

POTENCIAL ECONÔMICO DA INOCULAÇÃO DE RIZÓBIOS EM FEIJÃO-CAUPI NA AGRICULTURA FAMILIAR: UM ESTUDO DE CASO

Pedro Martins Sousa¹
Fatima Maria de Souza Moreira²

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar o potencial de uso econômico da inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio em feijão-caupi, e promover o acesso desse conhecimento e seu benefício aos agricultores de um município da região Amazônica, Confresa, MT. Avaliou-se o grau de conhecimento sobre esta biotecnologia por parte de agricultores, seus representantes e técnicos da assistência rural. Foi instalado um experimento demonstrativo da cultura de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), inoculado com *Bradyrhizobium* sp. estirpe INPA03-11B, aprovada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, em áreas rurais. A produtividade do tratamento inoculado foi superior à alcançada pela testemunha sem N-mineral e sem inoculante, em 41%. Observou-se que a comunidade envolvida desconhecia os benefícios da inoculação, e que demonstrou interesse pela biotecnologia. No entanto, o uso do inoculante tem como principal fator limitante a disponibilidade. O uso desta biotecnologia pode representar aumento de, aproximadamente, um salário mínimo e meio por hectare cultivado na renda familiar da comunidade local, e um mercado potencial de cerca de R\$ 90 mil anuais e 17 milhões anuais para as indústrias de inoculantes, considerando respectivamente as seis mil propriedades rurais de Confresa e os 1.122.903 estabelecimentos rurais no país, que apresentam renda líquida negativa.

PALAVRAS-CHAVE: Inoculação. Pequenos agricultores. Região Amazônica

Economic potential in inoculating cowpea with rhizobia for the family agriculture

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the use and economic potentials of the biotechnology of inoculation with nitrogen in cowpea, as well as, to promote the access of this knowledge and its benefit to small farmers of an Amazonian Municipality: Confresa, MT. The first step was to evaluate stakeholders's (farmers, technicians, farmers's representatives, dealers, etc) knowledge about this biotechnology. Further, one demonstrative experiment with cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), inoculated with *Bradyrhizobium* sp. strain INPA03-11B approved by MAPA (Brazilian Minister of Agriculture) was installed in two rural areas. Inoculation significantly increased productivity at levels similar to mineral nitrogen and superior to the control without either mineral nitrogen and inoculation and to those usually obtained by farmers. All activities were enthusiastically followed and helped by the different stakeholders that did not know the biotechnology previously. However, the widespread use of this biotechnology still has as the main limiting factor the availability of inoculants in a market accessible to the small farmers. Considering the case study in this municipality it was estimated that the use of biotechnology may represent an increase of about one and half minimum wage per ha for the family income in this local community. Moreover,

¹ Doutorando em Microbiologia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras, professor da rede estadual de ensino do município de Confresa, MT (pedromartinssousa@yahoo.com.br).

² Pós-doutora em Agronomia / Área de Concentração Solos – pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, professora assistente do Departamento de Ciência do Solo na Universidade Federal de Lavras (fmoreira@dcs.ufla.br).

it represents a potential market of about R\$ 90 thousand and 17 million annually for the enterprises that produce inoculants, considering respectively the six thousand Confresa's small farmers and the 1,122,903 rural establishments in the country that have negative net income

KEYWORDS: Inoculation. Small farmers. Amazon Region.

INTRODUÇÃO

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é um processo bioquímico, natural e essencial, realizado por bactérias que possuem a enzima nitrogenase. Estes organismos são encontrados em vários ambientes e vivendo livremente, associados ou em simbiose com outros seres vivos. As bactérias fixadoras de nitrogênio possuem um papel ecológico importante, atuando na conversão do nitrogênio atmosférico (N_2), não utilizável pelas plantas e por outros grupos de organismos, em amônia (NH_4^+), forma utilizável por estes. A relevância deste serviço reside no fato de que o nitrogênio (N) é o quarto elemento químico mais abundante na matéria viva, e um elemento essencial na constituição de aminoácidos e proteínas, ácidos nucleicos, entre outros componentes vitais à célula. Em regiões tropicais, é um dos fatores limitantes à produção agrícola, pois os solos, geralmente, são deficientes neste nutriente. Esta deficiência é suprida às culturas pelo manejo da FBN e/ou pela aplicação de fertilizantes químicos nitrogenados (FNs). O manejo adequado da FBN supre o solo em N satisfatoriamente do ponto de vista ecológico, uma vez que fornece N direta ou indiretamente às plantas e a outros organismos presentes, não polui e enriquece-o, e é viável economicamente. Por outro lado, o suprimento da demanda com a adubação química nitrogenada onera o custo de produção, e em doses excessivas e mal manejadas pode contribuir para a poluição do solo e lençóis freáticos (MOREIRA; SIQUEIRA, 2008).

Em termos econômicos, o exemplo clássico de vantagem obtida com o manejo da FBN é o caso da inoculação da soja brasileira, cujas sementes são inoculadas com estirpes bacterianas selecionadas, o que substitui totalmente a adubação nitrogenada. Essa prática, que constitui a biotecnologia de inoculação, proporcionou na safra 2006/2007 uma economia de 3,3 bilhões de dólares (MOREIRA, 2008).

Atualmente, no Brasil, existem estirpes selecionadas e recomendadas para a produção de inoculantes para cerca de 100 espécies de leguminosas, incluindo o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). No entanto, das cerca de 26 milhões de doses de inoculante (produzidas no Brasil e importadas) e comercializadas em 2003, 99% foram para a cultura da soja e apenas 1% para as outras espécies, especialmente para o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (MOREIRA; SIQUEIRA, 2008). Portanto, é necessário difundir o uso desta biotecnologia para as demais culturas e, principalmente, em culturas lavradas por pequenos agricultores, como o feijão-caupi.

O feijão-caupi é uma espécie rústica, bem adaptada às diferentes condições ambientais do país e que apresenta um excelente valor nutritivo, sendo uma espécie de grande valor atual e estratégico (FREIRE FILHO et al, 2005). Principalmente, considerando que seu rendimento médio nacional é muito baixo: cerca de 500 kg ha⁻¹. Estudos já demonstraram que essa cultura pode se beneficiar da FBN, com aumentos significativos na produtividade.

Isso tem sido demonstrado em estudos de campo, por meio da inoculação com estirpes selecionadas e adubação com fósforo, no Sul de Minas, onde os rendimentos variaram de cerca de 900kg ha⁻¹ a 1.300 kg ha⁻¹(LACERDA et al, 2004; SOARES et al, 2006).

Considerando que, no Brasil, existem cerca de 4.318.861 estabelecimentos rurais em atividade produtiva de até 100 ha de área (IBGE, 2007), e que 26% destes 1.122.903 apresentam renda líquida negativa (ALVES et al, 2006), a utilização da biotecnologia de inoculação representa uma alternativa de baixo custo e sem impacto ambiental para aumento do rendimento da cultura do feijão-caupi.

A disponibilização de tecnologias e alternativas para melhorar a produção agrícola de forma sustentável é aquém do desejável. Em termos de literatura voltada para a agropecuária, o Brasil tem empreendido muitos esforços. No entanto, persistem carências de informação em setores estratégicos como o da agropecuária, especialmente para produtores e trabalhadores rurais (MOURA et al, 2000). Os agricultores, quando têm acesso às alternativas inovadoras e sustentáveis, e se motivados à participação, adotam tais tecnologias e difundem-nas à comunidade de forma espontânea e em ritmo exponencial ao longo do tempo (INAIZUMI et al, 1999). Há trabalhos que demonstram que o envolvimento dos segmentos locais favorece a apropriação de novos conhecimentos e adoção das práticas de baixo impacto ao ecossistema. Além disso, a comunidade passa a sugerir melhorias, baseando-se em prerrogativas de sustentabilidade (KATO et al, 2007). Porém, há carência de iniciativas voltadas para a apresentação de biotecnologias voltadas à melhoria de condição de vida das comunidades locais, que priorizem produtividade associada a baixo impacto ambiental, como do cultivo de feijão-caupi inoculado com estirpes bacterianas fixadoras de nitrogênio selecionadas e aprovadas para a produção de inoculante.

O presente estudo teve os seguintes objetivos: avaliar o grau de conhecimento sobre a biotecnologia de inoculação por parte de agricultores, seus representantes e técnicos da assistência rural; desenvolver (instalar) experimentos de inoculação com bactéria fixadora de N atmosférico selecionada para a produção de inoculante, avaliar o rendimento da produção de feijão-caupi em dois assentamentos e desenvolver atividades para a divulgação do conhecimento sobre a técnica de inoculação e os benefícios à comunidade local de um município da região Amazônica: Confresa, Mato Grosso.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em Confresa, MT, localizado entre os paralelos 10° a 11° e os meridianos 51° a 53°, com 24.293 habitantes (IBGE, 2010). A população do município distribui-se da seguinte maneira: 34,80% na zona urbana e 65,20% na rural. Na zona rural, vivem mais de 6.000 famílias, sendo 4.487 beneficiárias do INCRA³ (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária).

³ Conforme dados do Sindicato dos Trabalhadores Rurais <http://www.portalmunicipal.org.br> e Superintendência Regional do INCRA.

Conhecimento da comunidade do município de Confresa (MT) sobre a biotecnologia de inoculação e seu potencial de utilização

Foram realizados dois diagnósticos relacionados ao conhecimento sobre a biotecnologia de inoculação de rizóbios em leguminosas e ao cultivo de feijão-caupi no município de Confresa, totalizando 141 pessoas envolvidas nesta etapa. No primeiro, um diagnóstico prévio e representativo relacionado à biotecnologia de inoculação de rizóbios em espécies de leguminosas, realizado em outubro de 2006, foram entrevistadas 40 representantes dos seguintes segmentos: vinte agricultores; seis lideranças de associações de agricultores e produtores rurais; uma da Secretaria Municipal de Agricultura; uma do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável; seis lojistas de casas agropecuárias; e seis profissionais de assistência técnica rural. O segundo, um diagnóstico realizado no decorrer do desenvolvimento do trabalho, consistiu na realização de entrevistas com 101 famílias de agricultores. Para as entrevistas, foram elaborados dois questionários denominados “roteiro de diálogo”: um destinado aos agricultores e o outro para os vários segmentos sociais. Essas entrevistas semiestruturadas tinham como objetivo investigar principalmente o que o grupo de pessoas envolvidas conhecia (WARBURTON; MARTIN, 1999), sobre inoculantes com bactérias fixadoras de N₂ em simbiose com leguminosas e seu uso nas lavouras, principalmente naquelas instaladas no município de Confresa até a época do estudo. A partir da contribuição dos agentes sociais locais, pode se estabelecer uma relação para que a produção e o acesso ao conhecimento se tornassem significativos. Também foi investigado se a leguminosa, feijão-caupi, era uma espécie cultivada nas propriedades rurais.

O roteiro de diálogo foi subdividido em duas partes: uma constituída por questões destinadas aos agricultores (ANEXO 1) e a outra voltada aos profissionais da assistência técnica rural e representantes de agricultores (ANEXO 2).

Também foi observado o nível de escolaridade dos agricultores entrevistados e/ou envolvidos direta e indiretamente no estudo em geral. O trabalho baseou-se em metodologia qualitativa (TRIVIÑOS, 1987; MARTINS, 2004), com um tipo de memória da dialogicidade (BRANDÃO, 1981). As questões foram elaboradas com ênfase aos aspectos inerentes às atividades rurais de interesse ao estudo (MANCINI et al, 2008).

Experimento com feijão-caupi para demonstração dos benefícios da prática de inoculação

O cultivo experimental e demonstrativo de feijão-caupi foi inoculado com estirpe selecionada de *Bradyrhizobium* INPA03-11B (LACERDA et al, 2004; SOARES et al, 2006), em fevereiro de 2007, em propriedades de pequenos agricultores, em dois Projetos de Assentamento (PA): Independente I (I.I) e Jacaré Valente (J.V). As áreas foram escolhidas mediante discussão prévia com o pessoal da Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural (EMPAER-MT); associações de agricultores e agricultores não associados, levando em consideração também a acessibilidade às áreas (distância e condições de estradas e pontes).

A instalação do experimento ocorreu de forma participativa, envolvendo um pesquisador e agricultores para a escolha e preparo da área, observação da época de plantio, acompanhamento da safra e colheita. Antes do plantio, foram realizadas análises químicas e físicas das amostras de solo das duas áreas que apresentaram as seguintes características: Área I.I, pH em H₂O de 1:2,5 (5,7); P e K por Mehlich⁻¹, respectivamente (1,4) e (94) mg/dm³; em cmolc.dm³ – Ca²⁺ (1,2), Mg²⁺ (0,8), Al³⁺ (0,3), H+Al (2,3), S.B. (2,2), t (2,5), T (4,5); em % - V (49,3), m (12); dag.kg⁻¹ – MO (1,1), areia (62), silte (14) e argila (24). Área J.V, pH em H₂O de 1:2,5 (6,0); P e K por Mehlich⁻¹, respectivamente (2,8) e (144) dm⁻³; em cmolc.dm⁻³ – Ca²⁺ (1,9), Mg²⁺ (1,9), Al³⁺ (0,3), H+Al (3,2), S.B. (3,4), t (3,7), T (6,6); em % - V (51,3), m (8); dag.kg⁻¹ – MO (2,5), areia (45), silte (33) e argila (22). As análises foram interpretadas de acordo com Alvarez e coautores (1999), para cálculo da quantidade de adubo a ser aplicada.

O delineamento experimental adotado para o experimento, nas duas áreas, foi em blocos casualizados, com três tratamentos e oito repetições, sendo quatro em I.I e quatro em J.V. Os tratamentos foram: 1 - inoculante com estirpe fixadora de N₂ selecionada; 2- N-mineral (fonte uréia); e 3 - sem inoculante e sem N-mineral. Foram utilizadas sementes da variedade BR Gurguéia. O inoculante foi produzido, utilizando a estirpe INPA 03-11B, aprovada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em março de 2006, em veículo turfoso esterilizado em autoclave, na proporção de 3:1 de turfa e cultura na fase log em meio 79 semi-sólido (FRED; WASKMAN, 1928), contendo 10⁹ células g⁻¹. O inoculante foi aplicado na base de 500g para 50kg de sementes, imediatamente antes da semeadura. O tratamento com fertilizante nitrogenado consistiu de 70kg ha⁻¹ de N, na forma de uréia, parcelados em 35kg ha⁻¹ de N no plantio; e 35 kg ha⁻¹ de N, 20 dias após a emergência. As sementes foram semeadas com a densidade de 10 sementes por metro de sulco/leira.

As duas áreas, incluindo todos os tratamentos, foram preparadas com uma aração e gradagem, demarcando os sulcos/leiras com enxadas. Antes da semeadura, foi feita adubação básica de 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e de 40 kg ha⁻¹ de K₂O, incorporados a aproximadamente 6cm de profundidade. Ambas as áreas de plantio foram constituídas por 12 parcelas de 6 m X 6 m, totalizando 24, com espaçamento de 2m entre elas, cada uma com seis linhas espaçadas de 1m, tendo uma de área total de 432m² e 10m² de área útil por parcela (as duas linhas centrais e eliminando-se 0,5m por extremidade) para avaliação do rendimento de grãos. Realizou-se uma capina manual com enxada, aos 30 dias após emergência das plantas.

No florescimento, foram coletadas cinco plantas por parcela, nas quatro linhas centrais, num total de 60 plantas por área, e 120 para as duas áreas, para avaliar a nodulação (contagem e peso de matéria seca de nódulos) e parte aérea (produção de matéria seca e acúmulo de N). O material foi desidratado em estufa com temperatura entre 60°C e 70°C. Posteriormente, foi determinado o N total da matéria seca da parte aérea, pelo método semi-microkjedahl (SARRUGE; HAAG, 1979). A colheita foi realizada entre os dias 20 de abril e 20 de maio de 2007, quando foi avaliado o rendimento de grãos, mediante a análise estatística pelo Teste SCOTT-KNOTT (1974).

Atividades complementares para demonstrar o potencial da inoculação em feijão-caupi

Com o objetivo de complementar a demonstração da importância da biotecnologia de inoculação de bactérias fixadoras nodulíferas em leguminosas, outras atividades foram realizadas, consideradas educativas: palestras/reuniões; visitas às residências de agricultores e visitas ao experimento demonstrativo de feijão-caupi inoculado. Essas atividades envolveram 172 famílias, representando 22% das 795 cadastradas pelo INCRA, nos 3 P.As: 2 P.As, onde foram instalados os experimento demonstrativo de feijão-caupi, Independente I (249 famílias) e Jacaré Valente (336 famílias); e no P.A. Piracicaba (210 famílias), o qual foi incluído nas atividades complementares.

As palestras/reuniões tiveram a participação de 113 pessoas; 61 residências foram visitadas; e 69 representantes familiares visitaram as áreas do experimento de feijão-caupi. Dentre essas pessoas, que estiveram presentes no campo, algumas participaram da preparação do terreno, instalação do plantio, acompanhamento do desenvolvimento da cultura e colheita da produção. Alguns representantes familiares estiveram presentes em mais de uma atividade.

Foram desenvolvidas outras atividades no município. As atividades desenvolvidas foram palestras/reuniões e capacitação sobre inoculantes, as quais atingiram um público de 232 pessoas. As palestras/reuniões envolveram a participação de um total de 96 agentes sociais, com potencial de influenciar positivamente outros agricultores acerca da proposta da pesquisa. Foram ministradas cinco palestras: duas para um grupo de 28 agricultores, organizado pelo Sindicato da categoria; duas para os membros do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável (CMDRS), composto por integrantes do poder público, profissionais da assistência técnica rural, representantes dos agricultores e sindicatos rurais, num total de 33 participantes; além de uma palestra para 35 educadores. Estes últimos participaram da palestra durante um evento de formação continuada para profissionais da educação básica, promovido pelo órgão Estadual, Centro de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica; tendo entre eles, coordenadores e professores que atuavam na educação do campo no município, atendendo filhos de e/ou agricultores.

Foram ministrados dois cursos acerca da inoculação: um na zona urbana e outro em uma comunidade rural. O primeiro foi ministrado durante a realização do evento “I Plenária Municipal de Segurança Alimentar”, com a presença de 110 participantes. Dentre esses estavam presentes representantes de todas as comunidades rurais, urbanas e indígenas do município de Confresa, sendo eles agentes de saúde, enfermeiros, presidentes de associações e sindicatos dos agricultores, agentes políticos e chefes indígenas. O segundo curso, intitulado “Capacitação: inoculantes”, foi disponibilizado para 26 agricultores de outra comunidade do município com o apoio de uma empresa de assistência técnica rural ligada ao INCRA. Também foram concedidas três entrevistas a duas emissoras de rádio comunitária, em programas com enfoque agrícola, destinados aos agricultores da região. Durante as entrevistas, foram apresentadas as propostas de estudo, os resultados alcançados em campo e discutidas dúvidas acerca da biotecnologia de inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio em simbiose com feijão-caupi.

Ao final do estudo, foram realizadas cinco entrevistas abertas, com cinco pessoas que acompanharam o desenvolvimento das atividades experimentais em campo e representantes

de entidades locais, como o Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável (CMDRS) e o Sindicato dos Trabalhadores Rurais. O objetivo dessas entrevistas finais foi avaliar a percepção dos agentes sociais quanto ao impacto do estudo e das perspectivas de uso da biotecnologia apresentada. A entrevista abordou os aspectos relacionados à compreensão do conceito da biotecnologia utilizada, interesse dos participantes e possibilidade de adoção do método proposto, além da opinião acerca deste estudo e sua avaliação. Também foi redigido um texto, com os procedimentos da inoculação, com linguagem adaptada e de fácil compreensão, para ser disponibilizado sob a forma de folder aos agricultores das áreas envolvidas e aos segmentos que, de alguma forma, participaram ou contribuíram com a realização do trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação do grau de conhecimento sobre a biotecnologia de inoculação e seu uso potencial

Por meio do diagnóstico e das observações, no decorrer da realização do trabalho, foi constatado que a biotecnologia de inoculação era desconhecida de todos os 141 envolvidos/participantes do estudo, incluindo os agricultores. Ao verificar os itens relacionados ao tamanho da propriedade e da área cultivada, tipo de cultura e finalidade da produção, foi constatado que os imóveis rurais apresentam dimensões significativas, mas são pouco exploradas para o cultivo de produtos alimentícios. Apesar das propriedades possuírem de 48 a 100 ha, a área cultivada anualmente, em geral, é menor que 1 ha. A maior parte das espécies cultivadas é para o consumo próprio, e geralmente a produção é insuficiente para atender à família. Muitos agricultores, com frequência, compram diversos produtos alimentícios que são ou poderiam ser cultivados nas propriedades, como, por exemplo, a mandioca ou a farinha, na feira livre e mercados da cidade, comprovando ser praticada agricultura de subsistência. Com exceção de um dos agricultores, todos têm pastagem, sendo muito dependentes da pecuária em pequena escala.

Quanto à prática de análise das características físico-químicas do solo das áreas de cultivo, verificou-se que os agricultores não realizam análise de solo. Além disso, a maioria demonstrou desconhecimento acerca da importância desse procedimento. Aqueles que declaram conhecer a importância desse procedimento atribuíram a inexistência da análise ao desconhecimento de como se coleta as amostras e ao fato de não haver laboratórios na região. Relacionado ao uso de adubos, ou não, somente três informantes declararam utilizar adubos em hortaliças e, raramente, nas culturas do feijão, arroz e milho.

Os resultados das entrevistas revelaram que há a falta de informação ou acesso a insumos. Então, quando utilizam adubos, geralmente, são aplicadas as formulações NPK, sempre sem recomendação ou acompanhamento de profissionais da área agrônômica.

Em relação à prática de adubação verde, todos os informantes demonstraram desconhecimento. A respeito da prática de inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio, constatou-se que os informantes não conheciam o que era inoculante e também não haviam tido contato com a

biotecnologia. Ressalta-se que, inclusive as pessoas dos segmentos técnicos, as quais deveriam estar familiarizadas com técnicas de melhoria da produtividade, especialmente as de custo acessível ao agricultor familiar, demonstraram estar desinformadas a respeito da biotecnologia de inoculação que utiliza bactérias fixadoras de nitrogênio em simbiose com feijão-caupi, dentre outras leguminosas.

Também foi verificado que 50% dos agricultores cultivavam feijão-caupi, além de outras leguminosas, como amendoim, *Arachis hypogaea* L.; guandu, *Cajanus cajan* L. Millsp; feijão-comum, *Phaseolus vulgaris* L.; e fava, *Phaseolus lunatus* L., sendo estas em menor frequência. Todas as culturas eram exclusivamente para subsistência e, deste grupo de pessoas, somente quatro delas disseram não consumir feijão-caupi. Foi observado que nas comunidades rurais de Confresa, semelhantemente ao relatado por Souza (2007) para o estado de Roraima, o feijão-caupi, apesar de ser considerada uma cultura de subsistência, assume importância socioeconômica, por ser fonte de proteína de baixo custo para a alimentação humana.

Foi constatado que os agricultores, em geral, apresentavam baixa escolaridade, exceto dois dos entrevistados. Um destes agricultores havia cursado o ensino médio e, o outro, o terceiro grau. Considerando a baixa escolaridade da maioria dos entrevistados, talvez a falta de informação esteja relacionada à falta de qualificação específica para o atendimento às demandas reais da agricultura, ou seja, à falta de se “construir” uma ponte que conecte **os que sabem o fazer** com os que necessitam **aprender o saber fazer** (LACKI, 2007). Além disso, muitos desses agricultores encontram-se limitados por questões básicas, tais como: falta de acesso às unidades do órgão de extensão rural do município e a outras empresas de assistência técnica que não atendem todo o público-alvo, pois, o deslocamento é deficiente, em virtude das péssimas condições das estradas; e, por outro lado, as propriedades ficam muito distantes da sede municipal, onde são raros os eventos promovidos, destinados às questões agropecuárias.

Essa falta de informação e a dificuldade de transporte, seja para escoamento dos produtos agrícolas ou para contato com os técnicos da assistência rural, limitam o desenvolvimento local e o crescimento do consumo interno. Fato constatado em pesquisas desenvolvidas em países da África, como a Etiópia, onde os autores observaram que, com a melhoria das estradas rurais e com uma visita técnica do profissional da extensão rural às propriedades, houve um crescimento do consumo de produtos cultivados em 16,6%, uma contribuição para a redução do índice de pobreza em 9,5% e aumento do consumo em 5,9%, respectivamente (DERCON et al, 2009). Resultados de atividades no desenvolvimento de sistema agroflorestal, no Vale do Ribeira e Paranapanema, demonstram que o acesso e a informação mediada pelas ações dos técnicos possibilitam a diversificação de produtos e recupera a qualidade do solo, melhorando os aspectos econômicos e a sustentabilidade ambiental (PROTER, 2010). Portanto, havendo o estímulo à qualificação do agricultor e condições de acesso às informações fundamentais para o desenvolvimento de sua agricultura, muitas tecnologias poderiam ser utilizadas por mais trabalhadores. A falta de informação ou o domínio, por parte dos técnicos (níveis médio, técnico e superior), acerca da inoculação em leguminosas nodulíferas pode ser atribuída à deficiência do sistema de ensino, do acesso à formação continuada ou, até mesmo, à falta de políticas de qualificação voltadas para o uso de tecnologias inovadoras e de baixo impacto ambiental.

Apesar dos agricultores não terem acesso à base educacional que desperte interesse pela busca

de inovações e desconhecerem a existência de diversas produções científicas e tecnológicas – resultado da falta de acesso ao conhecimento, de uma assistência técnica adequada às peculiaridades locais e de estímulos a ações semelhantes às desenvolvidas no presente estudo – ao contrário do que afirmaram os técnicos agrícolas, eles demonstraram interesse pelo assunto discutido, e capazes de apreender os conteúdos desenvolvidos pelas atividades práticas.

O desenvolvimento de atividades com a comunidade, por meio do ensino não formal, torna o processo de aprendizagem mais interativo e participativo (BORGES et al, 2005), pois, são atividades educativas em grupos, nas quais se definem objetivos relevantes para os mesmos (SANDRI; SOUZA, 2005). Por exemplo, no Projeto Exagri, em São Paulo, foi demonstrado, por meio de uma avaliação amostral com 56 produtores rurais de um total de 345 participantes, o valor das informações apresentadas em artigos relacionados à agropecuária, com linguagem ilustrativa e de simples compreensão. Como consequência, 66% solicitaram cópias e 43% utilizaram o material didático, como apoio para a adoção de técnicas (MOURA et al, 2000). Isto demonstra a necessidade de atividades diversificadas que propiciem momentos de aprendizagem às pessoas que vivem no campo. Sem dúvida, o grande contingente de profissionais qualificados em Microbiologia do Solo nos últimos anos poderá suprir esta deficiência em um futuro próximo, se esta meta for considerada prioritária pelas políticas públicas. Desta forma, o exemplo de sucesso na soja poderá se expandir para várias outras espécies de leguminosas, além do feijão-caupi, e aumentar a produtividade nacional e a fertilidade do solo.

Considerando-se que mais de 90% dos agricultores são dependentes da pecuária em pequena escala, em propriedades de solos com baixa fertilidade e alto grau de degradação das pastagens é de suma importância o uso da biotecnologia de inoculação com leguminosas para enriquecimento do solo. Pois, essa biotecnologia pode ser aplicada, dentre outras opções, tanto às graníferas, quanto às leguminosas arbóreas e de adubação verde. Tem sido demonstrado que espécies arbóreas nodulíferas *Dalbergia nigra* (Jacarandá da Bahia) e *Enterolobium contortisiliquum* (Orelha de Negro), e uma não-nodulífera, *Peltophorum dubium* (Angico Canjiquinha), em sistema integrado de produção agroecológica contribuiriam significativamente com o incremento e a disponibilidade de N para a gramínea *Survenola* (híbrido interespecífico entre *Digitaria setivalva* e *D. valida*), também minimizando uma das principais causas da degradação das pastagens (DIAS et al, 2007). Foi constatado que o cultivo de milho (*Zea mays* L.) intercalado com a leguminosa gliricídia [*Gliricidia sepium* (Jacq.)Walp.], após a incorporação dos ramos podados duas semanas antes do plantio, com mais uma incorporação de biomassa ao solo, seis semanas depois da semeadura, aumentou o teor de N no solo acima de 110kg ha⁻¹ (IKERRA et al., 1999). Tem sido demonstrado que esta cultura pode ser utilizada para o fornecimento de N a hortaliças na forma de fertilizantes, sendo que a biomassa dos folíolos e pecíolos, desidratada e triturada, fornece mais de 4% do nutriente (ALMEIDA et al., 2008). Com relação ao feijão-caupi, além dos grãos desta cultura ser uma excelente fonte protéica para o consumo humano, os seus restos culturais podem servir como excelente adubo verde para a cultura subsequente (URQUIAGA; ZAPATA, 2000).

Experimento com feijão-caupi para demonstração dos benefícios da prática de inoculação

Os valores médios das características avaliadas nos cultivos de feijão-caupi das duas áreas encontram-se representados na Tabela 1. Verificou-se, no experimento, o aumento significativo de produtividade: 40,83 %, devido à inoculação, e 45,14 %, devido à adubação química nitrogenada, em relação à testemunha sem N e sem inoculação. A nodulação nos tratamentos sem inoculação se deve à presença de estirpes nativas que, no caso destes solos, mostraram-se pouco eficientes, pois não contribuíram com N em níveis similares à testemunha com N-mineral.

Tabela 1: Valores médios do número de nódulos (NN) e massa seca de nódulos (MSN), massa seca da parte aérea (MSPA), e acúmulo de N na parte aérea (ANPA) no florescimento e rendimentos de grãos de feijão-caupi (cv BR Gurguéia), Confresa, MT⁽⁴⁾.

| Fontes de N | NN | MSN (mg planta ⁻¹) | MSPA (g planta ⁻¹) | ANPA (mg planta ⁻¹) | Produtividade de Grãos kg ha ⁻¹ |
|---|--------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|
| Tratamento sem N mineral e sem inoculante | 22,38b | 68,57a | 124,24a | 220,78a | 634,37b |
| INPA 03-11B | 43,36a | 66,52a | 109,68a | 257,65a | 893,40a |
| Tratamento com N mineral (Uréia) | 12,77b | 32,20b | 80,90a | 279,49a | 920,77a |
| CV | 34,99 | 16,50 | 34,80 | 19,11 | 15,56 |

A produtividade de grãos variou de 634,37 a 920,77kg ha⁻¹, apresentando diferença significativa entre os tratamentos inoculados e com N-mineral em relação à testemunha sem N e sem inoculação (Tabela 1). O rendimento de grãos, proveniente da inoculação, foi superior em mais de 40% em relação à testemunha sem N e semelhante estatisticamente à nitrogenada, o que justificaria o uso da biotecnologia, pois, além de apresentar um ganho de produção, também reduz os gastos, sendo que o custo da inoculação é bem menor que o praticado por sistema, com uso de fertilizantes nitrogenados. Ressalta-se que essa produção de grãos foi maior que a média nacional de 500 kg ha⁻¹ (FREIRE-FILHO et al, 2005).

Porém, o rendimento de grãos tem potencial para ser bem maior. Com a mesma estirpe usada para a inoculação nesse estudo, em trabalho anterior no Sul de Minas Gerais foi alcançada produtividade de 1.341 kg ha⁻¹ (LACERDA et al, 2004). Por outro lado, o tratamento inoculado foi superior ao observado por outros pesquisadores em trabalhos semelhantes com outras estirpes. Por exemplo, em cultivos experimentais desenvolvidos por agricultores em Pernambuco, com a testemunha nitrogenada (50 kg ha⁻¹) e a inoculação feita com a estirpe BR3267, obteve-se produtividade de grãos de 700 kg ha⁻¹, superior a testemunha sem inoculação que foi de 500 kg ha⁻¹ (RUMJANEK et al, 2006).

Considerando somente os acréscimos de rendimento de grãos de feijão-caupi, em relação à testemunha sem N, foi alcançado um valor médio superior de 259 kg ha⁻¹ para o tratamento

⁴ Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna, não apresentam diferenças significativas pelo Teste SCOTT-KNOTT (1974) a 5% de probabilidade. NN, MSN e MSPA transformados pela Raiz quadrada de $Y + 1.0 - \sqrt{Y + 1.0}$. Médias de oito repetições.

inoculado e 286 kg ha⁻¹ para o tratamento com adição de N-mineral. Para o tratamento com adubação química nitrogenada, o lucro bruto sobre os acréscimos pode chegar a R\$ 859,20, valor resultante da multiplicação de 286,40 kg de feijão-caupi por R\$ 3,00 (preço médio/kg grão nos mercados locais). Subtraindo o valor gasto com a uréia (159 kg ha⁻¹) para o fornecimento de 70 kg ha de N, a R\$ 2,50 / kg de adubo (valor médio do adubo em Confresa), custo de R\$ 397,50, o ganho líquido é de R\$ 461,70. Com o inoculante, multiplicando-se 259 kg de feijão-caupi por R\$ 3,00 (preço médio/kg de grão), obtém-se um ganho de R\$ 777,09.

Seguindo o raciocínio anterior, subtraindo o valor de R\$ 20,00 (preço de três doses de inoculante – R\$15,00 – somado ao transporte até a região), alcança-se R\$ 757,09 de lucro. Portanto, verifica-se a obtenção de um lucro com o tratamento inoculado superior ao promovido pelo tratamento nitrogenado, de R\$ 295,39/ha. Evidenciando, dessa maneira, a vantagem econômica significativa ao produtor em relação à adubação nitrogenada. O lucro é superior ao alcançado com a aplicação de 250 kg ha⁻¹ de fertilizante da fórmula comercial NPK (10:28:20), no valor de R\$ 329,70/ha, de acordo com o trabalho desenvolvido por Rodrigues e coautores (2004), com a participação de 40 famílias de agricultores familiares do município de Ponte de Pedra, Pará, cuja produtividade do feijão-caupi foi similar a nossa: 941 kg ha⁻¹,

O lucro previsto de R\$ 757,09 ao agricultor que adota o uso de inoculante pode contribuir para o aumento da renda familiar. Este valor correspondia a aproximadamente 1,5 salário mínimo, na época do estudo. Esta é uma renda maior que a alcançada pelas mais de 25,3% das famílias, no Brasil, que vivem em estabelecimentos agropecuários com até 100 ha, com renda equivalente a meio salário mínimo, ou menos. Esta realidade também se apresenta na comunidade local. Portanto, a adoção desta biotecnologia pode contribuir diretamente para aumentar o PIB agrícola dos 21,4% (1.164) dos municípios brasileiros, considerados ruralizados. Esses municípios, em 2000, eram ocupados por mais de 15 milhões de habitantes.

Apesar deste significativo potencial de uso e do potencial econômico, um dos entraves para a venda de inoculantes para pequenos agricultores é a sua disponibilidade no mercado para este tipo de consumidor. Ou seja, é mais vantajoso e viável economicamente para as empresas de inoculante vender o produto no atacado (como por exemplo, aos grandes produtores de soja), que no varejo (pequenos produtores de feijão-caupi). Um meio de tornar o produto acessível seria estabelecer uma organização rural, por exemplo, uma cooperativa, que possibilitasse a compra no atacado com posterior distribuição. Uma comunidade organizada implicaria em desenvolvimento da renda e da agricultura, mais educação, maior estabilidade econômica, e maior controle e participação por parte dos seus membros (ACI, 2011). Consequentemente, as pessoas envolvidas em algum tipo de organização, que promove suporte técnico e prático, social e econômico, apresentam maior capacidade de lidar com desafios pertinentes às atividades que tenham relação direta ou indireta com sua prática, com independência e autonomia (OCB, 2010).

Há prevalência de mecanismos sistemáticos de gerenciamento do aprendizado, que estimulam os esforços individuais e canaliza-os para ações coletivas, tendo sempre em vista as demandas do grupo e a procura da prosperidade do todo (NINAUT et al, 2007). Ao se projetar a adoção da inoculação e a venda de inoculantes, considerando a existência de 6.000 famílias assentadas em Confresa e o cultivo de um hectare de feijão-caupi por família, utilizando três

doses de inoculante, seriam vendidas 18 mil doses do produto. Tomando-se por base o preço médio da dose do produto, para a soja que é de R\$ 5,00, e multiplicando-se esse valor por 18 mil, haveria um mercado potencial de R\$ 90.000,00, só para o município de Confresa.

Se o mesmo raciocínio adotado no parágrafo anterior, for aplicado para o restante do país, considerando somente as propriedades com rendimento líquido negativo, o faturamento anual das empresas se elevaria exponencialmente. Pois, em 1996, existiam 4.318.861 propriedades com menos de 100 ha (IBGE, 2000), número que pode ser incluído dentro do conjunto de familiares que, em 2006, eram 4.367.902, ou seja, 24% da área total explorada para a agricultura (MDA, 2009). Destes estabelecimentos, 26%, o que corresponde a 1.122.903, apresentavam renda líquida negativa (ALVES et al, 2006). A adoção da biotecnologia de inoculação, com a venda de três doses de inoculante por/ha/estabelecimento, significaria um incremento anual às empresas de inoculantes, com a venda do produto de R\$ 16.924.545,00. Portanto, o uso desta biotecnologia não representa apenas melhoria de renda para os pequenos agricultores, mas um mercado potencial para a indústria de inoculantes.

Atividades complementares para demonstrar o potencial da inoculação em feijão-caupi

O número de famílias de agricultores cadastradas nos PA Independente I, Jacaré Valente e Piracicaba, pelo INCRA, são respectivamente 249, 336 e 210, perfazendo um total de 795. Dessas famílias, 95 da primeira área, 47 da segunda e 30 da terceira, participaram de algum tipo de atividade educativa relacionada à biotecnologia de inoculação em leguminosas. No PA Independente I, 58 participaram de palestras/reuniões, 23 visitaram o experimento demonstrativo de feijão-caupi e 14 receberam visitas em suas residências. No PA Jacaré Valente, 14 pessoas participaram de palestras/reuniões, 16 visitaram o cultivo e 17 receberam visitas em suas residências. No PA Piracicaba, houve 30 participações, sendo 21 em palestras e 9 famílias visitadas. O percentual de pessoas expostas à tecnologia de inoculação nas áreas de estudo da zona rural, foi de 22% das famílias dos três PA, sendo 38% no Independente I, 14 % no PA Jacaré Valente e 14 % no PA Piracicaba.

Em geral, os participantes demonstraram curiosidade e interesse pela inovação. As pessoas sempre perguntavam se o inoculante poderia ser utilizado em roça de toco (roça sem mecanização) e, como e onde adquiririam o produto. Houve vários questionamentos sobre a possibilidade de haver inoculante para outras culturas tais como: arroz, cana-de-açúcar, café e banana. Pode-se inferir que houve formação de opinião acerca da importância econômica e ecológica da biotecnologia proposta e que se estabeleceu a necessidade de adoção da tecnologia em outras culturas de importância socioeconômica local. Nas visitas aos cultivos, percebeu-se que os agricultores visualizaram os benefícios promovidos pela prática de inoculação, demonstrando interesse. Além da constatação de que a situação do plantio estava se sobressaindo em relação aos cultivos locais, mesmo a testemunha sem inoculação e sem adubação nitrogenada.

Mediante a análise das entrevistas, no final do estudo, com 5 participantes, verificou-se satisfação em relação ao acesso à inovação tecnológica apresentada e interesse com outras ações desta modalidade. A Presidente do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Confresa

apresentou texto escrito (Ofício n. 111/2007), elogiando o estudo desenvolvido e enfatizando a necessidade deste tipo de iniciativa por parte das instituições acadêmicas. A entidade afirmou que o trabalho significou acesso a uma tecnologia por meio da experimentação, em que foi mostrado um tipo de adubação “100% natural” (expressão usada pela presidente). Afirmou também que a agricultura familiar de Confresa pôde conhecer uma prática que auxiliaria na melhora de qualidade de vida. Destaca que aos agricultores é agradável saber que a universidade preocupa-se em desenvolver pesquisas e ações que auxiliem na melhoria de sua qualidade de vida e produção. Ficou evidente que os agricultores esperam que mais trabalhos desse tipo sejam desenvolvidos em suas comunidades, ampliando o uso da biotecnologia para outras culturas. Baseando-se nos argumentos do documento e em depoimentos de outros participantes do estudo, considera-se que o trabalho representou muito bem o que deve ser feito acerca de disponibilização de tecnologia a agricultores com propriedades menores de 100 ha, principalmente nas regiões em que há maior carência de tecnologia, educação e outros serviços.

Acredita-se que, além do impacto positivo causado aos participantes, durante os eventos realizados, a apresentação do projeto e dos resultados pelo rádio tenha sido muito significativa, uma vez que foi observado, que várias pessoas tiveram acesso à informação apenas pelas programações transmitidas pelo rádio, isto porque o rádio é o único veículo de comunicação de massa existente na comunidade local de maior proximidade e de difusão de informação em curto prazo, o qual interliga, no sentido comunicativo, o campo e a cidade, sendo, por isso, muito utilizado pela maioria da população. Além dessas percepções, os profissionais da educação também demonstraram curiosidade e, faz-se importante ressaltar, que vários deles além de trabalhar com filhos de agricultores também são agricultores.

Espera-se que o impacto das atividades apresente efeitos semelhantes aos de Schneider (1974). Esta autora demonstrou que 62% dos agricultores foram alcançados por mensagens colocadas no rádio e jornal, sendo que 55% do total receberam a mensagem por meios de comunicação de massa e 32% das pessoas que tomaram conhecimento do método o fizeram a partir do contato com outrem. Em outro trabalho foi constatado e inferido que o agricultor mais exposto às informações é mais propenso a aceitar práticas agrícolas recomendadas (TROLLER, 1969).

Após a submissão prévia do material escrito aos agricultores familiares, constatou-se que muita escrita não chama muito a atenção e é pouco compreendido, já que eles demonstraram mais interesse pelas ilustrações apresentadas, o que pode ajudá-los a realizar a inoculação. A partir dessas constatações, redigiu-se um folder que valoriza a parte ilustrativa e, ainda, pautada pelas características acima descritas, executou-se a atividade de produção de material didático de forma simples e compreensível, conforme no Projeto Exagri. Para Moura e coautores (2000), o material elaborado em linguagem acessível e disponibilizado com frequência contribuiu para a adoção de técnicas novas. Concordando com os autores, essas iniciativas pioneiras precisam ser ampliadas para outras regiões, objetivando melhorar a qualidade de vida do brasileiro do campo.

O conjunto de atividades consideradas educativas, no estudo, e as práticas participativas, em campo, associadas às discussões relacionadas ao que os agricultores necessitam, podem favorecer a adoção de novas tecnologias e promover a autonomia socioeconômica da comunidade. Isto será possível, principalmente se forem cumpridas duas prioridades básicas: capacitar os agentes

de assistência técnica e extensão rural e promover uma ampla transformação no sistema de ensino básico das escolas rurais; sendo a capacitação ao técnico, aquela que o capacite a lidar com os desafios da realidade local e a solucionar problemas atuais na comunidade. Quanto ao ensino das escolas rurais, que ele priorize a utilização de temáticas relacionadas à produção agrícola, organização comunitária, associativismo, administração rural, educação familiar (LACKI, 1999). Além disso, foi demonstrado no trabalho de Olival e coautores (2004), que os agricultores que participam ativamente de todas as etapas do trabalho, do diagnóstico do objeto de estudo, passando pelo planejamento até a avaliação final, obtiveram êxito. Os autores enfatizam também que os agricultores, geralmente dotados de conhecimentos práticos, carecem de atividades teóricas que deem suporte e norteiem a melhoria de suas práticas agropecuárias.

O desafio dos órgãos de pesquisa, universidades e movimentos sociais é o de criar estratégias para colocar em prática metodologias participativas de assistência de técnica, que incluam os agricultores familiares, desde a concepção até a aplicação das tecnologias, transformando-os em agentes no processo, valorizando seus conhecimentos e respeitando seus anseios (LISITA, 2005). Por isso, enfatiza-se no estudo a importância de ações que disponibilizem novas tecnologias ou que aperfeiçoem os sistemas de produção local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados alcançados neste estudo evidenciaram que agricultores, representantes do órgão municipal de agricultura, lojistas agropecuários e técnicos da assistência rural de Confresa, desconheciam a biotecnologia de inoculação com bactérias fixadoras de N₂ em leguminosas.

A inoculação de feijão-caupi com a estirpe INPA03-11B possibilitou aumento significativo no rendimento de grãos de mais de 41%, comparado à produtividade sem N-mineral e sem inoculante e similar à adubação nitrogenada. Essa biotecnologia apresenta-se como alternativa de baixo custo e, se adotada, pode beneficiar os agricultores familiares, como no caso de Confresa. Os agricultores demonstraram bastante interesse, inclusive solicitando mais ações semelhantes às do estudo, a ampliação da biotecnologia para outras culturas e a disponibilização ou como adquirir o produto inoculante. No entanto, o acesso dos agricultores ao inoculante produzido, também representa um sério entrave que precisa ser superado. A informação disponibilizada por meio de rádio, reuniões e palestras possibilitou à comunidade local o acesso a uma biotecnologia bem estabelecida no sistema de produção agrícola do grande produtor, mas desconhecida e não adotada pelos agricultores familiares.

AGRADECIMENTOS

Aos agricultores dos Projetos de Assentamento Jacaré Valente, Independente I e Piracicaba, em especial, aos senhores Aguinaldo, Antônio do Posto (*in memoriam*), Juraci, Natalino, Melquiades, Ilmá e Robersino; aos profissionais da Assistência Técnica Rural, Frederico, Divino, Oséias, Rodrigo

e Ivali, pelo apoio e contribuição; à Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso – SEDUC-MT, pela licença para qualificação profissional; ao CNPq, pela bolsa de produtividade em pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALIANÇA COOPERATIVA INTERNACIONAL (ACI). **O que é uma cooperativa?** Disponível em: <<http://www.ica.coop/coop/index.html>>. Acesso em: 18 abr. 2011.

ALMEIDA, M. M. T. B. et al. Legume fertilizers as alternative sources of nitrogen for organic lettuce production. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 43, n. 6, p. 675-682, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2008000600002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 out. 2009.

ALVES, E.; SOUZA, G. S.; BRANDÃO, A. S. P. A situação do produtor com menos de 100 hectares. In: ALVES, E. **Migração rural-urbana, agricultura familiar e novas tecnologias: coletânea de artigos revistos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 181p.

BORGES, B. E. et al. Popularização da ciência e ensino não formal numa comunidade do Vale do Ribeira. In: ENCONTRO DE EXTENSÃO E CULTURA DA UFPR, 4., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2005. Disponível em: <<http://www.proec.ufpr.br/enec2005/links/educacao.htm>>. Acesso em: 18 jul. 2007.

BRANDÃO, C. R. **O que é o método Paulo Freire?** São Paulo: Brasiliense, 1981. 113p.

DERCON, S. et al. The impact of agricultural extension and roads on poverty and consumption growth in fifteen ethiopian villages. **Am. J. Agri. Econom.** Milwaukee, v. 91, n. 4, p. 1007–1021, 2009.

DIAS, P. F. Transferência do N fixado por leguminosas arbóreas para o capim Survenola crescido em consórcio. **Ci. Rural**, v. 37, n. 2, p. 352-356, 2007.

FRED, E. B.; WAKSMAN, S. A. **Laboratory manual of general microbiology**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1928.

FREIRE-FILHO, F. R. et al. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Org.). **Feijão-caupi: avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 519p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/censo2010/dados_divulgados/index.php?uf=51> Acesso em: 20 mar. 2011.

Censo demográfico: número de municípios e população nos censos demográficos por tamanho da população. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?zt&o=1&i=P>>. Acesso em: 19 jun. 2007.

IKERRA, S. T. et al. Soil nitrogen dynamics and relationships with maize yields in a gliricidia–maize intercrop in Malawi. **Plant Soil**, Holanda, v. 211, p. 155–164, 1999.

INAIZUMI, H. et al. **Adoption and impact of dry-season dual-purpose cowpea in the semiarid zone of Nigeria**. Ibadan: IITA, 1999.

LACERDA, A. M. et al. Efeito de estirpes de rizóbio sobre a nodulação e produtividade do feijão-caupi. **Revista Ceres**, v. 51, n. 293, p. 67-82, 2004.

LACKI, P. O que pedem os agricultores e o que podem os governos: mendigar dependência ou proporcionar emancipação? **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 157-162, 1999.

LACKI, P. Agricultura: se somos tão ricos, por que estamos tão pobres? **Polan Lacki**, 2007. Disponível em: <<http://www.polanlacki.com.br>>. Acesso em 8 jul. 2007.

LISITA, F. O. Considerações sobre a Extensão Rural no Brasil. **ADM - Artigo de Divulgação na Mídia**. Embrapa Pantanal. Corumbá-MS, n. 77, p. 1-3, 2005. Disponível em: <www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf>. Acesso em: 15 abr. 2011.

MANCINI, F. et al. Increasing the environmental and social sustainability of cotton farming through farmer education in Andhra Pradesh, India Francesca. **Agri. System**, v. 96, p. 16-25, 2008. Disponível em: <www.sciencedirect.com>. Acesso em 10 set. 2009.

MARTINS, H. H. T. S. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 2, p. 289-300, ago. 2004.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **Agricultura familiar no Brasil e o Censo Agropecuário 2006**. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/portal/publicacoes/>>. Acesso em: 18 abr. 2011.

MOREIRA, F. M. S. Bactérias fixadoras de nitrogênio que nodulam Leguminosae. In: MOREIRA, F. M. S. et al. (Org.) **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras: Editora UFLA. 2008. p. 621-680.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras: Editora UFLA, 2008, 729p.

NINAUT, E. S. et al. O cooperativismo frente às perspectivas econômicas. **INFOTEC: Informativo Técnico do Sistema OCB**, n. 2, 2007. Disponível em: <http://www.brasilcooperativo.com.br/GERENCIADOR/ba/arquivos/02_cooperativismofrenteperspectivaseconomicas_1.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2011.

OLIVAL, A. A. et al. Programa educativo sobre qualidade do leite: aspectos culturais, sociais e tecnológicos. **Rev. Ciênc. Ext.** v.1, n.1, p.17, 2004.

ORGANIZAÇÃO DAS COOPERATIVAS DO BRASIL (OCB). 2011. Disponível em: <<http://www.ocb.org.br/site/cooperativismo/index.asp>>. Acesso em: 19 abr. 2011.

PROTER - PROGRAMA DA TERRA. Resultados do Desenvolvimento Agroflorestal no Vale do Ribeira e Pontal do Paranapanema. **Proter em Revista**, n. 2, 2010. Disponível em: <http://portal.mda.gov.br/portal/saf/arquivos/view/ater/artigos-e-revistas/Revista_Proter_-_totalmente_corrigida.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2011.

RODRIGUES, J. E. L. F. Adubação NPK, na Cultura do Feijão Caupi em Agricultura Familiar, no Município de Ponta de Pedras - PA. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, jul. 2004. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 95).

RUMJANEK, N. G. et al. **Feijão-caupi tem uma nova estirpe de rizóbio, BR3267, recomendada como inoculante**, Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006. 16p. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 15).

SANDRI, T.; SOUZA, M. A construção do processo democrático: atores e parcerias na educação rural. **Revista Emancipação**, Ponta Grossa, v. 5, n. 1, p. 71-88, 2005. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/emancipacao/article/view/61/59>>. Acesso em: 29 abr. 2011.

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, 1979.

SCHNEIDER, I. A. **Teste da hipótese do fluxo da comunicação em duas etapas para a difusão de nova informação agrícola, num país em desenvolvimento**. Porto Alegre: Estudos e Trabalhos Mimeografados, 1974.

SILVA, R. P. et al. Efetividade de estirpes selecionadas para feijão caupi em solo da região semi-árida do sertão da Paraíba. **Revista Bras. Ci. Agrar**, Recife, v. 3, n. 2, p. 105-110, abr./jun. 2008.

SOARES, A. L. L. et al. Eficiência agrônômica de rizóbios selecionados e diversidade de populações nativas nodulíferas em Perdões (MG). **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, n. 30, p. 795-802, 2006.

SOUZA, S. R. **Embrapa Roraima apresenta tecnologia para aumentar produção de feijão caupi**. 2007. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/noticias/bancodenoticias/2007/marco/foldernoticia>>. Acesso em: 02 jul. 2007.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987, 175p.

URQUIAGA, S.; ZAPATA, F. **Manejo eficiente de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales em la América Latina Y el Caribe**. Porto Alegre: Genesis; Rio de Janeiro: EMBRAPA Agrobiologia, 2000, 110p.

WARBURTON, H.; MARTIN, A. **Local people's knowledge: its contribution to natural resource research and development**. In: Grant, I. F., Sear, C. (Org.), Decision Tools for Sustainable Development. NRI, UK, 67-96, 1999. Disponível em: <<http://www.smallstock.info/reference/NRI/Decision-Tools/ch3.pdf>>. Acesso em: 5 maio 2010.

Submetido em 12 de janeiro de 2011

Aprovado em 11 de abril de 2011

ANEXO I

Questionário destinado aos agricultores (Roteiro de Diálogo)

1. Qual o tamanho de sua propriedade rural?
2. Qual o tamanho da área cultivada (plantada) durante o ano?
3. O que o senhor cultiva (ou planta) em sua propriedade, ou seja, quais as culturas plantadas?
4. Qual a finalidade da produção? () Consumo próprio () Comércio () Consumo e comércio
5. Faz análise do solo antes de fazer a plantação? () Sim () Não
6. Você usa adubo em sua lavoura? () Sim () Não
7. Você conhece a adubação verde? () Sim () Não
8. Já usou ou usa adubação verde em sua propriedade? () Sim () Não
9. Você sabe o que é inoculante? () Sim () Não
10. Já usou alguma vez ou usa inoculante? () Sim () Não

ANEXO II

Questionário destinado aos profissionais da assistência técnica rural e representantes de agricultores (Roteiro de Diálogo)

1. Quais as culturas cultivadas (ou plantadas) nas propriedades rurais de Confresa?
2. Qual a finalidade da produção? () Consumo próprio () Comércio () Consumo e comércio
3. O produtor de Confresa faz análise do solo? () Sim () Não
4. Os agricultores usam adubos em suas plantações? () Sim () Não
5. Em relação à adubação verde, o que você acha desta técnica de manejo do solo?
6. Conhece a Fixação Biológica de Nitrogênio e a técnica de inoculação em culturas agrícolas? () Sim () Não
7. Conhece o que é inoculante? () Sim () Não
8. Quais os programas de apoio e de assistência técnicas ao Produtor Rural existentes em Confresa?
9. São oferecidos cursos de qualificação gratuitamente aos agricultores? () Sim () Não
10. Onde são realizados os cursos destinados aos agricultores? () Campo () Cidade