e a mosca branca (*Bemisia tabaci* biótipo B), que eram considerados pragas secundárias, têm-se beneficiado com a adoção do

¹ Centro Universitário de Goiás - Uni-Anhanguera. C. Postal 637, Cidade Jardim, 74900-000, Goiânia-GO. e-mail: lucascarlos_bio@hotmail.com

² Depto. Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP, C. Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP. e-mail: rcdolive@esalq.usp.br

³ Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Embrapa-Soja, C. Postal 231, 86001-970, Londrina, PR. e-mail: adeney@cnpso.embrapa.br

⁴ Universidade Federal de Goiás, UFG, Câmpus Samambaia, 74001-970 – C. Postal 131, Goiânia-GO

Sistema de Plantio Direto e com plantios sucessivos de culturas, e passaram a causar importantes danos na cultura da soja.

S. frugiperda abriga-se no solo e em plantas de cobertura e com o plantio da cultura comercial, passam a cortar as plântulas recém-germinadas, causando redução de estande, danos antes apenas conhecidos para a lagarta-rosca (Camillo et al., 2007).

B. tabaci biótipo B apresenta potencial para se tornar uma das mais importantes pragas da soja, pois esta é uma de suas hospedeiras preferenciais, e pode ser acometida por vírus transmitidos pelo inseto (Harrison, 1985). Os danos causados pelo biótipo B são mais intensos em razão da sua maior agressividade, que resulta da maior fecundidade, ampla gama de hospedeiros, alta resistência aos inseticidas e capacidade de causar desordens fisiológicas nas plantas (Prabhaker et al., 1998).

O tratamento de sementes com inseticida na cultura da soja ainda não é uma prática usual. Dentre as vantagens do tratamento de sementes, podem citar-se a baixa dose de inseticidas por hectare, representando menor custo, e a seletividade à maioria dos inimigos naturais, conseqüentemente, menor impacto ambiental (Camillo et al., 2007).

A utilização de aleloquímicos extraídos de plantas é uma alternativa que vem sendo estudada no Brasil. Dentre as plantas mais estudadas, destaca-se o nim (*Azadirachta indica*), pertencente à família Meliaceae (Prabhaker et al., 1999). A azadiractina presente na planta de nim, constitui o mais importante princípio ativo do ponto de vista entomológico (Jacobson, 1989). Esta substância tem efeito repelente, intoxicante, regula o crescimento e a metamorfose dos insetos, causa deterrência alimentar, afeta a biologia, a oviposição e a viabilidade dos ovos (Neves & Nogueira, 1996).

Segundo Schmutterer (1990), os lepidópteros são os mais sensíveis às substâncias derivadas do nim. Os efeitos tóxicos têm sido particularmente demonstrados em condições de laboratório para várias espécies (Simmonds, 2000). Adel & Sehnal (2000) mostraram que a mistura de óleo da semente (0,1-10 ppm de azadiractina) na dieta utilizada para *Spodoptera littoralis* causou interrupção e redução na alimentação, retardamento da ecdise, morte de larvas e pupas e esterilidade dos adultos emergidos.

Considerando a carência de pesquisas, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do extrato da semente de nim e inseticidas sintéticos no tratamento de sementes, visando ao controle de *S. frugiperda* e *B. tabaci* na cultura da soja.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Arroz e Feijão, no município de Santo Antonio de Goiás, GO.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dez tratamentos e dez repetições. Foram utilizados os seguintes tratamentos: a) Tiodicarbe (Futur) 1 L/100 kg de sementes; b) Fipronil (Standak) 0,2 L/100 kg de sementes; c) Thiamethoxam (Cruiser 700 WS) 0,3 L/100 kg de sementes; d) Imidacloprid + Thiodicarb (CropStar) 0,35 L/100 kg de sementes; e) Imidacloprid (Gaucho) 0,25 L/100 kg de sementes; f) Azaractina (NeemAzal) 1 L/100 kg de sementes; g) Azaractina (NeemAzal) 2 L/100 kg de sementes; h) Azaractina (NeemAzal) 3 L/100 kg de sementes; i) Azaractina (NeemAzal) 4 L/100 kg de sementes e j) testemunha. O produto comercial NeemAzal é um composto de azaractina a 1% de concentração.

Foram utilizadas sementes de soja da cultivar BRS Valiosa RR, que foram tratadas momentos antes do plantio e semeadas em vasos plásticos contendo substrato, utilizando seis sementes por vaso. Foram instalados dois experimentos, um para avaliar o tratamento de sementes no controle de *S. frugiperda* e o outro o controle de ovos e ninfas de *B. tabaci*.

No primeiro experimento, após seis dias da semeadura, foram colocadas duas lagartas de *S. frugiperda* de terceiro ínstar por vaso, que foram aprisionadas com gaiolas confeccionadas com tubos de PVC 100 m, cobertos com tecido do tipo "voile" para evitar a fuga dos insetos. Foram avaliadas redução do estande e a porcentagem de desfolha por *S. frugiperda* 24, 48 e 96 horas após a liberação das lagartas.

O segundo experimento foi instalado em casa de vegetação com alta infestação de mosca-branca. As avaliações foram realizadas aos 11, 13, 15, 18 e 20 dias após a semeadura. Para as avaliações, foi coletada uma folha por vaso, na parte mediana da planta. As folhas foram encaminhadas para o laboratório de entomologia, onde com o auxílio de lupa, verificou-se a quantidade de ovos e ninfas presentes em um centímetro quadrado.

Os dados obtidos para *S. frugiperda* e *B. tabaci* foram transformados $\sqrt{(x + 0,5)}$ e submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Os produtos utilizados no tratamento de sementes para controle da *S. frugiperda* em soja não foram eficientes para reduzir a perda inicial de estande, visto que todos os tratamentos não diferem estatisticamente da testemunha (Gráfico 1). No entanto, para a porcentagem de desfolha, o inseticida Futur (tiodicarbe) 1 L/100 kg de sementes foi o que se mostrou mais eficiente com 16% de desfolha (Gráfico 1), dados semelhantes ao trabalho realizado por Camillo et al. (2007), em que o Futur foi o que apresentou melhor eficiência no controle da *S. frugiperda*, porém utilizando uma dosagem maior (2 L/100 kg de semente). O inseticida Standak (fipronil) 0,2 L/100 kg sementes com 28% de desfolha também apresentou diferença estatística com relação a testemunha, que apresentou 65% de desfolha.

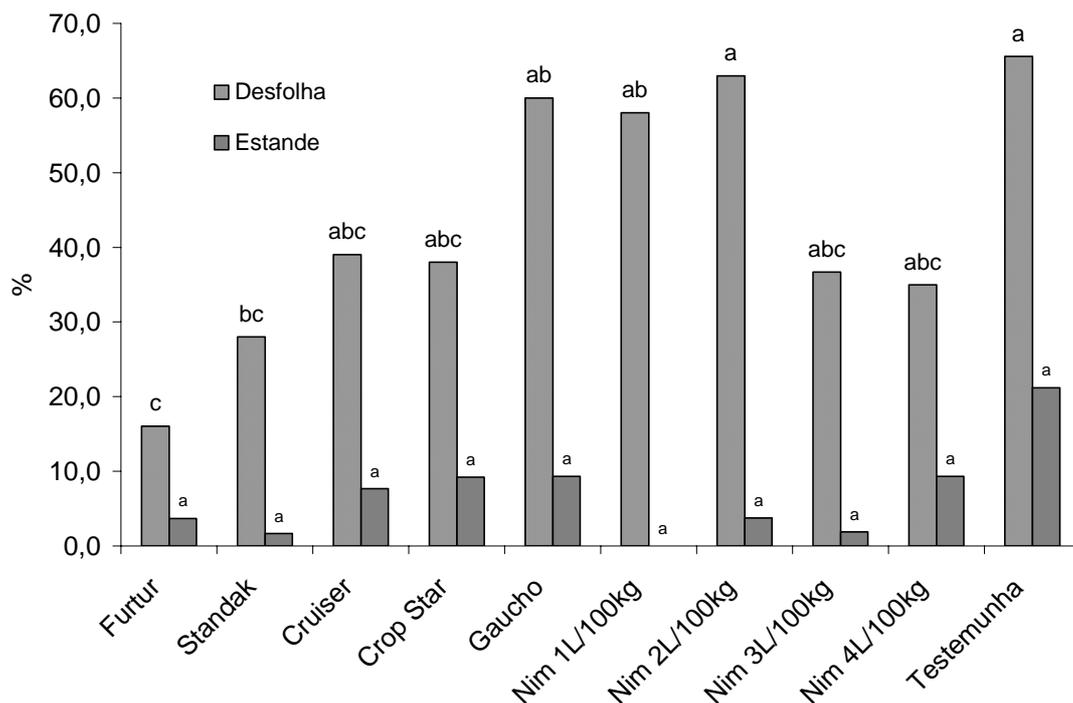


Gráfico 1. Eficiência do tratamento de sementes na porcentagem de desfolha e diminuição de estande por *Spodoptera frugiperda*. Médias com mesma letra não diferem pelo teste Tukey a 5%.

Já para mosca branca, a eficiência do tratamento de sementes no controle desse inseto demonstrou que o inseticida Cruiser 700 WS (Thiamethoxam) 0,3 L/100 kg sementes foi o mais eficiente. Este tratamento mostrou-se superior no controle de ovos (324 ovos/5cm²) e ninfas (50 ninfas/3cm²) de mosca branca (Gráficos 2 e 3). O tratamento com nim 2 L/100 kg de sementes também foi eficiente no controle de ninfas, com média de 61 ninfas/3cm², diferindo estatisticamente do Furtur e da testemunha, 167 e 157 ninfas/3cm² respectivamente. O inseticida Furtur, que obteve melhor resultado no controle da *S. frugiperda*, não se mostrou eficiente no controle de mosca branca, sendo igual a testemunha em todas as avaliações.

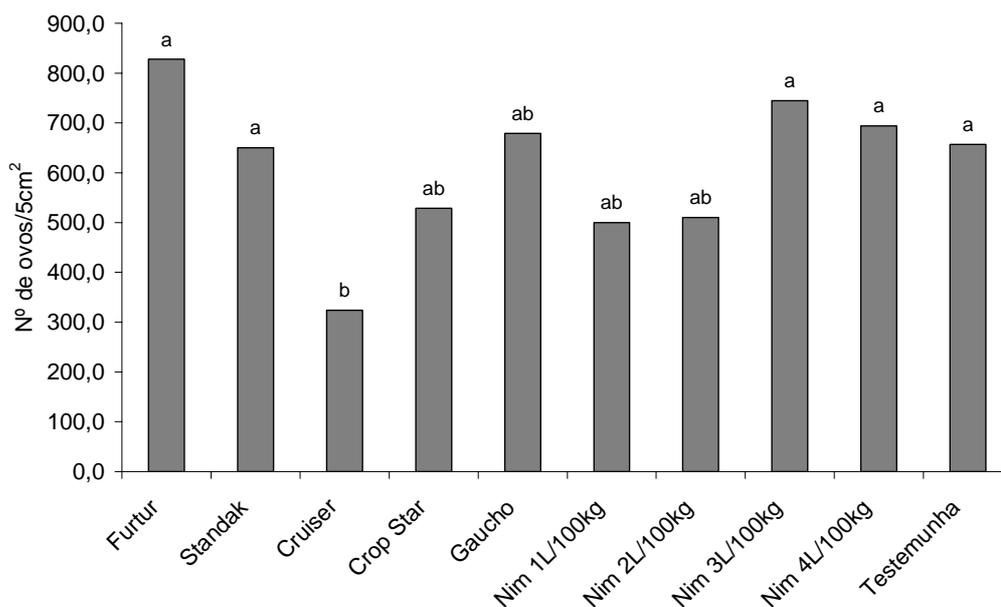


Gráfico 2. Médias de ovos de mosca branca nos diferentes tratamentos de sementes. Médias com mesma letra não diferem pelo teste Tukey a 5%.

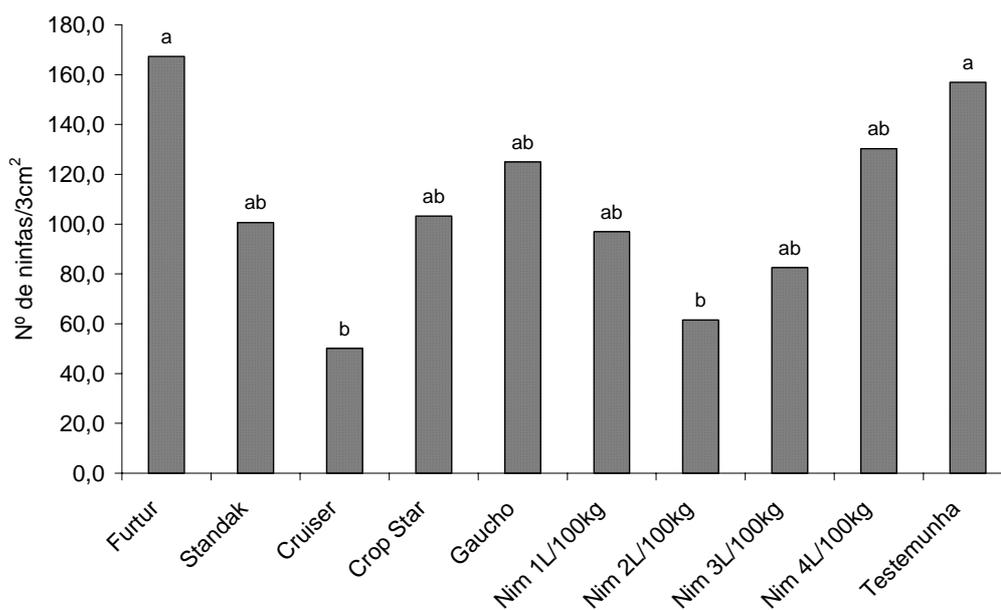


Gráfico 3. Médias de ninfas de mosca branca nos diferentes tratamentos de sementes. Médias com mesma letra não diferem pelo teste Tukey a 5%.

Conclusões

1. O inseticida Futur (tiodicarbe) 1 L/100 kg de sementes é o mais eficiente no controle da *Spodoptera frugiperda* dentre os tratamentos testados;

2. Para o controle de ninfas e ovos de mosca branca o inseticida Cruiser 700 WS (thiamethoxam) 0,3 L/100 kg sementes é o mais eficiente dentre os tratamentos testados.

Referências Bibliográficas

- ADEL, M.M.; SEHNAL, F. Azadirachtin potentiates the action of ecdysteroid agonist RH-2485 in *Spodoptera littoralis*. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v. 46, p. 267-274, 2000.
- CAMILLO, M.F.; OLIVEIRA, J.R.G. Di; BUENO, A. de F.; BUENO, R.C.O. de F. Uso do tratamento de sementes na cultura do milho para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith). 58p. 2007.
- HARRISON, B.D. Advances in geminivirus research. **Ann. Rev. Phytopathol.** v. 23, p. 55-82, 1985.
- JACOBSON, M. Botanical Pesticides: past, present and future. In: ARNASON, J.T.; PHILOGENE, B.J.R.; MORAND, P. **Insecticides of plant origin**. Washington: ACS. cap.1, p. 1-7, 1989.
- NEVES, B.P.; NOGUEIRA, J.C.M. **Cultivo e utilização do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.)**. Goiânia: EMBRAPA, CNPAF; APA, 1996. 32p. (Circular Técnica, 28).
- PRABHAKER, N.; TOSCANO, N.C.; COUDRIET, D.L. Comparison of neem, urea, and amitraz as oviposition suppressants and larvicides against *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **J. Econ. Entomol.** v. 92, p. 40- 46, 1999.
- PRABHAKER, N.; TOSCANO, N.C.; HENNEBERRY, T.J. Evaluation of insecticide rotations and mixtures as resistance management strategies for *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **J. Econ. Entomol.** v. 91, p. 820- 826, 1998.
- SCHMUTTERER, H. Properties and potencial of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**, v. 35, p.271-297, 1990.
- SIMMONDS, M.S.J. Molecular and chemo systematics: do they have a role in agrochemical discovery? **Crop Protection**, Oxford, v. 19, p. 591-596, 2000.

USO DE INSETICIDAS NO TRATAMENTO DE SEMENTES PARA O MANEJO INICIAL DE INSETOS DESFOLHADORES DA CULTURA DO GIRASSOL

Ana Paula Costa Bottcho¹, Adeney de Freitas Bueno², Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno³, Lucas Carlos Gomes Pereira¹, Vivian Maria Pacheco¹, Fabrícia França Ataíde⁴

Introdução

O êxito de qualquer cultivo depende fundamentalmente da qualidade da implantação. Medidas de proteção das sementes e plântulas recém-emergidas atuam como prevenção contra o ataque de pragas iniciais, que geralmente são de difícil visualização no campo e comprometem a produtividade final. No período de entressafra da soja ou milho, o cultivo do girassol é uma das alternativas dos agricultores para a safrinha, podendo ser considerado a melhor opção de segunda safra para os produtores do Cerrado, desde que sejam utilizadas tecnologias adequadas de cultivo (CAMARGO & AMÁBILE, 2000).

A cultura do girassol tem despertado interesse entre os produtores brasileiros, devido à valorização do produto no mercado e também pela possibilidade de uso no mercado do girassol como biodiesel. O girassol está presente em 63 mil hectares, sendo 12 mil concentrados no Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e 35 mil em Goiás. Não é novidade que a introdução de uma cultura sempre vem acompanhada dos insetos e doenças associados a ela. Com a cultura do girassol não é diferente; algumas pragas já começam a preocupar, pois o rápido aumento da área plantada vem favorecendo também um aumento das pragas, algumas delas consideradas, até então, secundárias para o girassol.

As espécies de pragas mais importantes do girassol variam de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura. Na fase inicial, as pragas mais importantes são percevejo-castanho (*Scaptocoris castanea*), lagarta-roasca (*Agrotis ipsilon*) e algumas larvas de besouros, como vaquinha (*Cerotoma arcuata* e *Diabrotica speciosa*) e besouro-do-capítulo

¹ Centro Universitário de Goiás - Uni-Anhanguera. C. Postal 637, Cidade Jardim, 74900-000, Goiânia-GO.

² Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Embrapa-Soja, C. Postal 231, 86001-970, Londrina, PR. e-mail: adeney@cnpso.embrapa.br

³ Depto. Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP, C. Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP. e-mail: rcdolive@esalq.usp.br

⁴ Universidade Federal de Goiás, UFG, Câmpus Samambaia, 74001-970 – C. Postal 131, Goiânia-GO

(*Cyclocephala melanocephala*). Depois do estabelecimento da cultura até a floração, os maiores danos são causados por lagartas desfolhadeiras, como a lagarta falsa-medideira (*Pseudoplusia includens*) e lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*), além das vaquinhas. Durante a entressafra, o cultivo do girassol, assim como da maioria das culturas de safrinha, geralmente sofre ataques mais intensos de pragas, cujas populações aumentam durante o período da safra. Assim, o girassol tem sido atacado por algumas pragas que migram da cultura anterior. Entre essas pragas incluem-se as vaquinhas, como a *C. arcuata*; as lagartas, como a *A. gemmatalis* (MOSCARDI, *et al.*, 2005); e a *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith, que podem atacar a cultura muito mais cedo no período inicial do desenvolvimento.

O sistema de plantio normalmente adotado na região do Centro-Oeste é o cultivo mínimo. Nesse cenário, a lagarta-do-cartucho do milho (*S. frugiperda*) tem-se beneficiado, pois este inseto tem a capacidade de se reproduzir nas plantas de milho e, após colheita da cultura e semeadura da safrinha, essas lagartas, principalmente as maiores, se abrigam no solo e passam a cortar as plântulas recém-germinadas, causando redução de estande. Nesse contexto, a proteção do estande de plantas na cultura do girassol é de extrema importância, visto que a população de plantas de girassol por hectare é pequena (42000 a 55000 plantas/ha) e a perda de plântulas devido ao ataque de pragas no início da cultura causa prejuízos econômicos significativos. Danos às plantas de girassol, no início na cultura, têm também ocorrido devido ao ataque de vaquinhas e lagarta-da-soja, que migram da cultura anterior para a cultura do girassol safrinha. Apesar da *A. gemmatalis* ser a principal praga da soja, poderá se transformar numa das mais importantes do girassol também, pois consegue se alimentar das folhas e danificar os capítulos. Até o momento, o ataque não é severo, no entanto é uma praga que preocupa, pois está bem adaptada e já apresenta resistência a vários inseticidas. Uma das técnicas utilizadas para minimizar os danos desses insetos, assim como da *S. frugiperda*, é a aplicação de inseticidas junto à dessecação, antes do plantio. Os produtores geralmente utilizam produtos de menor custo nessa pulverização, como os piretróides, que geralmente não são seletivos aos inimigos naturais, o que pode prejudicar o controle biológico natural. Entretanto, novas soluções para esse problema devem ser pesquisadas objetivando aumentar as opções de táticas de controle disponíveis ao produtor rural. O tratamento de sementes com inseticidas pode apresentar algumas vantagens, entre as quais podemos citar a baixa dose de inseticidas por hectare e a seletividade a maioria dos inimigos naturais e insetos benéficos, além da redução da necessidade de monitorar a lavoura nas primeiras semanas, permitindo a liberação da mão-de-obra e equipamentos para uso em outras atividades. A semente do girassol, normalmente, já é vendida ao produtor rural tratada com fungicidas, entretanto pouco se conhece sobre o efeito do tratamento com inseticidas. Assim, esse trabalho

objetivou avaliar o uso do tratamento de sementes com inseticidas visando ao controle de *S. frugiperda*, *A. gemmatalis*, *C. arcuata* na fase inicial da cultura de girassol em condições de casa de vegetação.

Material e Métodos

Os experimentos foram instalados em casa de vegetação na Embrapa Arroz e Feijão, utilizando-se de infestações artificiais das pragas. Os experimentos foram realizados separadamente com cada espécie de inseto (*C. arcuata*, *A. gemmatalis*, *S. frugiperda*). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com dez tratamentos (Tabela 1) e dez repetições, sendo um vaso com seis plântulas de girassol Embrapa 122 em cada repetição. As lagartas utilizadas nos experimentos foram provenientes de criação massal de laboratório, e a vaquinha foi proveniente de coleta de adultos a campo. As sementes foram tratadas utilizando-se sacos plásticos de 2 kg com a dose recomendada para cada produto. Os tratamentos 1, 8 e 9 foram aplicados diretamente nas sementes. Os tratamentos 2, 3, 4, 5, 6, e 7, nas respectivas doses recomendadas por 100kg de sementes, foram primeiramente diluídos em 500 mL de água e depois colocados junto com as sementes nos sacos plásticos. Posteriormente, as sementes foram agitadas por três minutos para garantir uma boa homogeneidade de cobertura nos tratamentos. As plantas, após a primeira folha definitiva, foram infestadas com os insetos. No ensaio com *C. arcuata* foram utilizados dez adultos por repetição. Nos ensaios com lagartas de *S. frugiperda*, foram utilizadas duas lagartas de 2º ínstar por repetição no primeiro ensaio e duas lagartas de 3º ou 4º ínstar no segundo ensaio. Já o ensaio com *A. gemmatalis* foi infestado com dez ovos próximos à eclosão da praga. Em todos os ensaios com lagartas e vaquinhas foram utilizadas gaiolas de PVC para impedir a fuga dos insetos de cada repetição. Os parâmetros avaliados foram: número de insetos vivos ou estande de acordo com a praga estudada. Os resultados obtidos foram submetidos a ANOVA e as médias separadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Produtos e doses testados no tratamento de semente de girassol.

Tratamentos	Nome comercial	g ou mL de i.a. em 100 kg de sementes	L de p.c. em 100 kg de sementes
1. Tiodicarbe	Futur 300	600	2,00
2. Tiodicarbe + imidacloprido	Cropstar	157,5 + 52,50	0,25
3. Tiodicarbe + imidacloprido	Cropstar	112,50 + 37,50	0,35
4. Thiamethoxam	Cruiser 350 FS	210	0,6
5. Thiamethoxam	Cruiser 350 FS	280	0,8
6. Imidacloprido	Gaucho 350 FS	245	0,70
7. Fipronil	Standak	50	0,2
8. Azadiractina	NeemAzal	20	2
9. Azadiractina	NeemAzal	10	1
10. Testemunha	-	-	-

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos mostraram que *S. frugiperda*, no segundo ínstar de desenvolvimento, pode ser eficientemente controlada com tiodicarbe 600 gramas de ingrediente ativo (g.i.a.)/100 kg de sementes (Tabela 2). Todos os demais tratamentos testados foram ineficientes para o controle dessa praga. Entretanto, para lagartas mais desenvolvidas, entre o 3º e 4º ínstar de desenvolvimento, a eficiência do tiodicarbe 600 g.i.a./ha diminui para menos que 40% de controle (Tabela 2). Esses resultados mostram que essa praga é de difícil controle com tratamento de sementes, principalmente quando a lagarta está maior e após a dessecação da vegetação de cobertura, quando ela se abriga no solo e passa a cortar as plantas novas que estão emergindo, assemelhando-se ao hábito da lagarta-rosca. Entretanto, como a aplicação aérea antes do plantio pode ser muitas vezes muito cara e/ou muito prejudicial aos inimigos naturais, tiodicarbe 600 g.i.a./100 kg de sementes pode ser, ainda, uma boa alternativa no manejo inicial da praga. A lagarta *A. gemmatilis* pode também, eventualmente, atacar a cultura do girassol. Essa lagarta, no primeiro ínstar, pode ser bem manejada, utilizando-se a maioria dos tratamentos testados. Apenas fipronil e azaractina obtiveram menos que 80% de controle (Tabela 3). Para o controle de adultos da vaquinha *C. arcuata*, tiodicarbe 600, tiodicarbe + imidacloprido 112,50 + 37,50, thiamethoxam 210 e 280, imidacloprido 245 e fipronil 50 g.i.a./100 kg de sementes apresentaram acima de 80% de controle da praga, que tem sido muitas vezes problema no início do desenvolvimento das plantas de girassol (Tabela 3).

Tabela 2. Redução de estande (%) e eficiência do controle (%) aos 7 dias após a infestação com lagartas de *Spodoptera frugiperda* de diferentes estádios de desenvolvimento.

Tratamentos G ou mL/100kg de sementes	2º ínstar		3º a 4º ínstars	
	Redução de estande ¹	Eficiência	Redução de estande ¹	Eficiência
1. Tiodicabe 600	0 ± 0 a	100	60,83 ± 1,44 a	39,17
2. Tiodicarbe + imidacloprido 157,5 + 52,50	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0
3. Tiodicarbe + imidacloprido 112,50 + 37,50	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0
4. Thiamethoxam 210	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0
5. Thiamethoxam 280	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0
6. Imidacloprido 245	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0
7. Fipronil 50	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0
8. Azaractina 20	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0
9. Azaractina 10	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0
10. Testemunha	100 ± 0 b	-	100 ± 0 b	-
CV(%)	0	-	1,50	-

¹Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Tabela 3. Número de insetos e eficiência do controle (%) aos 5 e 13 dias após a infestação com adultos de *Cerotoma arcuata* e ovos de *Anticarsia gemmatalis*, respectivamente.

Tratamentos G ou mL/100kg de sementes	<i>A. gemmatalis</i> de 1º instar		Adulto de <i>C. arcuata</i>	
	Número de insetos ^{1,2}	Eficiência	Número de insetos ¹	Eficiência
1. Tiodicabe 600	0 ± 0 b	100	1,20 ± 0,13 d	85,88
2. Tiodicabe + imidacloprido 157,5 + 52,50	0 ± 0 b	100	2,70 ± 0,15 c	68,24
3. Tiodicabe + imidacloprido 112,50 + 37,50	0 ± 0 b	100	1,25 ± 0,31 d	85,29
4. Thiamethoxam 210	0 ± 0 b	100	0 ± 0 e	100
5. Thiamethoxam 280	0 ± 0 b	100	0 ± 0 e	100
6. Imidacloprido 245	0 ± 0 b	100	0 ± 0 e	100
7. Fipronil 50	0,38 ± 0,18 b	75,64	0,63 ± 0,26 de	92,59
8. Azaractina 20	0,44 ± 0,24 b	71,79	8,00 ± 0,37 a	5,88
9. Azaractina 10	0,33 ± 0,17 b	78,85	5,88 ± 0,30 b	30,82
10. Testemunha	1,56 ± 0,18 a	-	8,5 ± 0,42 a	-
CV(%)	12,33	-	25,95	-

¹Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a5% de probabilidade; ²análise realizada nos dados transformados em $\sqrt{(x+1)}$.

Conclusão

Em geral, os resultados mostraram que o uso do tratamento de sementes pode ser mais uma ferramenta a ser usada dentro do Manejo Integrado de Pragas do girassol, quando uma alta população de pragas é constatada através de avaliações já antes do plantio da cultura, mas a escolha do produto mais adequado dependerá da praga que está ocorrendo na área a ser plantada. O que é importante salientar é que o uso de tratamento de sementes só é justificável quando a população de pragas está alta antes mesmo do plantio da cultura ou em situações onde o histórico da área mostra que é freqüente a ocorrência de determinada praga.

Referências

- CAMARGO, A. A.; AMÁBILE, F. R. Pragas crescem com o girassol. **Cultivar Grandes Culturas**. Embrapa Cerrados, Planaltina. 2000.
- MOSCARDI, F.; SOSA-GÓMEZ, D.; CORSO, I. C. Invertebrados associados ao girassol e seu manejo. In: Leite, R. M. V. B. C.; Brighenti, A. M.; Castro, C. **Girassol no Brasil**. Embrapa Soja, Londrina. 2005, p.470-500.

VIABILIDADE ECONÔMICA DA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA

RICARDO, Tiago Ribeiro¹; WANDER, Alcido Elenor²; Oliveira, Priscila³; Silveira, Pedro Marques⁴

Palavras-chave: integração lavoura-pecuária, viabilidade econômica, custos de produção.

Introdução

Se por um lado a intensificação dos sistemas de produção é necessária para aumentar a produção de alimentos de outro a rotação de culturas traz mais sustentabilidade ao uso da terra. A integração lavoura-pecuária é uma forma interessante de fazer essa rotação porque nela não se muda apenas a espécie cultivada mas também o sistema de cultivo. O uso de rotação de culturas é uma importante opção para a renovação das pastagens que hoje se encontram muito degradadas pelo uso contínuo, sem a utilização de práticas conservacionistas ou culturais que promovam sua conservação. Segundo Alves (2007), historicamente as pastagens sempre foram e ainda são, em sua maioria, exploradas em sistemas com baixa utilização de insumos e submetidas a um manejo deficiente. Associado a esses fatores, a destinação de muitas áreas com limitações edafo-climáticas para o plantio de pastagens faz dessas importantes componentes passíveis de degradação ambiental. Talvez por esses antecedentes históricos, existe uma crença quase generalizada entre os pecuaristas de que as pastagens podem ser exploradas sem adubação de manutenção e principalmente ocupando áreas marginais e/ou regiões com infra-estrutura deficiente. Ademais, nos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, a agricultura dita evoluída, e portanto produtiva, tem sido baseada no alto uso de fertilizantes e defensivos nas monoculturas, enquanto a pecuária, na maioria dos casos explorada de forma extensiva, tem caráter extrativista. Neste contexto, o Sistema Plantio Direto (SPD) e a integração lavoura-pecuária (ILP) dadas as suas prerrogativas básicas, em razão dos numerosos e incontestáveis benefícios relativos à maior lucratividade, à redução nos custos de produção, à geração de empregos e à preservação ambiental – são mais importantes para regiões tropicais, ao mesmo tempo em que também representam as bases mais profícuas da sustentabilidade no setor

¹ Bolsista do CNPq – Brasil - Programa PIBIC/Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) – Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão, tiago@cnpaf.embrapa.br

² Orientador/ Professor do Departamento de Desenvolvimento Rural/UFG; Pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão/Embrapa; Professor das Faculdades Alves Faria (ALFA), awander@cnpaf.embrapa.br

³ Mestranda da Universidade Federal de Goiás (UFG)/Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos. poliveira2007@yahoo.com.br.

⁴ Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. pmarques@cnpaf.embrapa.br.

agropecuário (KLUTHCOUSKI et al., 2004). Na região central do Brasil há muitos sistemas de irrigação por pivôs centrais instalados que necessitam de serem usados todos os anos para tornar seu investimento mais eficiente (WANDER et al., 2007). O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade econômica da integração lavoura-pecuária em áreas irrigadas no estado de Goiás.

Metodologia

O trabalho foi conduzido na Fazenda Capivara, da Embrapa Arroz e Feijão, em Santo Antônio de Goiás (GO), sob um pivô central dividido em quatro quadrantes: quadrante 01 (Q1) - pastagem o ano todo; quadrante 02 (Q2) - braquiária no verão e feijão irrigado no inverno; quadrante 03 (Q3) - milho em consórcio com braquiária no verão e feijão irrigado no inverno; quadrante 04 (Q4) - milho no verão e feijão irrigado no inverno. As cultivares utilizadas foram *Brachiaria brizantha* cultivar marandu, feijão BRS Supremo e milho AG 7000. A adubação de plantio do milho solteiro e de consórcio foi de 409 kg de 04-30-16 por ha e a adubação do feijão foi de 400 kg de 05-30-15 por ha no plantio e mais 222 kg de uréia em cobertura via irrigação. Os gastos foram contabilizados em nível das condições locais, sendo os cálculos transformados para há. Não se verificou problema com economia de escala, pois os gastos fixos como tratores e maquinário para tratamentos culturais foram contabilizados como hora/máquina (alugado). As receitas foram geradas a partir da venda de suas colheitas e/ou do aluguel da área no caso dos quadrantes que receberam pastagem em algum momento.

No Q1 não foram utilizados insumos, nem realizadas operações, uma vez que a área já estava implantada no início do estudo. No entanto, estes itens foram considerados na forma de depreciação da cerca e na implantação da pastagem, tendo sido esses gastos divididos pela vida útil do investimento. A receita foi calculada em função do aluguel da área pelo preço médio na região.

Os gastos dos quadrantes Q2, Q3 e Q4 foram referentes aos itens depreciação, insumos e operações. As receitas nestes quadrantes foram geradas a partir da venda dos grãos produzidos e vendidos a preço de mercado no mesmo período e/ou do aluguel da pastagem.

O período de acompanhamento considerado neste estudo foi de 12 meses, incluindo as safras de verão 2005/06 e inverno de 2006.

Resultados e Discussão

As despesas do quadrante 01 foram maiores que as receitas, gerando um prejuízo de R\$ 44,12 por ha ano, resultando naturalmente em uma relação benefício/custo (sem usar taxa de atualização) menor que 1, o que demonstra a baixa atratividade. O item implantação foi responsável por 100% das despesas deste quadrante (Tabela 1).

Tabela 1. Receitas, despesas e relação benefício-custo por ha em um ciclo de produção de um ano no quadrante 1 (pastagem durante o ano todo).

Item	Unidade	Quantidade	Valor por unidade	Total (R\$)
Receitas (B)				
Aluguel da pastagem	dias/cabeça	530	0,57	302,10
<i>Total das receitas</i>				<i>302,10</i>
Despesas (C)				
Depreciação de cercas	meses	12	5,02	60,26
Depreciação da pastagem	meses	12	23,83	285,96
<i>Total das despesas</i>				<i>346,22</i>
Lucro líquido				-44,12
Relação B/C				0,87

Fonte: Dados da pesquisa.

No quadrante 2, os insumos representam 74,51% das despesas, enquanto a depreciação representa 14,20% e operações, 12,29%. Verificamos também que esta é uma situação diferente da anterior e das demais, pois as receitas são maiores que as despesas, gerando um saldo positivo de R\$ 48,92 ha/ano, o que resulta em uma relação B/C maior que 1 (Tabela 2).

Tabela 2. Receitas, despesas e relação benefício-custo por ha em um ciclo de produção de um ano no quadrante 2 (braquiária no verão e feijão irrigado no inverno).

Item	Unidade	Quantidade	Valor por unidade	Total (R\$)
Receitas (B)				
Aluguel da pastagem	dias/cabeça	400	0,57	228,00
Feijão	kg	2.019	0,73	1.468,15
<i>Soma das receitas</i>				<i>1.696,15</i>
Despesas (C)				
<i>Depreciação</i>				
Cercas	meses	12	5,02	60,26
Sistema de irrigação	meses	12	14,47	173,61
<i>Insumos</i>				
Herbicida 2.4-D	L	0,7	16,38	11,47
Herbicida Roundup	L	3,2	12,40	39,68
Tratamento de sementes	L	0,21	43,00	9,03
Sementes de feijão	kg	70	3,50	245,00
Fertilizante N-P-K	kg	400	0,76	305,44
Inseticida Cruiser	L	0,11	1.200,00	126,00
Herbicida Gramoxone	L	1,0	69,38	69,38
Espalhante-adesivo Adesil	L	0,3	15,80	4,74
Uréia	kg	222	0,91	202,02
Inseticida Actara	L	0,1	381,20	38,12
Acaricida Vertimec	L	0,3	133,26	39,98
Eletricidade da irrigação	Kwh	1.500	0,08	120,00
<i>Operações</i>				
Aplicação de agrotóxicos	HM	1,5	37,80	56,70
Plantio de feijão	HM	1,0	48,60	48,60
Colheita de feijão	HM	1,5	64,80	97,20
<i>Soma das despesas</i>				<i>1.647,23</i>
Lucro líquido				48,92
Relação B/C				1,03

Fonte: Dados da pesquisa.

No quadrante 3, a participação percentual dos insumos no custo total foi ainda maior, chegando a representar 82,05% da despesa total, enquanto operações e depreciação representaram 11,58% e 6,36%, respectivamente. As despesas foram maiores que as receitas, totalizando um prejuízo de R\$ 270,93 ha/ano e uma relação benefício-custo de 0,9 (Tabela 3).

Tabela 3. Receitas, despesas e relação benefício-custo por ha em um ciclo de produção de um ano no quadrante 3 (milho em consórcio com braquiária no verão e feijão irrigado no inverno).

	Unidade	Quantidade	Valor por unidade	Total (R\$)
Receitas (B)				
Milho	kg	4.092,5	0,21	862,84
Feijão	kg	2.192	0,73	1.593,95
<i>Soma das receitas</i>				<i>2.456,78</i>
Despesas (C)				
<i>Depreciação</i>				
Sistema de irrigação	meses	12	14,47	173,61
<i>Insumos</i>				
Semente de milho	kg	25	9,50	237,50
Semente de feijão	kg	13	5,00	65,00
Fertilizante	kg	409	0,59	239,67
Uréia	kg	200	0,91	181,56
Herbicida Sanson	L	0,5	123,29	61,65
Herbicida Atrazina	L	3,0	15,80	47,40
Herbicida Roundup	L	3,2	12,40	39,68
Fertilizante N-P-K	kg	400	0,76	305,44
Tratamento de sementes	L	0,21	43,00	9,03
Semente de feijão	kg	70	3,50	245,00
Herbicida Gramoxone	L	1,0	69,38	69,38
Inseticida Cruiser	L	0,11	1.200,00	126,00
Espalhante-adesivo	L	0,3	15,80	4,74
<i>Adesil</i>				
Uréia	kg	222	0,91	202,02
Herbicida Flex	L	1	85,99	85,99
Herbicida Fusilade	L	0,75	97,00	72,75
Herbicida Basagran	L	0,5	65,61	32,81
Inseticida Actara	L	0,1	381,20	38,12
Acaricida Vertimec	L	0,3	133,26	39,98
Eletricidade da irrigação	Kwh	1.500	0,08	134,48
<i>Operações</i>				
Plantio de milho	HM	1,0	48,60	48,60
Aplicação de inseticida	HM	1,5	37,80	56,70
Colheita do milho	HM	1,0	64,80	64,80
Plantio do feijão	HM	1,0	48,60	48,60
Colheita do feijão	HM	1,5	64,80	97,20
<i>Soma dos custos</i>				<i>2.727,71</i>
Lucro líquido				-270,93
Relação B/C				0,90

Fonte: Dados da pesquisa.

Resultado parecido foi obtido no quadrante 4, onde a participação percentual dos insumos representou 81,62% da despesa, operações 11,86% e depreciação 6,52%. As despesas totalizaram R\$ 2.662,71 ha/ano e as receitas, R\$ 2.457,09 ha/ano, resultando em um prejuízo de R\$ 206,62 ha/ano e uma relação B/C 0,92 (Tabela 4).

Tabela 4. Receitas, despesas e relação benefício-custo por ha em um ciclo de produção de um ano no quadrante 4 (milho no verão e feijão irrigado no inverno).

Item	Unidade	Quantidade	Valor por unidade	Total (R\$)
Receitas (B)				
Milho	kg	4.125	0,21	868,69
Feijão	kg	2.183	0,73	1.587,40
<i>Soma das receitas</i>				<i>2.457,09</i>
Despesas (C)				
<i>Depreciação</i>				
Sistema de irrigação	meses	12	14,47	173,61
<i>Insumos</i>				
Semente de milho	kg	25	9,50	237,50
Fertilizante plantio milho	kg	409	0,59	239,67
Uréia p/ milho	kg	200	0,91	181,56
Herbicida Sanson	L	0,5	123,29	61,65
Herbicida Atrazina	L	3,0	15,80	47,40
Herbicida Roundup	L	3,2	12,40	39,68
Fertilizante N-P-K feijão	kg	400	0,76	305,44
Tratamento de sementes	L	0,21	43,00	9,03
Semente de feijão	kg	70	3,50	245,00
Herbicida Gramoxone	L	1,0	69,38	69,38
Inseticida Cruiser	L	0,11	1.200,00	126,00
Espalhante-adesivo Adesil	L	0,3	15,80	4,74
Uréia	kg	222	0,91	202,02
Herbicida Flex	L	1	85,99	85,99
Herbicida Fusilade	L	0,75	97,00	72,75
Herbicida Basagran	L	0,5	65,61	32,81
Inseticida Actara	L	0,1	381,20	38,12
Acaricida Vertimec	L	0,3	133,26	39,98
Eletricidade da irrigação	Kwh	1.500	0,08	134,48
<i>Operações</i>				
Plantio de milho	HM	1,0	48,60	48,60
Aplicação de defensivos	HM	1,5	37,80	56,70
Colheita de milho	HM	1,0	64,80	64,80
Plantio de feijão	HM	1,0	48,60	48,60
Colheita de feijão	HM	1,5	64,80	97,20
<i>Soma das despesas</i>				<i>2.662,71</i>
Lucro líquido				-206,62
Relação B/C				0,92

Fonte: Dados da pesquisa.

É óbvio que estes resultados são preliminares, por abrangerem apenas um ano de acompanhamento. A pesquisa continua e espera-se, em breve, ter resultados mais conclusivos.

Conclusão

A integração lavoura-pecuária em áreas irrigadas pode ser viável, considerando o uso de pastagem durante o verão e feijoeiro irrigado durante o inverno.

Em virtude do curto espaço de tempo considerado, estudos adicionais são necessários a fim de se chegar a resultados mais conclusivos a respeito.

Referências Bibliográficas

ALVES, S.J. Recuperação e Reforma de Pastagens Cultivadas. Disponível em: <<http://www.fundepecpr.org.br/tev/palestras/palestra19.doc>>. Acesso em: 17/09/2007.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H; SOTONE, L.F. Integração Lavoura-Pecuária e o Manejo de Plantas Daninhas. *Informações agronômicas*, n.106, junho/2004. 20p.

WANDER, A.E.; RICARDO, T.R.; OLIVEIRA, P.; SILVEIRA, P.M. Economic Viability of Crop Livestock Integration under Irrigated Conditions in Goiás State, Brazil. Tropentag 2007, Witzenhausen (Alemanha), 9 a 11 de outubro de 2007, Proceedings...