

Proposta metodológica para unidades demonstrativas e melhoramento participativo de milho e feijão em sistemas agroecológicos



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

DOCUMENTOS 390

Proposta metodológica para unidades demonstrativas e melhoramento participativo de milho e feijão em sistemas agroecológicos

*Altair Toledo Machado
Cynthia Torres de Toledo Machado
Rosenilda de Souza*

***Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2021***

Exemplar desta publicação disponível gratuitamente no link: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br>

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília / Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970, Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
embrapa.br/cerrados
embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações da Unidade

Presidente

Lineu Neiva Rodrigues

Secretária-executiva

Alessandra Duarte de Oliveira

Secretária

Alessandra S. G. Faleiro

Membros

Alessandra Silva Gelape Faleiro

Alexandre Specht; Edson Eyji Sano

Fábio Gelape Faleiro

Gustavo José Braga

Jussara Flores de Oliveira Arbues

Kleberson Worsley Souza

Maria Madalena Rinaldi

Shirley da Luz Soares Araujo

Supervisão editorial

Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de texto

Jussara Flores de Oliveira Arbues

Margit Bergener L. Guimarães

Normalização bibliográfica

Shirley da Luz Soares Araujo (CRB-1/1948)

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Leila Sandra Gomes Alencar

Foto da capa

Altair Toledo Machado

1ª edição

1ª impressão (2021): tiragem 30 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Cerrados

M149p Machado, Altair Toledo.

Proposta metodológica para unidades demonstrativas e melhoramento participativo de milho e feijão em sistemas agroecológicos / Altair Toledo Machado, Cynthia Torres de Toledo Machado e Rosenilda de Souza. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2021.

34 p. (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111, ISSN on-line 2176-5081, 390).

1. Agroecologia. 2. Metodologia. 3. Feijão. 4. Milho. I. Machado, Cynthia Torres de Toledo. II. Souza, Rosenilda. III. Embrapa Cerrados. IV. Título. V. Série.

CDD (21 ed.) 577.55

© Embrapa, 2021

Autores

Altair Toledo Machado

Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciências Biológicas (Genética), pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Cynthia Torres de Toledo Machado

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências do Solo/Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Rosenilda de Souza

Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências, bolsista da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF

Agradecimentos

Aos agricultores parceiros, experimentadores e referências em suas comunidades, Elias de Freitas Mesquita, da Fazenda Custódio dos Santos na Comunidade Caxambu em Pirenópolis (GO) e Jamil Corinto, da Fazenda Corinalves, na comunidade Olhos d'Água em Santo Antônio do Rio Verde, distrito de Catalão,GO, e suas respectivas famílias.

Apresentação

Ao apresentar esta publicação, reafirmamos a consideração dos autores de que os trabalhos de pesquisa devem se basear, cada vez mais, nas necessidades do público que se pretende atingir, notadamente em projetos de pesquisa e desenvolvimento com enfoque agroecológico, em que ações de adequação de métodos de avaliação e de melhoramento participativo devem ser abordados pela importância do desenvolvimento e da produção de sementes agroecológicas.

As metodologias de avaliação, utilizadas em sistemas convencionais, devem ser ajustadas para uma avaliação mais precisa e adequada para os sistemas agroecológicos e a estratégias das Unidades Produtivas como uma metodologia não somente para demonstração, mas também para avaliação e mostrar-se uma alternativa viável. Conjuntamente, o desenvolvimento de um novo método de seleção denominado células de seleção permite em um mesmo local a seleção de duas espécies, como o milho e feijão, e rotacionando para um segundo plantio no mesmo ano agrícola, aumentando consideravelmente a eficiência do processo de seleção.

O desenvolvimento adequado de estratégias para avaliação e melhoramento para sistemas agroecológicos são fundamentais para os agricultores, bem como para os programas de produção de sementes agroecológicas. Devem-se formular protocolos apropriados junto aos órgãos públicos, tanto para elaboração de legislações apropriadas, como para indicação adequada de cultivares para sistemas de base agroecológica.

Sebastião Pedro da Silva Neto
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

Introdução.....	11
Estratégias metodológicas de desenvolvimento da proposta	13
Desenvolvimento inicial do melhoramento participativo.....	13
Identificação das variedades para uso no melhoramento participativo a partir de unidades demonstrativas	15
Implantação das unidades demonstrativas	16
Estratégia metodológica das células de seleção.....	19
Implantação das células de seleção	22
Método de seleção e sua execução dentro das células de seleção	24
Melhorias e adaptações da metodologia de células de seleção a partir da experiência na Fazenda Corinalves.....	27
Considerações finais	29
Referências	30

Introdução

O manejo da agrobiodiversidade realizado pelos agricultores é o que mantém o uso e a conservação dos recursos genéticos, sendo um elemento central para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. A sustentabilidade desses sistemas está intimamente relacionada à diversidade cultural e aos costumes e práticas dos agricultores que manejam o agroecossistema local de acordo com suas necessidades e conhecimentos (Machado et al., 2008).

Dentro do contexto do manejo da agrobiodiversidade, a estratégia dos “corredores agroecológicos” surgiu como uma possibilidade para que os agricultores familiares agroecológicos ou em transição do estado de Goiás, na região do Cerrado brasileiro, garantam a produção de alimentos e a soberania alimentar ao mesmo tempo em que usam e conservam os recursos naturais, como água, solo e vegetação nativa, aproveitando satisfatoriamente os pequenos espaços que possuem para o cultivo de uma diversidade considerável de espécies (Machado; Machado, 2015).

Os corredores agroecológicos referem-se a áreas individuais ou coletivas, em que faixas de cultivos alimentares são combinadas, temporal e espacialmente, com espécies de plantas de cobertura e outras de interesse local, compondo um sistema de consórcios e rotações (Machado; Machado, 2015). Entretanto, alguns elementos estratégicos desse manejo precedem e/ou são implantados concomitantemente à instalação do corredor. São eles: (i) prospecção, introdução e/ou validação de variedades e espécies agrícolas e de plantas de cobertura; (ii) unidades demonstrativas com a função de avaliação para identificar a adaptação dessas espécies a sistemas agroecológicos; (iii) melhoramento participativo de espécies agrícolas a partir de estratégias agroecológicas; (iv) produção de sementes genéticas e básicas a nível comunitário; e (v) conservação *on farm*. Todos esses elementos são formulados, construídos e implementados de modo participativo, observando algumas estratégias empregadas nos corredores. Uma delas é o cultivo na época das chuvas e um segundo cultivo rotacionado na safrinha, permitindo assim, dois cultivos por safra.

Entretanto, a metodologia utilizada para os Ensaio de Valor de Cultivo VCU, no caso do milho, em que se recomenda que a parcela experimental seja composta de duas ruas de 4 m, com duas repetições, foi estabelecida para

sistemas convencionais em que se tem uma uniformidade nas condições de solos e aplicação dos fertilizantes e outros insumos químicos para potencializar a avaliação das cultivares que são de baixa variabilidade genética representada essencialmente por híbridos e linhagens. Essa metodologia deve ser ajustada para sistemas agroecológicos em que se tem um manejo dos solos utilizando insumos locais, presença de plantas de coberturas com a função de reciclagem de nutrientes, controle biológico, incremento dos polinizadores, entre outras funções e as variedades a serem avaliadas e ou caracterizadas, normalmente são de alta variabilidade genética. Nesse sentido, esses ajustes devem servir de orientação de recomendação para registro e proteção de variedades para produção de sementes agroecológicas, visto que a legislação brasileira para registro e proteção de cultivares não atende os preceitos dos sistemas agroecológicos. O Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) estabelece que, para ser protegida, uma variedade deve ser distinta, homogênea e estável (Brasil, 1997) e que, para ser registrada, a variedade precisa ser submetida aos ensaios de valor de cultivo e uso – VCU (Brasil, 2003). Entretanto, as variedades locais não se enquadram nas normativas impostas pela legislação brasileira para proteção, registro e comercialização de sementes. Aliado ao fato de que a interação genótipo X ambiente é mais acentuada em sistemas agroecológicos, faz-se necessário o desenvolvimento de metodologias ajustadas a esses sistemas, a fim de minimizar as lacunas dos métodos convencionais de avaliação.

Dessa forma, foi proposta uma nova metodologia de avaliação a partir de unidades demonstrativas agroecológicas. E, visando o melhoramento participativo de milho e feijão adaptado à lógica dos corredores, em que se tem duas épocas distintas de cultivo e a presença de espécies promotoras de controle biológico, foi estabelecida uma metodologia de seleção e avaliação para diferentes espécies, denominada de “células de seleção”.

Diante desse contexto e buscando o desenvolvimento de metodologias ajustadas aos sistemas agroecológicos de produção, o presente documento tem por objetivo apresentar uma proposta metodológica para unidades demonstrativas para a avaliação do desempenho de variedades no contexto dos sistemas agroecológicos e uma estratégia de melhoramento participativo de milho e feijão, denominada células de seleção, ambas ajustadas às formas de cultivo dos agricultores, suas demandas e habilidades.

Estratégias metodológicas de desenvolvimento da proposta

Desenvolvimento inicial do melhoramento participativo

A produção de sementes agroecológicas é um dos maiores gargalos na implementação dos sistemas de produção agroecológicos e na produção orgânica certificada, pela inexistência de programas de melhoramento das mais diferentes culturas para esse fim, seja por empresas públicas ou privadas de pesquisa.

Isso é particularmente importante para os sistemas agroecológicos, em que as sementes devem ser melhoradas e produzidas, seguindo as premissas da agroecologia. A inclusão de conhecimentos, de habilidades, de práticas e de saberes dos agricultores são impossíveis de se efetivar exclusivamente dentro de empresas públicas ou privadas de pesquisa. Além do mais, os sistemas de produção agroecológicos são muito diversos e multifuncionais, e os ambientes dos agricultores, que irão condicionar sua realidade agroecológica e socioeconômica e definir as estratégias desses programas, não são reproduzíveis nos institutos de pesquisa.

Assim, o melhoramento participativo é a única modalidade que atende a essas questões por ser parte do manejo da agrobiodiversidade. Esta é fundamentada na obtenção de materiais adaptados localmente, produtivos e que atendam outras necessidades dos ambientes e dos usos dados a eles pelos agricultores e suas comunidades (Ogliari et al., 2013).

No melhoramento participativo, os agricultores são estimulados a desenvolver habilidades relacionadas a experimentação e seleção, especialmente no processo de melhoria genética das variedades desenvolvidas por eles próprios, a partir de diferentes estratégias como: (i) diálogo com a comunidade; (ii) diagnóstico socioeconômico e cultural; (iii) ensaios de avaliação da diversidade local; e (iv) definição dos aspectos importantes para a seleção definido pelos agricultores (Souza et al., 2020). Dessa forma, os agricultores se tornam atores ativos do melhoramento. Aprimorando seus conhecimentos e técnicas de seleção, eles garantem autonomia na produção das suas semen-

tes, reduzem custos de produção e criam novas possibilidades de agregação de valor e renda às suas atividades (Souza et al., 2020). Ainda, o melhoramento participativo promove a conservação *on farm* por meio da estratégia de uso de germoplasma local, priorizando a conservação e o manejo adequado da agrobiodiversidade (Machado; Machado, 2003).

As características e os objetivos do melhoramento participativo, que corroboram com sua aplicação para os sistemas agroecológicos familiares e que permitem o alinhamento das células de seleção em seu escopo, são as citadas anteriormente, além das que já foram descritas por Machado e Machado (2008) e Machado e Machado (2015).

Ainda, variedades associadas a um agroecossistema funcional, como os agroecológicos, têm uma lógica própria, impossível de ser reproduzida em um centro de pesquisa. Pode-se citar as variedades de milho Eldorado e Sol da Manhã, como originárias de melhoramento participativo dessa espécie (Machado et al., 2006). Em sistemas agroecológicos, o melhoramento participativo ocorre associado à melhoria do agroecossistema local, este é um ponto diferenciado do melhoramento convencional, no qual a seleção genética procura isolar o efeito da variância ambiental. No melhoramento participativo, a variância ambiental faz parte do processo de seleção. Outros exemplos de melhoramento participativo referem-se à construção de novas variedades, como no caso dos milhos Taquaral, Ribeirão e Caxambu, que foram formadas a partir do cruzamento de variedades crioulas com variedades melhoradas e, após a recombinação, retornaram para as comunidades e tornaram-se novamente variedades crioulas (Machado et al., 2008). Na formação desses materiais, algumas características indesejáveis, como porte alto das plantas, acamamento e quebramento, são eliminadas em função do cruzamento com variedades que divergem para essas características. Convém destacar o alto potencial produtivo das variedades formadas, chegando a 10,0 t/ha (Machado et al., 2011). As variedades citadas foram utilizadas nas unidades demonstrativas e continuam sendo melhoradas no campo dos agricultores por intermédio do melhoramento participativo, sendo a variedade Sol da Manhã, participante da estratégia inicial das células de seleção, a ser apresentada mais a frente neste documento.

Identificação das variedades para uso no melhoramento participativo a partir de unidades demonstrativas

A etapa de identificação de variedades, com potencial para o melhoramento participativo, corresponde uma etapa essencial na seleção de variedades adaptadas ao agroecossistema regional e ao manejo agroecológico desenvolvido pelas unidades familiares e que sejam de agrado dos agricultores (Souza et al., 2020).

As unidades demonstrativas (UDs) são definidas pela Embrapa como local de demonstração de resultados de tecnologias geradas, adaptadas ou adotadas por ela na forma de produto final. Neste trabalho, é proposto que as UD tenham dupla finalidade: além de ter a função de transmitir conhecimento e aprendizagem de práticas por meio de demonstração, tem a mesma função dos ensaios de competição de variedades, porém com características próprias, como a introdução de espécies que promovem a presença de organismos benéficos e contribuem no controle biológico. Pode-se citar como exemplo o uso da crotalária juncea que aumenta a população da tesourinha (*Diru luteipes*) e que controla a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) (Dias et al., 2016; Ribeiro et al., 2016) e o gergelim que controla a mosca-branca (*Bemisia tabaci*) no feijão (Araújo et al., 2001; Melo; Bleicher, 2006; Faria et al., 2010; Medeiros et al., 2010).

A etapa de identificação das variedades com uso de unidades demonstrativas possibilita ilustrar, demonstrar e difundir a diversidade local, aumentar o interesse e o conhecimento dos agricultores sobre as variedades e ainda incentivar o intercâmbio e a troca de conhecimentos e experiências entre agricultores (Souza et al., 2020). A condução das unidades demonstrativas de avaliação de variedades proporciona definir quais melhores variedades de acordo com caracteres de interesse dos agricultores, além da obtenção dos resultados de desempenho agrônômico e fenológico das variedades.

É importante ressaltar que o interesse em desenvolver um programa de melhoramento deve partir dos agricultores e agricultoras que irão produzir esses materiais. Assim como o interesse pelo programa de melhoramento participativo deve partir dos agricultores, as características a serem consideradas na avaliação das variedades devem seguir os objetivos de quem irá produzir essas variedades.

Implantação das unidades demonstrativas

A definição metodológica das unidades demonstrativas parte do princípio de minimizar os possíveis erros experimentais devido a variabilidade ambiental e de amostragem em função da alta variabilidade das variedades de polinização livre. Assim, para sua instalação, deve-se escolher um local manejado de forma agroecológica e uniforme quanto ao solo e ao relevo.

O delineamento experimental para avaliação das variedades de milho e feijão segue o modelo dos blocos ao acaso, com, no mínimo, duas repetições. Uma das premissas desse delineamento é a eliminação do efeito da variação ambiental nas comparações estatísticas entre os tratamentos, de modo que a fonte de variabilidade dos fatores seja conhecida ou de inferência controlável.

O modelo estatístico desse delineamento é:

$$y_{ij} = m + b_j + t_i + e_{ij}$$

Em que:

y_{ij} é o valor observado da característica estudada, no tratamento i ($i = 1, 2, \dots, I$) e no bloco (ou repetição) j ($j = 1, 2, \dots, J$).

m é a média geral (de todas as observações) do experimento.

t_i é o efeito do tratamento i .

e_{ij} é o erro associado à observação y_{ij} ou efeito dos fatores não controlados sobre ela.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) orienta a utilização desse delineamento para registro de cultivares, porém, com parcelas experimentais compostas de duas ruas de 4 m e duas repetições para avaliar a competição entre os genótipos inseridos como tratamento (Mapa, 2017).

Já na avaliação para sistemas agroecológicos, a variabilidade dos genótipos e do sistema podem ter inferências de difícil controle, o que pode mascarar a avaliação dos genótipos. Por essa razão, devem ser estabelecidos novos arranjos para avaliação dos genótipos.

Propõe-se que a parcela onde será inserido o tratamento tenha um mínimo de 6 ruas, mas não ultrapassando 12 ruas. O comprimento das ruas deverá

ser em função do número destas, ou seja, se forem seis ruas, o comprimento será de 6 m; se forem oito ruas, o comprimento será de 8 m, e assim por diante.

As parcelas de milho devem ser cercadas por girassol e crotalária juncea, com espaçamento de 2 m entre os blocos e 1 m entre as ruas (Figura 1A). As parcelas de feijão devem ser cercadas por gergelim, e o espaçamento entre os blocos é de 2,0 m e 0,5 ou 1 m entre as ruas. (Figura 1B). Vale ressaltar que a escolha da espécie para compor este 'consórcio', seja de cobertura, seja 'companheira', se dará pelo potencial efeito de controle biológico que elas podem exercer sobre as culturas que estão sendo avaliadas.

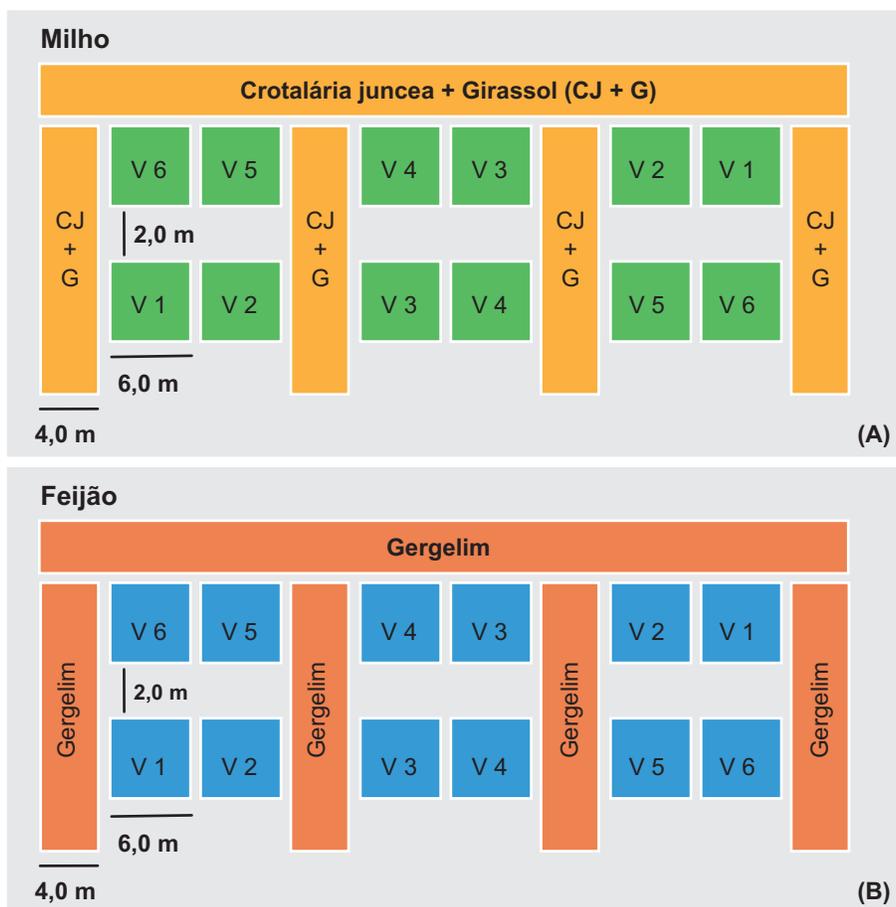


Figura 1. Esquema das unidades demonstrativas de avaliação de variedades de milho (A) e feijão (B).

Os parâmetros de avaliação são os mesmos previstos no formulário para o registro de variedades do Ministério da Agricultura (Mapa, 2017). Entretanto, na avaliação de genótipos para sistemas agroecológicos, não somente a produtividade e outros aspectos agrônômicos são importantes, mas também a adaptação ao ambiente agroecológico e a avaliação sensorial para qualidade do produto in natura, aspecto importante nessa modalidade de cultivo, considerando os usos e os destinos dados pelos agricultores.

Durante o desenvolvimento da cultura, todos os tratamentos devem receber preparados biológicos como biofertilizantes, compostos, bokashi, entre outros, aos 30 e 45 dias no milho e aos 30 dias no feijão.

As unidades demonstrativas adaptadas para os sistemas agroecológicos foram concebidas em conjunto com a estratégia dos corredores agroecológicos e têm uma configuração parecida (Machado; Machado, 2015). Essa metodologia permite aos agricultores, em especial aqueles em estágio de transição agroecológica, uma melhor avaliação das variedades, possibilitando a avaliação de características que vão além dos aspectos agrônômicos, como o potencial para alimentação humana e animal e a análise sensorial, especialmente no caso do milho. Ou seja, os dados relativos à produção de grãos não são definitivos para a escolha dos materiais, outros aspectos analisados pelos agricultores podem contribuir na escolha dos materiais a serem trabalhados.

As unidades demonstrativas são fundamentais para a avaliação e a indicação das variedades adaptadas aos corredores agroecológicos e para o contínuo desenvolvimento dos processos de melhoramento participativo a partir das células de seleção. Essa proposta será apresentada neste documento.

Nas unidades demonstrativas conduzidas em propriedades de pequenos agricultores do estado de Goiás, foram utilizadas variedades locais de milho, que já vêm passando por processos de melhoramento participativo há alguns anos, e algumas que foram construídas dentro de um processo participativo, como por exemplo, as variedades Sol da Manhã, Taquaral, Ribeirão e Eldorado (Machado et al., 2011). No caso do feijão, as variedades avaliadas foram materiais introduzidos e que se encontram há vários anos com os agricultores, com destaque para as variedades Rosinha, Preto e Roxinho.

Estratégia metodológica das células de seleção

A produção agroecológica requer a criação de elementos técnicos que a qualifique e a torne competitiva. Nesse sentido, o desenvolvimento de variedades adaptadas a esses sistemas e a disponibilidade de sementes dessas variedades são os principais gargalos para a implementação dos sistemas agroecológicos de produção de sementes (Machado; Machado, 2015).

Porém, o desenvolvimento e a implementação de qualquer tecnologia ou estratégia metodológica deve estar de acordo com o que a agroecologia preconiza quanto à incorporação de elementos do manejo tradicional de recursos e da racionalidade camponesa às necessidades e aos contextos agroecológicos e socioeconômicos locais.

Predominam, entre os agricultores familiares goianos, os cultivos de milho, arroz, mandioca e feijão (preto, de cor, fradinho, caupi), considerando o número de estabelecimentos que plantam essas espécies (França et al., 2009). Essas culturas são também a base dos sistemas produtivos dos agricultores ligados ao Movimento Camponês Popular (MCP) e à Associação Estadual dos Pequenos Agricultores do estado de Goiás (AEPAGO). Essas organizações preconizam a produção agroecológica ou a transição para seus membros como forma de obtenção de autonomia na produção de alimentos saudáveis e na produção de suas próprias sementes, ao mesmo tempo em que garantem a segurança alimentar e a estabilidade econômica das famílias.

Esses agricultores se valem de algumas características ecológicas da agricultura tradicional (Altieri, 2002), como cultivos múltiplos e uso de cobertura vegetal para proteção do solo. Porém, enfrentam muitas limitações por causa das condições edafoclimáticas, geográficas e topográficas de algumas regiões, resultando em estabelecimentos familiares situados em áreas de relevo mais acidentado e com pequenas áreas de cultivo (SIEG, 2020).

Apesar dos desafios, os agricultores familiares goianos, assim como os demais, possuem formas peculiares de cultivar suas terras, explorar seus recursos naturais e dividir a sua propriedade em espaços destinados ao quintal, aos pastos, às capineiras e às roças (Lima; Sidersky, 2000; Machado et al., 2008). Nas roças, geralmente estão plantadas as culturas anuais (milho, feijão, arroz) e as perenes tradicionais à alimentação familiar, como mandioca

(Lima; Sidersky, 2000). Essa divisão espacial condiz com a característica de as propriedades familiares serem multidiversas em atividades produtivas e em práticas de manejo e de cultivo.

Além das dificuldades relacionadas às condições das áreas, sujeitas a maiores estresses ambientais, solos menos férteis, terrenos mais declivosos, difíceis de transpor, outra característica comum a estes agricultores é o de acesso limitado a insumos, sejam eles sementes, fertilizantes ou maquinários (Reijntjes et al., 1999; Prado et al., 2012). Os agricultores familiares goianos enfrentam ainda a lógica produtiva das grandes propriedades com sua agricultura baseada em sementes híbridas, transgênicas ou não, e o uso intensivo de defensivos.

Assim, uma estratégia de seleção e de melhoramento deve prever uma lógica de utilização de pequenos espaços e poucos recursos, se basear nos seus principais cultivos, aproveitar as aptidões, os conhecimentos e as práticas locais, proteger as áreas, valorizar e conservar a biodiversidade, otimizar o potencial biológico e genético das espécies utilizadas, potencializar sinergias, substituir insumos externos e promover o uso eficiente de insumos locais, beneficiar o rendimento dos cultivos e trazer vantagens aos agricultores, inclusive financeiras.

Para tanto, estabeleceu-se a estratégia denominada de *Células de Seleção*, com a finalidade de selecionar variedades de milho e feijão conjuntamente na vigência do projeto *Manejo da Agrobiodiversidade com Enfoque Agroecológico em Comunidades de Pequenos Agricultores* (Machado; Machado, 2015).

De um modo bem simplificado, as células de seleção podem ser entendidas como um método de seleção sob um sistema de rotação e consórcio que possibilita a seleção de diferentes variedades de espécies distintas em um mesmo ano agrícola. A metodologia permite otimizar a seleção em duas épocas distintas dentro do mesmo ano agrícola, por exemplo, a seleção de uma variedade de milho e três de feijão na época das chuvas e na sequência, rotacionando, pode-se selecionar as mesmas variedades para a época seca.

As células de seleção foram concebidas para ser uma estratégia de seleção das principais espécies cultivadas pelos agricultores familiares goianos – milho e feijão –, podendo ser adaptada para outros cultivos, porém, aproveitando de práticas de manejo agroecológico, como rotação e consórcio de

culturas, plantas companheiras para a exploração da diversidade funcional, além de métodos naturais de correção e fertilização dos solos e de controle de eventuais pragas e doenças.

Importante salientar que os pequenos agricultores desenvolvem e adaptam os sistemas de cultivos múltiplos para atender as suas demandas e consideram os rendimentos conjuntos, ou seja, o rendimento total das espécies associadas, principalmente porque necessitam de todas elas para suprir suas necessidades alimentares ou por terem compreensão de suas utilidades.

Além disso, os efeitos mutuamente benéficos que acontecem sempre que duas ou mais espécies são plantadas juntas em um mesmo sistema são extensamente descritas na literatura. Gliessman (2001) sumariza uma série de benefícios, seja pela sinergia entre espécies cultivadas (maior nodulação e fixação biológica de nitrogênio por leguminosas e conseqüentemente maior disponibilização de N para a gramínea, controle de invasoras, exsudação de compostos alelopáticos, entre outros), seja pelos efeitos benéficos da vegetação espontânea promovendo condições de sobrevivência e multiplicação de agentes de controle biológico.

Em se tratando de exploração de multifuncionalidade, as plantas de cobertura são essenciais nos cultivos múltiplos pela sua capacidade de fixar nitrogênio do ar, proteger o solo, reciclar nutrientes, multiplicar insetos e organismos benéficos, e por serem utilizadas para alimentação animal na forma de forragem ou de seus grãos proteicos, como alimentação humana, entre outros inúmeros benefícios (Caporalli; Onnis, 1992; Costa et al., 1993).

Rotações, consórcios e sucessão de cultivos aparecem como sendo o segundo elemento básico de uma proposta agroecológica, definidos a partir da diversificação genética, em que diferentes variedades são combinadas no tempo e no espaço ou em policultivos, e integradas à criação animal; promovendo a reciclagem de nutrientes e de matéria orgânica da biomassa vegetal e animal, reutilização de nutrientes, proteção de cultivos e saúde dos animais pelo controle biológico (Altieri, 1998).

A rotação de culturas é uma prática na qual espécies diferentes são cultivadas em sucessões repetidas, em sequência definida e na mesma área, com o objetivo de promover a manutenção e o equilíbrio da fertilidade do solo pela exploração de diferentes extratos por sistemas de raízes de forma variada e espécies vegetais de necessidades nutricionais diversas (Altieri, 2002).

Os princípios gerais das rotações de culturas para a otimização dos benefícios foram sumarizados por (Altieri, 2002) e preconizam que as rotações: (a) devem sempre incluir uma leguminosa; (b) incluir espécies agrícolas com sistemas radiculares diferentes; (c) evitar o plantio de espécies semelhantes quanto à suscetibilidade de pragas e doenças; (d) alternar culturas suscetíveis às invasoras com outras que sejam supressoras; (e) utilizar adubação verde e cobertura de solo e (f) aumentar o teor de matéria orgânica dos solos.

Implantação das Células de Seleção

A proposta metodológica denominada de células de seleção foi implantada pela primeira vez na Fazenda Custódio dos Santos, na Comunidade de Caxambu, em Pirenópolis (GO), quando o seu potencial foi identificado pela efetividade da seleção e pela fácil compreensão e aplicação pelos agricultores (Machado; Machado, 2015).

Na ocasião, uma área de 1,2 mil metro quadrado foi dividida em duas partes de 600 m². Em uma dessas partes, no primeiro plantio da safra (outubro e novembro), também chamado de ciclo das águas, plantou-se uma variedade de milho. A outra parcela de 600 m² foi dividida em três partes de 200 m² cada, onde foram plantadas três variedades de feijão para seleção (Figura 2A). No segundo plantio da safra (safrinha ou na época da seca – fevereiro e março), a área que recebeu milho foi dividida em três partes, onde foram cultivadas outras três variedades de feijão e a área que recebeu as variedades de feijão passou a ser cultivada com outra variedade de milho (Figura 2B).

Nos anos seguintes, a estratégia foi levada para a Fazenda Corinalves, no município de Catalão, GO, onde foram feitas melhorias e adaptações ao sistema, que serão descritas adiante.

No exemplo descrito na Figura 2, duas variedades de milho e seis de feijão foram submetidas à seleção em um sistema de rotação e consórcio de culturas em um único ano agrícola (Machado; Machado, 2015). Outra possibilidade é selecionar a mesma variedade de milho para o ciclo das águas (outubro e novembro) e para a safrinha (fevereiro e março). Idem para o feijão, com a seleção das mesmas três variedades para as águas e para a seca, conforme o esquema da Figura 3.

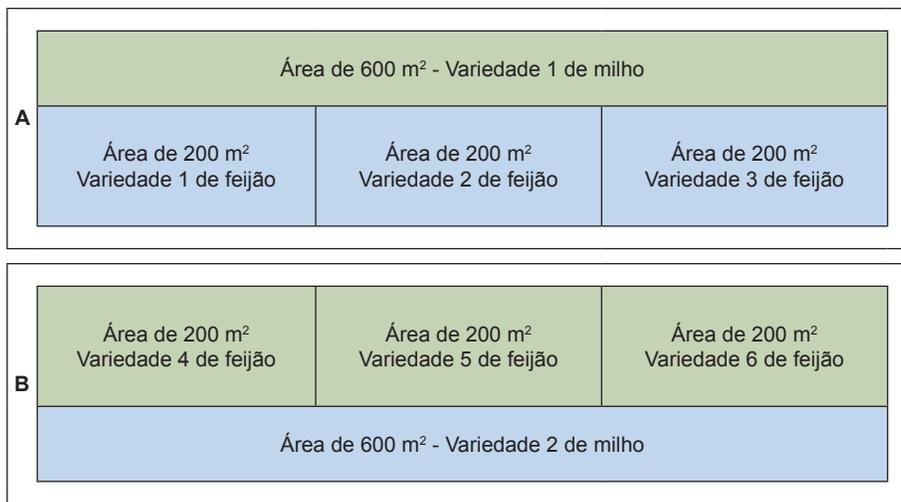


Figura 2. Esquema das células de seleção com dois plantios por ano agrícola e seleção de duas variedades de milho e seis de feijão em uma área de 1,2 mil metro quadrado: plantio na safra (outubro/novembro) (A); plantio da safrinha (fevereiro/março) (B).

Fonte: Adaptado de Machado e Machado (2015).

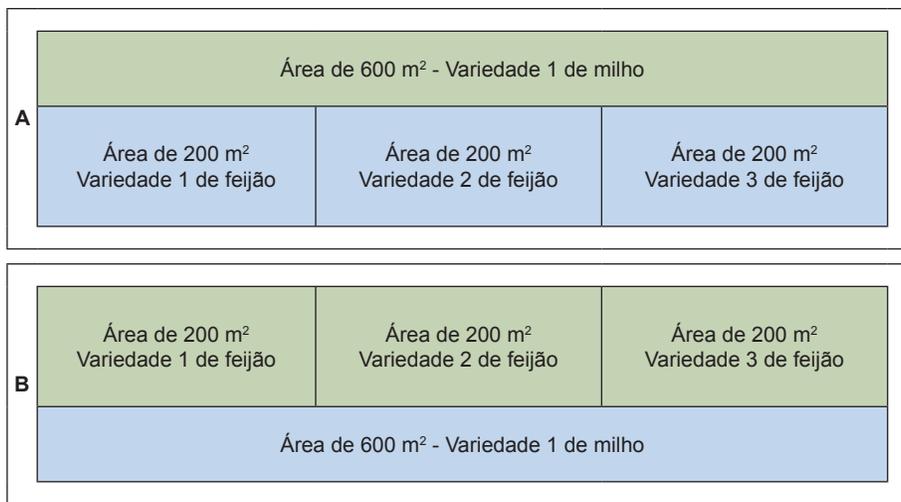


Figura 3. Esquema das células de seleção com dois plantios por ano agrícola e seleção de uma variedade de milho e três de feijão em uma área de 1,2 mil metro quadrado: plantio na safra (outubro/novembro) (A); plantio da safrinha (fevereiro/março) (B).

As espécies e variedades submetidas à avaliação nas células de seleção, assim como suas características de interesse avaliadas, devem ser estabelecidas de forma participativa com os agricultores, que geralmente são os mantenedores ou guardiões destas, cultivando-as por razões diversas. Ou seja, os materiais submetidos à seleção, dentro da metodologia de células de seleção, correspondem às variedades de milho e feijão que vêm sendo submetidas ao melhoramento participativo e avaliadas, a priori, nas unidades demonstrativas agroecológicas, já apresentadas.

Assim como para as unidades demonstrativas, as áreas para condução das células de seleção devem ser o mais homogêneas possível quanto ao solo e à declividade para diminuir a influência do ambiente na seleção das plantas. Deve-se realizar a análise do solo e, de acordo com os resultados, proceder à correção da acidez e a adubação, respeitando-se as fontes de nutrientes permitidas para o sistema orgânico de produção. Além disso, para o milho, a área deve ser isolada de outros plantios dessa espécie para evitar a contaminação.

Método de seleção e sua execução dentro das células de seleção

Por se tratar de um método simples, facilmente compreendido e conduzido pelos agricultores, a seleção massal é o mais indicado e foi a estratégia de seleção empregada nas células. A seleção massal é um método de seleção intrapopulacional sem teste de progênies, eficiente para características de alta herdabilidade, apropriado tanto para espécies alógamas quanto para autógamas, e permite a realização de ciclos constantes de seleção recorrente (Allard, 1960; Paterniani, 2001). Além disso, o método é de rápida condução (requer apenas uma geração para cada ciclo de seleção), necessita de pouco espaço, ao mesmo tempo que permite um grande tamanho efetivo populacional e a aplicação de forte pressão de seleção, avaliando os materiais anualmente e obtendo um ciclo por ano.

Entre as derivações do método de seleção massal, o que se recomenda aplicar nas células é a seleção massal estratificada, que permite controle ambiental e melhores resultados com a seleção. No método de seleção massal estratificada, a área de cultivo da variedade é dividida em estratos, a fim de

diluir as variações causadas pelo ambiente (Gardner, 1961). A seleção das melhores plantas, com base no fenótipo de planta individual, é realizada dentro de cada estrato.

A seguir serão descritas as principais etapas de condução das células de seleção para milho e feijão.

Milho

A área de 600 m² com milho (Figuras 2 e 3) irá comportar um lote de 3 mil plantas, no mínimo, subdivididos em 60 estratos ou linhas de 10 m, espaçadas de 1 m entre si, com aproximadamente 50 plantas por linha.

Para a seleção ou escolha das melhores plantas, a avaliação é visual e os principais critérios são: plantas competitivas, plantas que não estejam acamadas nem quebradas, sadias e espigas bem empalhadas.

E as etapas a serem seguidas na seleção das variedades de milho são:

Escolher as 10 melhores plantas de cada linha (600 plantas nas 60 linhas), o que corresponde a uma intensidade de seleção de 20%.

Retirar uma espiga por planta selecionada e levá-las para uma mesa de seleção (Figura 4).



Fotos: Altair Toledo Machado (A) e
Cynthia Torres de T. Machado (B)

Figura 4. Mesa de seleção da variedade Taquaral na Fazenda Piracanjuba, em Silvânia, GO, ano agrícola 2017/2018 (A); mesa de seleção da variedade Caxambu na Comunidade Caxambu em Pirenópolis, GO, ano agrícola 2018/2019 (B).

Na mesa, são selecionadas de 200 a 300 melhores espigas, que fornecerão as sementes da variedade para o próximo plantio.

Retirar o mesmo número de sementes (para garantir uma amostragem adequada) de cada espiga em duas amostras: uma para ser usada para a próxima semeadura e outra para ser guardada por segurança.

Obs.: Geralmente essas amostras são de 50 sementes para plantar e 50 sementes para guardar, totalizando 3 kg para plantar e 3 kg para guardar (considerando 200 espigas selecionadas). Essa mistura das sementes das melhores espigas constitui a semente genética (material genético).

Considerando uma média de 400 grãos/espiga e tendo sido retirados cem grãos (semente genética), tem-se um restante de 300 grãos por espiga ou 60 mil grãos/200 espigas, totalizando aproximadamente 18 kg, para ser cultivada como semente básica em um lote de 1 ha, o que se chama “primeiro tomo”.

Para aumentar a eficiência do método de seleção nas células, sugere-se que se faça a seleção das melhores plantas, a campo, antes do florescimento, e a eliminação das inferiores, antes, durante e após o florescimento. Uma técnica simples para realização dessa seleção é a marcação das plantas selecionadas com um barbante. Assim, no momento da colheita, é fácil identificar as melhores plantas selecionadas durante as diferentes etapas de desenvolvimento da cultura.

Feijão

A área para seleção de feijão é composta por três parcelas de 200 m², em que cada uma delas pode comportar um lote de 2,4 mil plantas, em dez estratos ou linhas de 20 m, espaçadas de 1 m entre si, com aproximadamente 240 plantas por linha.

A seleção das melhores plantas deve ser realizada dentro de cada linha, com uma pressão de seleção de 8%, em que são selecionadas as 20 melhores plantas de cada linha. A seleção deve ser realizada antes e durante o florescimento das plantas, marcando-as com etiquetas ou barbantes. Nessa etapa, as plantas doentes são retiradas do campo.

Os critérios para a seleção do feijão no campo são: plantas com boa sanidade; vagens bem formadas; e vagens que não estejam encostando ao solo.

E as etapas a serem seguidas na seleção das variedades de feijão são as seguintes:

- 1) Escolher as 20 melhores plantas de cada linha.
- 2) Retirar a planta inteira (todas as 20) e pesar os grãos de todas as vagens de cada uma das 20 plantas – anotar em uma planilha.

ATENÇÃO: Fazer uma linha por vez.

- 3) Depois de pesar as vagens de todas as 20 plantas, separar as dez melhores (as de maior peso) e juntar os seus grãos em um único saco, o que resultará no peso de grãos das dez plantas mais produtivas da primeira linha.

ATENÇÃO: Só juntar no saco após pesar os grãos das 20 plantas e escolher as dez melhores.

- 4) Após finalizar essa etapa na primeira linha, passar para a linha seguinte e repetir o mesmo procedimento.
- 5) Juntar, em um mesmo saco, os grãos das dez melhores plantas da segunda linha com os da primeira linha e assim por diante.
- 6) Repetir o procedimento até a última linha de cada parcela.
- 7) Ao final da seleção teremos a mistura de sementes das melhores plantas das dez linhas.
- 8) Anotar todos os pesos na planilha e arquivar.

Melhorias e adaptações da metodologia de células de seleção a partir da experiência na Fazenda Corinalves

A Fazenda Corinalves, em Catalão, GO, encontra-se em processo de transição para a produção agroecológica, já tendo eliminado totalmente os fertilizantes sintéticos de alta solubilidade e a maioria dos defensivos, fazendo uso de iscas formicidas convencionais nos anos em que as iscas biológicas não

foram suficientes para o controle das formigas cortadeiras. Nessa propriedade, o agroecossistema está sendo redesenhado e enriquecido com espécies de múltiplas funções, entre elas as que promovem a fertilidade dos solos e o controle biológico ou que atuam como barreiras de vegetação.

O uso de adubos orgânicos, plantas de cobertura, calagem na dose adequada para a correção gradual da acidez e adubação fosfatada com termofosfato para correção da deficiência de fósforo, além da implantação de sistemas agrobiodiversos baseados em rotações e consórcios e sinergias entre as espécies cultivadas, têm atuado positivamente na qualidade do solo e na incidência de plantas invasoras da área. Tais informações demonstram a efetividade das premissas agroecológicas na recuperação do potencial produtivo das áreas e as possibilidades da produção agroecológica para as áreas de pequenos agricultores familiares.

A extensão dessas práticas para os campos de seleção de variedades e para os de produção de sementes, portanto, é essencial para o melhoramento das espécies para esses ambientes.

Na Fazenda Corinalves, cuja produção é de sequeiro, tem sido possível realizar apenas um ciclo de seleção do milho e feijão nas células, pois os plantios têm sido cada vez mais tardios com o atraso do início das chuvas. A estratégia das células na seleção da variedade de milho Sol da Manhã e de outras três variedades locais de milho, cultivadas pelo agricultor há anos, tem sido utilizada desde o ano de 2016, totalizando, portanto, três anos agrícolas. A falta de irrigação ainda é um fator limitante para o perfeito funcionamento da estratégia, que poderia estar selecionando duas variedades de milho e seis de feijão em um ano agrícola.

No primeiro ano, o modelo empregado na Fazenda Corinalves foi o mesmo daquele da Comunidade Caxambu, em que a propriedade é totalmente agroecológica e, com o ambiente equilibrado, não há incidência grave de determinadas pragas. Nos anos seguintes, foram incorporadas uma linha de gergelim entre as parcelas de feijão e uma de crotalária juncea no entorno da parcela de milho. No desenho do último ano (ciclo 2018/2019) (Figura 5), optou-se por duas linhas de gergelim entre as parcelas de feijão e duas linhas de crotalária contornando a parcela de milho. Isso aumentou a efetividade do controle ao ataque de mosca-branca e de formigas cortadeiras aos feijões

pelo gergelim (Araújo et al., 2001; Melo; Bleicher, 2006; Faria et al., 2010; Medeiros et al., 2010) e a ação da crotalária na multiplicação de tesourinhas e controle da lagarta do cartucho do milho (Dias et al., 2016; Ribeiro et al., 2016).



Fotos: Altair Toledo Machado

Figura 5. Aspecto da célula de seleção na Fazenda Corinalves, Catalão, GO, no ano agrícola de 2018/2019: faixa de milho e faixa de crotalária juncea (A); variedades de feijão separadas por linhas de gergelim, com o milho ao fundo (B).

Considerações finais

Os agricultores mantêm e cultivam as variedades por diversos motivos, entre eles o da conservação dos seus materiais. Isso é importante do ponto de vista de manutenção de tradições, mas é importante investir esforços em variedades potencialmente mais produtivas, ou seja, aquelas cujas boas características sejam valorizadas pelos agricultores, dessa forma justificando o seu cultivo. Para os sistemas agroecológicos, é fundamental que essas variedades sejam obtidas ou selecionadas para as condições locais a partir de estratégias simples e de baixo custo como as células de seleção. Para a efetividade da implementação dessas unidades descentralizadas de melhoramento de variedades, antes de tudo, é necessário identificar, nas comunidades, agricultores-experimentadores-melhoristas. Tal fato pode ser relatado no caso de Elias Mesquita, na Comunidade Caxambu e Jamil Corinto, na Fazenda Corinalves, que se familiarizaram com as técnicas e tornaram-se mantenedores das variedades melhoradas e as suas propriedades autossuficientes em sementes básicas de variedades produtivas e adaptadas. De uma forma geral, na estratégia para o manejo adequado das variedades de milho e de feijão em comunidades, as três etapas descritas são fundamentais: uni-

dades demonstrativas para a identificação de variedades com potencial para sistemas agroecológicos; melhoramento participativo, com uso das células de seleção, que garante a qualidade das sementes incrementando constantemente a sua adaptação aos sistemas agroecológicos; e corredores agroecológicos, como estratégia para a produção de sementes agroecológicas.

As células de seleção têm permitido a manutenção, o aumento da produção e a adaptação a sistemas agroecológicos, garantindo a autonomia do agricultor e permitindo a produção de sementes genéticas e básicas, que contribuirão para programas comunitários de produção de sementes agroecológicas.

O desenvolvimento adequado de estratégias para avaliação e o melhoramento para sistemas agroecológicos são fundamentais para os agricultores, bem como para os programas de produção de sementes agroecológicas. Adotar metodologias de sistemas convencionais para os sistemas agroecológicos, que possuem estratégias próprias no manejo dos agroecossistemas, não é adequado. Devem-se formular protocolos apropriados nos órgãos públicos, tanto para elaboração de legislações apropriadas, como para indicação adequada de cultivares para sistemas de base agroecológica.

Referências

- ALLARD, R. W. **Principles of plant breeding**. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, 1960. 264 p.
- ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 1998. 110 p.
- ALTIERI, M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.
- ARAUJO, L. H. A.; SOARES, J. J.; OLIVEIRA, J. M. C. de; SOUSA, S. L. de; OLIVEIRA, J. N. de; SILVA, E. P. da; OLIVEIRA, F. P. de; LIMA, P. J. B. F. **Gergelim**: cultura armadilha para a Mosca Branca em algodão. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. 3 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 143).
- BRASIL. Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 6 ago. 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.711.htm. Acesso em: 20 mar. 2021.
- BRASIL. Lei nº 9.456, de 25 de abril de 1997. Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 abril 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L9456.htm>. Acesso em: 20 mar. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Formulários para registro de cultivares**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <https://shortest.link/1r2o>. Acesso em: 30 jul. 2020.

CAPORALLI, F.; ONNIS, A. Validity of rotation as an effective agroecological principle for a sustainable agriculture. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 41, p. 10-113, 1992.

COSTA, M. B. B. (coord). **Adubação Verde no Sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.

DIAS, A. S.; MARUCCI, R. C.; MENDES, S. M.; MOREIRA, S. G.; ARAÚJO, O. G.; SANTOS, C. A.; BARBOSA, T. A. Bioecology of *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1757) in different cover crops. **Bioscience Journal**, v. 32, p. 337-345, 2016.

FARIA, A. B. C.; UKAN, D.; SOUSA, N. J. Efeito das Sementes de Gergelim (*Sesamum sp*) sobre o fungo simbionte de formigas do gênero *Acromyrmex spp* (*Formicidae: Hymenoptera*). **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 12, p. 133-141, 2010.

FRANÇA, C. G.; DEL GROSSI, M. E.; MARQUES, V. P. M. A. **O Censo Agropecuário 2006 e a Agricultura Familiar no Brasil**. Brasília, DF: MDA, 2009. 96 p.

GARDNER, C. O. An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. **Crop Science**, v. 1, p. 241-245, 1961.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 653 p.

LIMA, M.; SIDERSKY, P. **Diagnóstico participativo de plantas nativas em quatro molduras ambientais do Agreste de Paraíba**. Recife: AS-PTA, 2000. 68 p. (Relatório de trabalho do "Projeto Plantas Nativas").

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. D. T.; NASS, L. L. Manejo da diversidade genética e melhoramento participativo de milho em sistemas agroecológicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 127-136, 2011.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. T. **Melhoramento vegetal participativo com ênfase na eficiência nutricional**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 39 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 104).

MACHADO, A. T.; SANTILLI, J.; MAGALHÃES, R. **A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa-Secretaria de Gestão e Estratégia, 2008. 98 p. (Embrapa-Secretaria de Gestão e Estratégia. Texto para discussão, 34).

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. T. de T. Agrobiodiversidade e corredores agroecológicos. In: SANTILLI, J.; BUSTAMANTE, P. G.; BARBIERI, R. L. (ed.). **Agrobiodiversidade**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 103-124. (Coleção transição agroecológica, 2).

MACHADO, A. T.; NUNES, J. A.; MACHADO, C. T. T.; NASS, L. L.; BETTERO, F. C. R. Mejoramiento participativo en maiz: su contribución en el empoderamiento comunitario en el municipio de Muqui, Brasil. **Agronomía Mesoamericana**, v. 17, n. 3, p. 393-405, 2006.

MACHADO, C. T. T.; FERNANDES, S. G.; VILELA, M. F.; CORREIA, J. R.; FERNANDES, L. A. **Caracterização dos Sistemas de Produção em Propriedades de Pequenos Agricultores da Comunidade Água Boa 2, em Rio Pardo de Minas, MG**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 59 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 229).

MACHADO, C. T. de T.; MACHADO, A. T. Agroecologia e agrobiodiversidade como instrumentos para o desenvolvimento sustentável do Cerrado brasileiro. In: PARRON, L. M.; AGUIAR, L. M. de S.; DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E. C.; CAMARGO, A. J. A. de; AQUINO, F. de G. (ed.). **Cerrado: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. cap. 9, p. 263-304.

MEDEIROS, M. A., HARTERREITEN-SOUZA, E. S.; TOGNI, P. H. B.; MILANE, P. V. G. N.; PIRES, C. S. S.; CARNEIRO, R. G.; SUJII, E. R. **Princípios e práticas ecológicas para o manejo de insetos-praga na agricultura**. Brasília, DF: Emater-DF, 2010. 44 p.

MELO, D. S.; BLEICHER, E. Comportamento da mosca-branca em plantios de gergelim e feijão de corda. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 37, p. 391-394, 2006.

OGLIARI J. B.; KIST, V.; CANCI, A. The participatory genetic enhancement of a local maize variety in Brazil. In: BOEF, W. S.; SUBEDI, A.; PERONI, N.; THIJSSSEN, M.; O'KEEFFE, E. (ed). **Community biodiversity management, promoting resilience and the conservation of plant genetic resources**. Oxon: Routledge, 2013. p. 265-271.

PATERNIANI, M. E. A. G. Z. Use of heterosis in maize breeding: history, methods and perspectives: a review. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 1, p. 159-178, 2001.

PRADO, L. de A.; MIZIARA, F.; FERREIRA, M. E. Expansão da fronteira agrícola e mudanças no uso do solo na Região Sul de Goiás: ação antrópica e características naturais do espaço. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 32, n. 1, p. 151-165, 2012.

REIJNTJES, C.; HAVERKORT, B.; WATERS-BAYER, A. **Agricultura para o Futuro: uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA; Leusden, Holanda: ILEIA, 1999. 324 p.

RIBEIRO, P. E. de A.; MENDES, S. M.; MATRANGOLO, W. J. R.; CAMPANHA, M. M.; MALTA, P. da C. C.; SILVA, J. P. D. C. e. Diversidade da entomofauna em milho consorciado com sorgo e crotalária em diferentes arranjos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. **Milho e sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar: anais**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2016. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149729/1/Diversidade-entomofauna.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2020.

SIEG. Sistema Estadual de Geoinformação. Disponível em: <https://www.imb.go.gov.br/sieg>. Acesso em: 20 mar. 2021.

SOUZA, R.; MACHADO, A. T.; DIDONET, A. Manejo da agrobiodiversidade como estratégia par a produção de sementes agroecológicas. In: MACHADO, A. T.; NEDER, R. T. (org.). **Ciência, tecnologia, sociedade (cts) para produção de sementes agroecológicas**. Brasília, DF: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina: UnB: Embrapa: InovaSocial, 2020. p. 97-158.

Embrapa

Cerrados

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL