



**UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA**

LINEU ALBERTO DOMIT

**O PAPEL DA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO
INCREMENTO DA RENDA DOS PRODUTORES RURAIS DA
REGIÃO DE CAFELÂNDIA, PR**

Londrina
2008

LINEU ALBERTO DOMIT

**O PAPEL DA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO
INCREMENTO DA RENDA DOS PRODUTORES RURAIS DA
REGIÃO DE CAFELÂNDIA, PR**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Orientadora: Prof. Dra. Maria de Fátima
Guimarães

Londrina
2008

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

D672p Domit, Lineu Alberto.

O papel da transferência de tecnologia no incremento da renda dos produtores rurais da região de Cafelândia, PR / Lineu Alberto Domit. – Londrina, 2008.

77f. : il.

Orientador: Maria de Fátima Guimarães.

Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2008.

Bibliografia: f. 67-74.

1. Agricultura – Transferência de tecnologia – Teses. 2. Sistema de treino e visita – Teses. 3. Físico-química do solo – Teses. 4. Plantio direto – Teses. I. Guimarães, Maria de Fátima. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU 631.116.9

LINEU ALBERTO DOMIT

**O PAPEL DA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO
INCREMENTO DA RENDA DOS PRODUTORES RURAIS DA
REGIÃO DE CAFELÂNDIA, PR**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Oswaldo Calzavara – UEL

Prof. Dr. Ricardo Ralisch – UEL

Dr. Osvaldo Vasconcellos Vieira – Embrapa Trigo

Prof. Dr. Fábio Alvares de Oliveira – Embrapa Soja

Dr. Paulo Roberto Galerani (suplente) – Embrapa
Soja

Prof. Dr. Adilson Luiz Seifert (suplente) – UEL

Profa. Dra. Maria de Fátima Guimarães
Orientadora – UEL

Londrina, 19 de março de 2008.

DEDICATÓRIA

À Loli, Camila, Lineu Filho e Rodrigo que sempre estiveram juntos nesta empreitada.

À minha mãe que, mesmo com muitas dificuldades, sempre soube mostrar o melhor caminho a ser seguido.

Aos colegas e amigos que, como eu, acreditam nesta “arte” chamada de transferência de tecnologia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à professora Maria de Fátima que soube de forma tranquila orientar os caminhos para esta tese.

Agradeço à Cooperativa Agroindustrial Consolata – COPACOL e, em especial, aos produtores e equipe técnica, aqui representados pelo colega Milton Dalbosco, que foram fundamentais em todas as etapas da realização desta tese.

Agradeço à chefia e aos colegas da Embrapa Soja, que incentivaram, colaboraram e que, nos momentos certos, deram as condições necessárias para a realização de todas as tarefas.

Agradeço ainda aos colegas Áureo Francisco Lantmann e Ricardo Shigueru Okumura, que tiveram participação importante nas atividades relacionadas a dois artigos que compõem esta tese.

DOMIT; L.A. **O papel da transferência de tecnologia no incremento da renda dos produtores rurais da região de Cafelândia, PR.** 2008. 88f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

RESUMO

Nas regiões produtoras de soja, milho e trigo do Estado do Paraná, predominam pequenos e médios produtores, os quais necessitam de assistência técnica efetiva que possibilite o acesso a conhecimentos e tecnologias que resultem em melhoria de renda e qualidade de vida. Nessas regiões havia disponibilidade de agentes de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), porém, o processo de transferência de tecnologia e de ATER não conseguia validar, transferir e acompanhar as indicações da pesquisa de forma rápida e eficiente. Este projeto foi desenvolvido na Cooperativa Agroindustrial Consolata – COPACOL, localizada na região oeste do Paraná, numa parceria da EMBRAPA Soja com o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER, Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR e Organização da Cooperativas do Paraná - OCEPAR, e analisou o papel de um sistema integrado de transferência de tecnologia (T&V - COPACOL) na consolidação da renda dos cooperados participantes e do sistema de plantio direto na região de Cafelandia, PR. Foram coletadas e analisadas as informações sobre a estrutura, funcionamento e resultados técnicos e econômicos do T&V – COPACOL e do programa de manejo físico químico do solo para altas produtividades da soja e do milho – PAP COPACOL. O trabalho possibilitou concluir que: o T&V COPACOL participou na evolução tecnológica dos técnicos e produtores e no aumento da renda dos cooperados participantes; foram diagnosticados indicativos de compactação do solo nas cinco propriedades estudadas que não comprometeram as produtividades da soja; ocorreu o aprimoramento no processo de recomendação de adubação para soja e milho na COPACOL, o que resultou em melhores resultados econômicos para as propriedades participantes do PAP COPACOL e; que os nutrientes fósforo e enxofre podem estar comprometendo a produtividade da soja e o enxofre e o zinco, a produtividade do milho.

Palavras-chave: Difusão de tecnologia. Manejo químico e físico do solo. DRIS. T&V. P&D.

DOMIT; L.A. **The role of technology transfer in the improvement of farmer's income in the region of Cafelandia, Parana State.** 2008. 88f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

ABSTRACT

Small and average size farmers are predominant in soybean, corn and wheat production regions, in the State of Paraná, Brazil. These farmers need effective technical assistance to make possible their access to the knowledge and technologies that may result in projects improvement and life quality. It was available in the region, both private technical assistance, as well as rural extension agents, the last from the official Agricultural Extension Service (ATER). However, the process of technology transfer offered by the technical assistance agents and ATER did not supply the demand of validating, transferring and adopting the research results indications, in a fast and efficient way. This project was developed in the Agro-industrial Cooperative Consolata - COPACOL, located in the west of Paraná, in a partnership among Embrapa Soybean, a branch of Brazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA, Rural extension and technical Assistance Corporation - EMATER, Agronomic institute of Parana - IAPAR and Cooperative Organization of Parana – OCEPAR. It analyzed the importance and the role of an integrated system of technology transfer (T&V - COPACOL) in the consolidation and increase the farmer's income, who are members of COPACOL and also, analysed the consolidation of the no tillage system in the region of Cafelandia, Parana. The information on the structure, functioning and technical, and economic results of the T&V – COPACOL were collected. Similarly, data on chemical and physical soil management for high productivity of soybean and corn - PAP COPACOL - were also collected and analyzed. The study showed that: T&V COPACOL contributed not just with the technological evolution of the COPACOL technicians and farmers, but also with the increase of the income of the farmers, members of the cooperative and participant of the T&V program; it was observed some indications of a slight increase in soil density, in the five studied farms, which is an indicative of soil compaction, but, however, did not compromise the productivity of soybean; the T&V - COPACOL contributed with the improvement of the system of fertilizer recommendation for soybean and corn in COPACOL, which resulted in better economic results for the farmers participant of PAP COPACOL; And, finally, the phosphorus and sulphur nutrients could be compromising the productivity of soybean while sulphur and zinc could be compromising the productivity of corn.

Keywords: Technology diffusion. Chemical and physical soil management. DRIS. T&V. R&D.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA	12
2.2 SISTEMA TREINO & VISITA	13
2.3 SISTEMA DE PLANTIO DIRETO	14
2.4 COMPACTAÇÃO DO SOLO	16
2.5 DIAGNOSE FOLIAR E DRIS	19
2.6 MANEJO DA ADUBAÇÃO	20
3 ARTIGO A – TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A CULTURA DA SOJA - A EXPERIÊNCIA DA COPACOL	21
3.1 RESUMO E ABSTRACT	21
3.2 INTRODUÇÃO	22
3.2.1 Transferência de tecnologia	22
3.2.2 Sistema Treino & Visita	23
3.2.3 Validação do T&V: a experiência da EMBRAPA	24
3.2.4 A COPACOL e sua atuação	26
3.3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
3.5 CONCLUSÕES	32
4 ARTIGO B – O PAPEL DA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO INCREMENTO DA RENDA DOS PRODUTORES RURAIS DA REGIÃO DE CAFELÂNDIA, PR	33
4.1 RESUMO E ABSTRACT	33
4.2 INTRODUÇÃO	34
4.3 MATERIAL E MÉTODOS	38
4.3.1 Tipo de pesquisa utilizada	38
4.3.2 O campo de estudo	39
4.3.3 A coleta de informações	39
4.3.4 A análise das informações coletadas	39

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.5 CONCLUSÕES	45
5 ARTIGO C – AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO E SEU EFEITO NA PRODUTIVIDADE DA SOJA EM PROPRIEDADES COM DIFERENTES TEMPOS DE ADOÇÃO DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO	46
5.1 RESUMO E ABSTRACT	46
5.2 INTRODUÇÃO	47
5.3 MATERIAL E MÉTODOS	49
5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
5.4.1 Características das propriedades.....	51
5.4.2 Compactação do solo.....	52
5.4.3 Cobertura morta.....	55
5.4.4 Produtividade.....	56
5.5 CONCLUSÕES	57
6 ARTIGO D – MONITORAMENTO DA FERTILIDADE DO SOLO NAS CULTURAS DA SOJA E DO MILHO PELO MÉTODO DO DRIS DE DIAGNOSE FOLIAR E OS REFLEXOS NA PRODUTIVIDADE E NO DESEMPENHO ECONÔMICO DE CINCO PROPRIEDADES RURAIS	58
6.1 RESUMO E ABSTRACT	58
6.2 INTRODUÇÃO	59
6.3 MATERIAL E MÉTODOS	63
6.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
6.4.1 Soja	66
6.4.2 Milho	71
6.5 CONCLUSÕES	73
7 CONCLUSÕES GERAIS	74
REFERÊNCIAS.....	75
ANEXOS	85

ANEXO A – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES DE PRODUTORES DO T&V COPACOL	86
---	----

1 INTRODUÇÃO

A agricultura do Estado do Paraná teve um desenvolvimento acelerado a partir do final da década de 1960, principalmente devido à disponibilidade de crédito, que serviu de suporte à modernização e integração da agricultura com a indústria. A meta principal foi aumentar a produtividade para ampliar as exportações mediante o uso de pacotes tecnológicos. Nesse período surgiram as cooperativas de produção, as áreas cultivadas com soja, milho e trigo foram ampliadas e foram iniciadas as atividades da pesquisa agropecuária. Também surgiram os problemas e o mais preocupante foi a erosão dos solos cultivados, especialmente aqueles em sistema de plantio convencional e com práticas de manejo de solo inadequadas. Na década de 1980, foi iniciado um fomento mais forte do sistema de plantio direto (SPD) e das práticas diretamente relacionadas ao sucesso deste sistema. O SPD participou diretamente no desenvolvimento da agricultura do Paraná. No ano 2003, o SPD estava implantado em aproximadamente 92% da área cultivada com soja no Paraná e em cerca de 95% da área cultivada da Cooperativa Agroindustrial Consolata - COPACOL. Mesmo com este avanço da agricultura do Paraná, ainda se observava uma grande diferença entre as maiores e as menores rendas obtidas pelos produtores rurais e, muitas vezes, isso ocorria em propriedades localizadas numa mesma região e com fatores de produção similares. Esta diferença na renda obtida, na maioria das vezes, estava relacionada com a forma de gerenciamento destas propriedades, que têm participação efetiva na adoção das tecnologias indicadas pela pesquisa. Também está relacionada com o processo de transferência de tecnologia e de assistência técnica, que eram utilizados pelas instituições de pesquisa e pelas organizações públicas e privadas de assistência técnica e extensão rural. Este processo foi desenvolvido por meio das metodologias tradicionalmente preconizadas e, na maioria das vezes, sem um monitoramento da utilização dessas tecnologias junto aos produtores, sem uma avaliação do nível de adoção, dos resultados agronômicos e econômicos alcançados e da diagnose dos fatores que influenciaram a adoção ou não destas recomendações da pesquisa.

No Paraná, através de parceria entre a EMBRAPA Soja, EMATER, Instituto Agrônômico do Paraná - IAPAR e agentes da assistência técnica e extensão rural – ATER, oficial e privada, vem sendo desenvolvido, desde 1996, um projeto que objetiva aprimorar o processo de validação e de transferência dos conhecimentos e tecnologias desenvolvidos pelas instituições de pesquisa e organizar a forma de atuação da assistência técnica. Este projeto consiste na capacitação contínua dos técnicos e na criação de um fluxo sistemático e

organizado de repasse dessas informações até o agricultor. Esse trabalho está baseado na metodologia divulgada pelo Banco Mundial denominada de Sistema de Treino e Visita – T&V, com adaptações para a realidade brasileira. A COPACOL participou efetivamente desde o início do projeto e, em 1999, aprimorou o trabalho com a implantação de um projeto piloto “programa de manejo químico e físico do solo para altas produtividades de soja e de milho” – PAP - COPACOL.

Baseado neste contexto, este projeto de tese teve como objetivo analisar o papel de um sistema integrado de transferência de tecnologia (T&V - COPACOL) no incremento da renda dos agricultores na região de Cafelândia, PR. No projeto foram analisadas informações, do período de 1996 a 2003, sobre o conjunto de produtores participantes do T&V – COPACOL e sobre 25 produtores selecionados por terem participado desde o início do projeto e por representarem os diversos municípios de atuação da COPACOL. Também foram analisadas informações, no período de 1999 a 2003, de cinco produtores participantes do PAP–COPACOL. O projeto de tese foi composto por quatro artigos:

Artigo A: Transferência de tecnologia para a cultura da soja - a experiência da COPACOL. Analisou a estrutura e o funcionamento do T&V – COPACOL no período de 1996 a 2003, mostrou a participação do T&V na evolução tecnológica dos técnicos e produtores participantes e no incremento da renda obtida pelos cooperados participantes. Obs.: Artigo aceito para publicação na Revista Semina, editada pelo Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Londrina.

Artigo B: O papel da transferência de tecnologia no desempenho econômico dos agricultores em sistema de semeadura direta na região de Cafelândia, PR. Analisou os resultados econômicos de 25 produtores selecionados e as principais tecnologias transferidas para cultura da soja no T&V Soja (COPACOL).

Artigo C: Avaliação das propriedades físicas do solo em sistema de plantio direto e seu efeito na produtividade da soja em propriedades com diferentes tempos de adoção do sistema de plantio direto. Avaliou as propriedades físicas do solo em cinco propriedades rurais participantes do PAP – COPACOL com diferentes épocas de implantação do sistema de plantio direto (SPD) e os efeitos na produtividade da soja.

Artigo D: Monitoramento da fertilidade do solo nas culturas da soja e do milho pelo método do DRIS de diagnose foliar e os reflexos na produtividade e no desempenho econômico de cinco propriedades rurais. Analisou os resultados agrônômicos e econômicos obtidos com o desenvolvimento do programa PAP - COPACOL e analisou o efeito da adubação na nutrição da soja e do milho por meio da interpretação de análises foliares.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Diversos documentos, trabalhos e teses citam problemas e dificuldades no processo de transferência tecnológica. Alves (2001), em estudo sobre a transferência de tecnologia na EMBRAPA, afirma que, desde 1973, poucos avanços ocorreram, sobretudo no processo de validação das tecnologias junto aos agricultores, e que boa parte das tecnologias desenvolvidas permanecem estocadas nas instituições de pesquisa. Também Duarte (2004) analisa que a EMBRAPA não possui política consolidada que incentive o desenvolvimento de um conjunto de procedimentos estratégicos para transferência de tecnologias e que enfrentou, ao longo de sua história, restritas condições de atuação dos setores responsáveis pela ligação com a assistência técnica e extensão rural, agricultores e outros usuários de tecnologias. Já o Programa de Fortalecimento e Modernização dos Processos de Transferência Tecnológica da EMBRAPA concluiu que os dias atuais estão exigindo novos procedimentos de transferência de tecnologia para atender a crescente demanda tecnológica. Os sistemas que disponibilizam as tecnologias têm que ser, necessariamente, muito mais ágeis (EMBRAPA, Sd). As dificuldades não se restringem às empresas de pesquisa, também os profissionais da assistência técnica pública e privada (cooperativas, empresas de insumos, de organizações não governamentais (ONGs) e autônomos) têm enfrentado dificuldades de assistir, de forma eficiente, aos pequenos e médios produtores rurais. Segundo Oliveira e Lima (2007), a falta de um relacionamento que possibilite a capacitação técnico-gerencial contínua e organizada entre os agentes de pesquisa com a ATER e com os produtores; a inexistência de um fórum permanente de discussão sobre conhecimentos e tecnologias transferidas para os produtores e a ausência de acompanhamento dos resultados alcançados nas propriedades rurais, são fatores críticos que dificultam a prestação efetiva de serviços de assistência técnica aos produtores. Propostas para aprimorar o processo de transferência de tecnologia já existem e a maioria delas citam a necessidade de considerar também a realidade regional/local com envolvimento de setores públicos e privados que, de forma integrada com os agricultores, desenvolvem todas as etapas do processo de transferência tecnológica (Lemos, 2000 e Duarte, 2004); também citam como fundamental o envolvimento das instituições de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D na interação com técnicos e produtores, possibilitando o fluxo da

informação nos dois sentidos (Guimarães, 2000). Oliveira & Lima (2007) enfatizam a necessidade do estabelecimento de parcerias, formalizadas por meio de diferentes arranjos institucionais, inclusive a partir da formação de redes de cooperação institucional. Estes arranjos passam a representar um importante componente no processo de transferência de tecnologia - TT, potencializando as ações de validação e de transferência de tecnologia junto aos agentes produtivos atuantes no meio rural.

2.2 SISTEMA TREINO & VISITA

O Banco Mundial, objetivando aprimorar o processo de transferência de tecnologia e de extensão rural em países subdesenvolvidos como da África e Ásia, divulgou e financiou um método de difusão desenvolvido por Benor et al. (1984) denominado como “T&V”, sistema de treino e visita. Segundo os autores, este sistema visa fortalecer os elos de ligação entre a pesquisa agropecuária, a assistência técnica e extensão rural e os produtores rurais, criando um fluxo sistemático de informações. O seu funcionamento se dá basicamente pela formação e treinamento de especialistas na extensão rural que, em constante contato com a pesquisa, formam e treinam monitores no meio rural para repassar a informação aos produtores. Os produtores participantes serão, por sua vez, os disseminadores das idéias nos seus sistemas sociais por meio do efeito visual e demonstrativo que exercerão.

No Paraná, segundo Domit (2007a), foi estabelecida em 1996 uma parceria entre a EMBRAPA Soja, EMATER-PR, IAPAR e representantes técnicos da ATER oficial e privada, para o desenvolvimento de um projeto, utilizando o método T&V adaptado à realidade brasileira, com o objetivo de aprimorar o processo de validação e transferência dos conhecimentos e tecnologias desenvolvidos pelas instituições de pesquisa e também aprimorar o processo de assistência técnica. Segundo o autor, este trabalho possibilitou a capacitação contínua dos técnicos sobre a cultura de soja, milho e de trigo, a criação de um fluxo sistemático e organizado de repasse destas informações até o agricultor, o aprimoramento do relacionamento técnico-gerencial de todos os participantes (pesquisa, agentes da ATER e agricultor) e da capacidade gerencial dos produtores envolvidos. A experiência bem sucedida no Estado do Paraná possibilitou uma aproximação bastante profícua entre a EMBRAPA e demais instituições parceiras, tanto da esfera pública quanto da esfera privada, permitindo a redução do tempo entre a disponibilização do resultado da

pesquisa e sua adoção, conforme apontam Vieira et al. (2004) e Dalbosco e Santos (2007). Os autores mostram ainda o aumento da produtividade da cultura do girassol na região Centro-Oeste do Brasil e da soja na Cooperativa Agroindustrial Consolata – COPACOL, em decorrência da implantação do T&V. Oliveira e Lima (2007), citam que o sistema de T&V possibilitou à EMBRAPA e seus parceiros acompanhar o comportamento das tecnologias e conhecimentos transferidos e, a partir daí, retroalimentar o processo de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Além disso, Viera et al. (2004) e Domit (2007a) ressaltam a contribuição do T&V na formação de uma rede de validação de tecnologias que permite melhor adaptação dos resultados da pesquisa para diferentes regiões do país. Em 1996, segundo Dalbosco e Santos (2007), a Cooperativa Agroindustrial Consolata – COPACOL estabeleceu uma parceria com a EMBRAPA Soja, passando a integrar o projeto T&V Soja, também denominado, na COPACOL, de Programa de Profissionalização do Produtor Rural - PPPR. Este projeto, segundo Domit (2007a), tinha o objetivo principal de organizar o processo de transferência de tecnologia e de assistência técnica relacionada com a cultura da soja e, desta forma, possibilitar melhores resultados técnicos e econômicos para os produtores rurais participantes. No T&V COPACOL foram discutidas, validadas e transferidas tecnologias indicadas pela pesquisa para as culturas de grãos. As recomendações técnicas relacionadas com o sistema de plantio direto, com o manejo da fertilidade do solo e da nutrição de plantas receberam atenção especial e foram incluídas em um trabalho piloto iniciado em 1999 e denominado de “programa de manejo químico e físico do solo para altas produtividades de soja e de milho” – PAP COPACOL.

2.3 SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

O processo de erosão do solo já acarretou, nos últimos 40 anos, uma perda de aproximadamente um terço do solo arável mundial, e estes números tendem a crescer devido às perdas continuarem a um ritmo de 10 milhões de hectares por ano (Pimentel et al., 1995). O sistema de semeadura direta tem sido a melhor alternativa para o controle da erosão do solo causada pelas chuvas. Este sistema possibilita a melhoria da qualidade física do solo, que proporciona condições adequadas para o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular e parte aérea das plantas (Tormena et al., 1998). Segundo Mello et al. (2002), este processo está intimamente relacionado com a produtividade, pois afeta diretamente a relação

solo-água. No SPD ocorre menor porosidade que o sistema convencional, porém predominam macroporos que podem aumentar as taxas de infiltração de água no solo (Shipitalo & Protz, 1987). Nos solos pertencentes à classe de textura argilosa do Estado do Paraná, o avanço das culturas produtoras de grãos ocorreu com o uso de sistemas intensivos de preparo do solo (Derpsch, 1991). A desestruturação do solo, a compactação e a redução dos teores de matéria orgânica, causados pelo plantio convencional, são considerados os principais indutores da degradação dos solos agrícolas (Denardin, 1993). Muitos trabalhos têm mostrado que, quando se trata de sistema de plantio direto, o conteúdo de água encontrado no solo é maior do que o encontrado no sistema convencional (Carvalho et al., 1999; Stone & Silveira, 1999; Galli, 1994; Corsini et al., 1986; Vieira, 1981; Lal, 1974), sendo que a quantidade de água contida em um solo e o estado energético dela são fatores que afetam o crescimento das plantas (Hillel, 1982). Torres e Saraiva (1999), citam que o SPD caracteriza-se por plantas com raízes que se localizam numa camada rica em matéria orgânica e nutrientes, que se mantêm úmida em função da cobertura morta do solo e que pode proporcionar condições satisfatórias para o desenvolvimento da soja. A cobertura morta, formada pelo acúmulo de resíduos vegetais na camada superficial, dissipa por reflexão parte da energia luminosa, resultando numa menor oscilação da temperatura e umidade na superfície, o que contribui para a manutenção de temperaturas mais amenas, evitando desta forma perda de água por evaporação e, com isso, proporcionando maior retenção de água no solo em períodos quentes e de estiagem prolongada. (Colozzi-Filho et al., 1999; Baver et. al., 1972; Muzilli, 1985; Bertoni, 1959). Derpsch et al. (1985) mostraram que, em virtude da maior massa seca deixada após o corte da aveia-preta na superfície do solo, e em face da decomposição mais lenta, ocorre uma diminuição sensível de temperatura, sobretudo nos períodos de maior insolação. Moreira e Stone (1995) e Barros e Hanks (1993) observaram maior eficiência do uso da água no sistema de plantio direto com cobertura morta, em relação a outros sistemas de preparo do solo. Bragagnolo et al. (1990a e 1990b) observaram que a cobertura morta com resíduos culturais de palha de trigo diminuiu a temperatura e aumentou a umidade do solo quando comparada com solo descoberto e que a cobertura morta de guandu/guandu e lablab/lablab, após 14 dias de estiagem, proporcionou maior umidade no solo, não afetou a germinação do milho e resultou em maior crescimento inicial quando comparado com o milho cultivado após repouso do solo. Morote et al. (1990) observaram que a soja apresentou maior número de nódulos de *Bradyrhizobium japonicum* no tratamento com cobertura morta. Segundo Tormena et al. (2004), trabalhando em um Latossolo Vermelho, após dez anos sob dois sistemas de manejo, os teores de carbono orgânico do solo foram maiores no plantio direto com rotação de culturas

até a profundidade de 10 cm. Sabe-se ainda que 85 a 90% do peso seco (Coale e Grove, 1986) e do número de raízes de soja (Torres et al., 1993) concentram-se nos primeiros 15 a 20 cm do solo. Devido a estas características, o sistema de semeadura direta aparece como uma opção preservadora do meio ambiente, ocupando cerca de 70 milhões de hectares no mundo, sendo 17 milhões somente no Brasil (Derpsch e Benites, 2003). Relatórios do Departamento de Economia Rural da Secretaria de Agricultura e do Abastecimento do Paraná - SEAB-PR/Deral, elaborados por Ubner (2004) e Ortigara (2004) mostram que, no Estado do Paraná, no período de 1995/96 a 2002/03, o SDP passou de 44% para 92% nas áreas ocupadas com soja e de 23% para 66% nas áreas ocupadas por milho. No mesmo período, nas macrorregiões de Cascavel e Toledo, onde estão situados os municípios da área de atuação da Cooperativa Agroindustrial Consolata - COPACOL, passou de 30% para 97,5% nas áreas com soja e de 27,5% para 87,5% nas áreas com milho. Informação de Dalbosco (2004) é semelhante e cita que, em 2003, o SDP atingiu cerca de 95% da área cultivada da COPACOL. Segundo Muzilli (1981), as razões para a acentuada adoção deste sistema são: controle da erosão, menor tempo para o plantio, melhor estabelecimento da cultura, maior retenção de água no solo, economia de combustível e economia de mão-de-obra, de máquinas e de implementos. Entretanto, o sistema de semeadura direta, com a ausência de revolvimento e com o efeito cumulativo do tráfego de máquinas na superfície do solo, tem ocasionado uma compactação superficial do solo (Tormena e Roloff, 1996; De Maria et al., 1999).

2.4 COMPACTAÇÃO DO SOLO

Diversas pesquisas apontam maior resistência à penetração na camada superficial no sistema de plantio direto quando comparado ao plantio convencional (Vieira e Muzilli, 1984; Centurion e Dematte, 1985; De Maria et al., 1999; Cruz et al. 2003). Bayer et al. (2006), citam que, no caso de compactação herdada do plantio convencional (antes do SPD), a camada compactada se localiza em profundidade em torno de 10 cm (pé de grade) e de 15-17 cm (pé de arado). Já em áreas em SPD, a compactação normalmente ocorre superficialmente (6-7 cm) e a eliminação desta camada compactada pode ser feita pelo uso de sulcadores tipo facão nas semeadoras. Casão Júnior et al. (1997) e Araújo et al. (1998), relatam que os produtores das regiões oeste e norte do Paraná manifestam ter encontrado dificuldades na adoção do sistema de plantio direto em função das características dos seus

solos argilosos, dificultando o desempenho dos conjuntos motomecanizados de semeadura e promovendo uma compactação superficial do solo. Inicialmente, este sistema demonstra maior resistência à penetração quando comparada com a convencional, entretanto, após sete anos de adoção do SPD, estes valores, segundo Pedrotti et al. (2001), foram menores do que no sistema convencional. No SPD, em solos originados de basalto, a compactação não inviabiliza este sistema, porém exige um melhor acompanhamento por parte de técnicos e agricultores (EMBRAPA, 1999). Os solos agrícolas estão sujeitos à compactação, devido a fenômenos naturais ou ao tráfego intensivo de máquinas e equipamentos agrícolas utilizados no processo produtivo. Seus efeitos no solo manifestam-se com o aumento da resistência e a redução da porosidade, da continuidade de poros, da permeabilidade e da disponibilidade de nutrientes e água (Prado et al., 2002). Este processo afeta o crescimento e o desenvolvimento radicular, aumenta a densidade do solo, as perdas de N por desnitrificação, aumenta a erosão do solo pela menor infiltração de água e aumenta o consumo de combustível das máquinas no preparo dos solos (Soane e Ouwerkerk, 1994). Com a compactação do solo, há aumento de massa por unidade de volume, acarretando maior densidade do solo e resistência do solo à penetração, com redução linear da porosidade total e da macroporosidade (Stone et al., 2002; Tormena et al., 1998). Este efeito afeta a distribuição e a morfologia das raízes e os teores de oxigênio, resultando em menor desenvolvimento vegetativo da parte aérea e redução significativa da produtividade (Dias Junior, 2000). Ralisch & Tavares Filho (2002) consideram que a avaliação de compactação do solo não deve levar em conta um dado isolado e que, no sistema de plantio direto, erroneamente o adensamento do solo é confundido como sendo uma compactação. A avaliação e o monitoramento das camadas de impedimento mecânico do solo ao desenvolvimento radicular, tornam-se ferramentas importantes para caracterizar a evolução de sistemas agrícolas e, também, para servir como subsídio indispensável a ser usado no planejamento e direcionamento das práticas de cultivo empregadas dentro de uma propriedade agrícola (Torres e Saraiva, 1999). O atributo físico priorizado em trabalhos que estudam a compactação do solo tem sido a resistência do solo à penetração, por estar diretamente relacionada ao crescimento das raízes das plantas (Imhoff et al., 2000). Segundo Stolf et al. (1983), o penetrômetro tem a finalidade de medir a resistência do solo à penetração. O método do penetrômetro é o mais utilizado devido à facilidade, rapidez e possibilidade de repetições, sendo considerado um método apropriado para avaliar a resistência à penetração de raízes no solo (Tormena & Roloff, 1996). Porém, Torres e Saraiva (1999) observam que a principal dificuldade no uso de penetrômetros ocorre na definição de um nível crítico de resistência à penetração do solo, a partir do qual ocorrem danos ao

desenvolvimento radicular ou à produtividade das culturas. Ou seja: definir se um determinado solo está ou não compactado. Isso ocorre porque as leituras com penetrômetros variam com os teores de umidade do solo. Esta avaliação requer também o monitoramento dos dados de densidade e de umidade, uma vez que esses fatores influenciam diretamente os valores da resistência mecânica do solo à penetração (Klein et al., 1998). Conforme Busscher et al. (1997), a resistência varia diretamente com a densidade do solo e inversamente com o conteúdo de água do solo. Isto dificulta a interpretação caso estes fatores não sejam levados em consideração (Cassel et al., 1978). Na literatura são mencionados valores críticos de resistência à penetração para as raízes entre 1 a 3,5 MPa (Imhoff et al., 2000; Tavares Filho et al., 2001, Foloni et al., 2003;). Russel et al. (1974), questiona qual seria o impedimento mecânico máximo do solo suportável para que não haja prejuízos à produção agrícola? Beulter et al. (2004) verificaram em vasos contendo Latossolo Vermelho, com conteúdo de água retida na tensão de 0,01 MPa, que valores de resistência à penetração de 2,07 e 2,38 MPa limitaram a produtividade de arroz de sequeiro. Já em campo, Tormena e Roloff (1996), num Latossolo Vermelho-escuro, trabalhando com ervilhaca, milho, aveia preta e soja, em sucessão, com umidade padrão de 0,34 kg kg⁻¹, verificaram que a resistência de 2 MPa não impediu o crescimento das raízes no solo. Evidenciando que no campo, mesmo em solos tidos como compactos, a compactação não é homogênea, permitindo que as raízes encontrem pontos de menor resistência. Torres e Saraiva (1999), trabalhando com soja em latossolo roxo, com densidade global máxima de 1,52 g cm⁻³, consideram que resistências superiores a 3,5 MPa (solo na consistência friável), aparentemente, indicam possíveis problemas de impedimento mecânico. Estes autores, trabalhando com o mesmo solo, observaram que, nos anos de melhor distribuição de chuvas, praticamente não ocorreu efeito da compactação sobre a produtividade da soja. No entanto, em anos mais secos, a compactação definida por meio da densidade global entre 1,27 e 1,33 g cm⁻³, afetou negativamente a produtividade da soja. Verificaram ainda que o aumento de matéria orgânica provocou, na maioria dos casos, a diminuição da densidade global, devido ao seu baixo peso específico (0,90 a 1,00 g cm⁻³). Nas recomendações para a cultura da soja, EMBRAPA (1999), os autores salientam que a matéria orgânica do solo - MOS tem efeito sobre a disponibilidade de água e resistência das camadas de impedimento, parâmetros que influenciam o desenvolvimento da soja, e que o processo de compactação é intensificado pela redução dos agentes de estrutura do solo, principalmente a MOS. Braida et al. (2006) observaram diminuição da densidade máxima que o solo atinge quando submetida a uma carga externa em função de maiores teores de carbono orgânico no solo. Também constataram uma dissipação de 15 a 31% da energia de

compactação em função da quantidade de palha sobre o solo que variou respectivamente de 2 a 12 toneladas de matéria seca ha⁻¹.

2.5 DIAGNOSE FOLIAR E DRIS

Os aumentos na produtividade da soja e do milho têm forte relação com a melhoria na qualidade dos solos, devido principalmente ao manejo adequado, que inclui práticas como rotação de culturas, plantio direto, manejo da fertilidade por meio da calagem e adubação equilibrada, com macro e micronutrientes, utilizando fertilizantes químicos ou orgânicos (EMBRAPA, 2006 e Coelho et al, 2007). O alto custo das adubações, 40,52% na formação dos custos com insumos na cultura da soja (EMBRAPA, 1999) e 44,0% na cultura do milho (Duarte et al, 2007), e a importância da adubação mineral sobre a produtividade, tornam imprescindível a utilização de técnicas de diagnóstico da condição de fertilidade do solo e da avaliação do estado nutricional das culturas. A análise química do solo tem estimado, com boa margem de segurança, a quantidade necessária de corretivos de acidez do solo e de fertilizantes para as culturas (EMBRAPA, 2006; Freire et al., 2007; Coelho et al., 2007a). Entretanto, para micronutrientes, praticamente não existem estudos de calibração correlacionando os valores das análises de solo com as respostas das espécies (Galvão, 2004). Segundo Souza e Carvalho (1985), a diagnose foliar é uma técnica complementar na interpretação das análises de solo para fins de monitoramento da fertilidade do solo e de recomendação de adubação. Para micronutrientes, a análise foliar é uma técnica auxiliar importante para se avaliar a disponibilidade real às plantas (Ernani, 2006). Os métodos mais utilizados para avaliação da fertilidade e a caracterização do estado nutricional das culturas são as análises química de solo e de folhas, cujos resultados são avaliados em classes de interpretação. Porém, segundo Maeda et al. (2004), a eficiência de tais métodos é restringida pela interpretação de resultados analíticos de forma isolada para cada nutriente e sua não hierarquização quanto às limitações nutricionais, bem como possíveis efeitos de genótipo, idade de tecido e fatores edafoclimáticos locais. O autor observa que o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) é mais eficiente que o método das faixas de concentração na interpretação de resultados analíticos de amostras de folhas. O DRIS foi desenvolvido por Beaufils (1973) e se fundamenta na avaliação da relação entre os nutrientes analisados, independentemente dos valores absolutos das concentrações. O diagnóstico do estado

nutricional através dos índices DRIS fornece também o Índice de Balanço Nutricional - IBN (Wadt et al., 1998), que possibilita verificar o equilíbrio nutricional das plantas, indicando que: quanto menor o seu valor, menor é o desequilíbrio nutricional da lavoura amostrada e a possibilidade de identificar a ordem de limitação nutricional (Bataglia et al., 1992), permitindo agrupar os nutrientes, desde o mais limitante por deficiência até aquele que está em níveis excessivos. Beverly et al. (1986) desenvolveram estudos com o DRIS em diferentes culturas e têm indicado boas perspectivas deste método para a diagnose nutricional. Entretanto, Maeda et al., (2004), Beverly et al. (1986) e Beaufils (1973) citam a necessidade de se obter valores de referência particularizados (regionais) para o incremento da eficiência do DRIS. A EMBRAPA Soja desenvolveu o DRIS Soja Paraná a partir de um banco de dados com amostras de plantas que apresentaram alta produtividade em diferentes regiões produtoras de soja do Paraná.

2.6 MANEJO DA ADUBAÇÃO

Muzilli (2006) sugere o estabelecimento de um plano de manejo e gestão da fertilidade do solo que considere o sistema de produção como um todo, mediante o emprego de doses e fontes específicas de nutrientes para suprir deficiências de fertilidade do solo ao longo do tempo, ao invés do uso rotineiro de formulações comerciais genéricas para cada cultura em safras isoladas. Com a adoção do SPD com base na rotação de culturas, enfatizou-se também o conceito de adubação dos sistemas de produção, e não de culturas específicas, sendo o manejo de corretivos da acidez do solo, fertilizantes fosfatados, potássicos, orgânicos e micronutrientes bem definidos de acordo com as necessidades do solo e das culturas. As adubações orgânicas devem sempre considerar os nutrientes existentes nos resíduos e as doses econômicas, sendo que a recomendação de cama de aves é de 5,5 t ha⁻¹ para o milho em plantio direto combinado com adubação química (Konzen et al, 2007 e Ernani, 1984). Segundo Pavinatto e Ceretta (2004), a adubação em sistemas de culturas só deve ser utilizada quando forem altas ou muito altas as classes de disponibilidade de fósforo e potássio no solo.

3. ARTIGO A: TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA PARA A CULTURA DA SOJA - A EXPERIÊNCIA DA COPACOL

3.1 RESUMO

Este trabalho analisou a metodologia Sistema de Treino e Visita (T&V) aplicada pela Cooperativa Agroindustrial Consolata – COPACOL na transferência de tecnologia, tendo como objetivo mostrar que um processo de transferência de tecnologia, quando desenvolvido de forma contínua e sistêmica, pode dinamizar a chegada e adoção dessas tecnologias ao produtor rural com resultados positivos para todos os participantes do sistema. A análise focou o Sistema T&V, que é uma metodologia já utilizada pela EMBRAPA Soja, unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, em parceria com o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER, Instituto Agrônômico do Paraná - IAPAR e Organização da Cooperativas do Paraná - OCEPAR. Concluiu-se que o Sistema de T&V pode ser uma ferramenta importante para o aprimoramento do processo de validação e de transferência das tecnologias geradas pela pesquisa. Na COPACOL, o T&V possibilitou a evolução tecnológica dos técnicos e produtores participantes, o aumento da renda obtida pelos cooperados participantes do T&V quando comparada com a média obtida por todos os cooperados e a diminuição do tempo para a adoção de novas tecnologias.

Palavras-chave: Treino e visita, T&V, cooperativa.

ABSTRACT

TECHNOLOGY TRANSFER IN SOYBEAN – COPACOL EXPERIENCE

This paper analyzed the technology transfer methodology, the Training and Visit System (T&V), applied by Agroindustrial Cooperative of Consolata – COPACOL. The objective was to demonstrate that the continuous and holistic application of a technology transfer system may speed up the awareness and the adoption of these technologies by the farmers and result in positive outcomes for all actors and institutions involved in the process. The methodology of technology transfer analyzed, the T&V System, is already used by Embrapa Soybean, a branch of Brazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA, Rural Extension and Technical Assistance Corporation - EMATER, Agronomic institute of Parana - IAPAR and Cooperative Organization of Parana – OCEPAR as partners. It was concluded that the T&V System may be an important tool for improvement of the validation and transfer of technologies generated by research institutions. In the COPACOL, the T&V contributed with the technological development of the technicians and farmers. It contributed also, with the growth of the profit obtained by the farmers who participated of the T&V as compared with

the average growth obtained by the other farmers, members of the cooperative. Finally, it was observed that the time of adoption of new technologies was decreased with the application of the T&V System.

Key words: Training and Visit, T&V, cooperative

3.2 INTRODUÇÃO

O aumento da renda dos produtores rurais, principalmente os participantes do segmento da agricultura familiar, é dependente da implantação de práticas técnico-gerenciais que possibilitem uma melhor organização e aproveitamento da atividade produtiva. Estas práticas devem levar à diminuição de custos e/ou aumento da produtividade, agregar valores à produção e colaborar para a preservação e melhoria do ambiente produtivo. Nas regiões produtoras de soja, milho e trigo dos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo predominam pequenos e médios produtores, que necessitam de assistência técnica efetiva que possibilite o acesso a informações e tecnologias que resultem em melhoria de renda e qualidade de vida. Nessas regiões, há disponibilidade de agentes de Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER). Entretanto, para uma assistência mais eficaz, há necessidade de atualização técnica permanente. O sistema de Treino & Visita (T&V), por meio de um fórum permanente de discussão entre pesquisa, ATER e produtores rurais, pode aprimorar o processo de transferência de tecnologias, possibilitando a chegada mais rápida das tecnologias aos agricultores participantes, bem como obter "feedback" sobre as tecnologias indicadas para os agentes de pesquisa. O trabalho desenvolvido na Cooperativa Agroindustrial Consolata - COPACOL mostra, com detalhes, que o T&V pode participar diretamente da organização do processo de Transferência de Tecnologia (TT) e de assistência técnica, possibilitando, desta forma, melhores resultados para os produtores rurais e para a cooperativa.

3.2.1 Transferência de tecnologia

Diversos documentos, trabalhos e teses citam problemas e dificuldades no processo de transferência tecnológica. Alves (2001) em estudo sobre a transferência de

tecnologia na EMBRAPA, afirma que, desde 1973, poucos avanços ocorreram, principalmente no processo de validação das tecnologias junto aos agricultores e que boa parte das tecnologias desenvolvidas permanecem estocadas nas instituições de pesquisa. Também Duarte (2004) analisa que a EMBRAPA, além do problema de concepção do sistema de difusão, que não oferece um conjunto de procedimentos estratégicos para transferência de tecnologias, nem possui política consolidada sobre o assunto e enfrentou ao longo de sua história restritas condições de atuação dos setores responsáveis pela ligação com a assistência técnica e extensão rural, os agricultores e outros usuários da tecnologia. Já o Programa de Fortalecimento e Modernização dos Processos de Transferência Tecnológica da EMBRAPA concluiu que os dias atuais estão exigindo novos procedimentos de transferência de tecnologia. As demandas por tecnologias têm crescido rapidamente, pois, as políticas econômicas globalizadas exigem mais eficiência das cadeias produtivas que formam o setor agrícola. A concorrência aumentou e é preciso produzir a custos menores, com maior qualidade e oportunidade. Com isso acontecendo rapidamente, os sistemas que disponibilizam as tecnologias têm que ser, necessariamente, muito mais ágeis (EMBRAPA, SD). Propostas para aprimorar o processo de transferência de tecnologia já existem e, em sua maioria, citam a necessidade de considerar também a realidade regional/local com envolvimento de setores públicos e privados que, de forma integrada com os agricultores, desenvolvem todas as etapas do processo de transferência tecnológica (Lemos, 2000 e Duarte, 2004). Também é fundamental o envolvimento das instituições de P&D na interação com técnicos e produtores, possibilitando o fluxo da informação nos dois sentidos (Guimarães, 2000).

3.2.2 Sistema Treino & Visita

O Banco Mundial, objetivando aprimorar o processo de transferência de tecnologia nos países subdesenvolvidos, principalmente da África e da Ásia, divulgou e financiou, principalmente em países destes continentes, um método de difusão desenvolvido por BENOR *et al.* (1984) e denominado como “T&V”, sistema de treino e visita. Segundo os autores, este sistema visa fortalecer os elos de ligação entre a pesquisa agropecuária, a assistência técnica e extensão rural e os produtores rurais, criando um fluxo sistemático de informações. O seu funcionamento ocorre pela formação e treinamento de especialistas na extensão rural que, em constante contato com a pesquisa, formam e treinam monitores no

meio rural para repassar a informação aos produtores. Os produtores participantes serão, por sua vez, os disseminadores das idéias nos seus sistemas sociais através do efeito visual e demonstrativo que exercerão.

No Estado do Paraná, segundo Domit e Adegas (1999), foi estabelecida, em 1996, uma parceria entre a EMBRAPA Soja, EMATER-PR, IAPAR e agentes da ATER oficial e privada, para o desenvolvimento de um projeto, utilizando a metodologia do T&V com adaptações para a realidade brasileira, com o objetivo de aprimorar o processo de validação e de transferência das tecnologias desenvolvidos pelas instituições de pesquisa. Segundo os autores, este trabalho possibilitou a capacitação contínua dos técnicos sobre a cultura de soja, milho e de trigo, a criação de um fluxo sistemático e organizado de repasse destas informações até o agricultor, o aprimoramento do relacionamento técnico-gerencial de todos os participantes (pesquisa, agentes da ATER e agricultor) e da capacidade gerencial dos produtores envolvidos. A experiência bem sucedida no Estado do Paraná possibilitou uma aproximação bastante profícua entre a EMBRAPA e demais instituições parceiras, tanto da esfera pública quanto da esfera privada, permitindo a tão desejável redução do tempo entre a disponibilização do resultado da pesquisa e sua adoção, conforme apontam Vieira *et al.* (2004). Estes autores mostram o aumento da produtividade da cultura do girassol na região Centro-Oeste do Brasil em decorrência da adoção do T&V. Estas avaliações empíricas ratificam o sucesso do T&V, além de reforçar o seu caráter inovador como um sistema de transferência de tecnologia, que tem permitido, à EMBRAPA e às instituições parceiras, a promoção do desenvolvimento em seu conceito mais amplo, incluindo as perspectivas tecnológica, ambiental, econômica, social e cultural. Por meio da adoção do Sistema de T&V, a EMBRAPA, juntamente com seus parceiros, tem tido a oportunidade de acompanhar o comportamento das tecnologias por eles geradas e promovidas e, a partir daí, retroalimentar o processo de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Além disso, Vieira *et al.* (2004) ressaltam a contribuição do T&V na formação de uma rede de validação de tecnologias, que permite melhor adaptação dos resultados da pesquisa para diferentes regiões do país.

3.2.3 Validação do T&V: a experiência da Embrapa

Relatórios internos sobre as atividades desenvolvidas pela equipe de TT da EMBRAPA Soja indicam que, em parceria com a EMATER-PR, o T&V Soja iniciou na safra

1996/97 e, em seguida, foram incluídos na parceria o IAPAR e a Ocepar/Sescoop-PR. A partir desta rede de parcerias, o projeto passou a ser denominado T&V Grãos. O sistema funcionou por meio da capacitação contínua de um grupo de agentes de assistência técnica (oficial e privada) - Os técnicos multiplicadores I (TM I) - que estavam em contato direto e constante com pesquisadores e outros especialistas, sendo informados das tecnologias disponibilizadas pelas instituições de pesquisa quase em tempo real. Os TM I transferiram tais tecnologias aos técnicos de campo – multiplicadores II (TM II) - que desempenharam a função de multiplicadores e tinham o compromisso de repassar as tecnologias a grupos organizados de agricultores, além de assessorarem aqueles que queriam adotar tais tecnologias em suas propriedades. A **Tabela 3.1** mostra os TM I participantes do T&V Soja/Grãos no período de 1996/97 a 2003/04. Deve-se considerar que cada TM I transfere as informações recebidas para, em média, 10 TM II que, por sua vez, repassam para no mínimo 10 agricultores, resultando em um grande número de produtores rurais recebendo e validando regionalmente as tecnologias de forma direta e eficiente. Neste período, os principais resultados observados foram a capacitação e reciclagem permanente de todos os participantes, que possibilitou a evolução técnica-gerencial-profissional, principalmente dos TM I, que se tornaram referência técnica na região; a formação de uma estrutura sistêmica e permanente, que resultou numa forte integração entre os participantes, numa rede regional/local de validação de tecnologias com discussão e difusão de casos de sucesso, no desenvolvimento de projetos pilotos (Ex. Manejo da Fertilidade do Solo/COPACOL) e num maior efeito de multiplicação e de retroalimentação para a pesquisa; a criação de um sistema dinâmico de comunicação entre os pesquisadores e técnicos (e-mail, internet) e a participação na melhoria da renda dos produtores e do ambiente produtivo.

Tabela 3.1. Número de reuniões do comitê técnico do T&V Soja/Grãos realizadas no período de 1996 a 2004 e número de TM I participantes.

Período	Reuniões realizadas	TM I
1996/97	04	8
1997/98	06	16
1998/99	06	16
1999/00	06	18
2000/01	07	22
2001/02	6	35
2002/03	12	68
2003/04	8	45

TM I = técnicos multiplicadores I

3.2.4 A COPACOL e sua atuação

A Cooperativa Agroindustrial Consolata – COPACOL foi fundada em 1963 e em 2003, contava com a participação de 4.263 cooperados, sendo na grande maioria micro e pequenos produtores. A cooperativa atua diretamente em seis municípios da região oeste do Paraná: Cafelândia, Nova Aurora, Formosa do Oeste, Jesuítas, Tupãssi e Iracema do Oeste, totalizando uma área cultivada de 100 mil hectares, onde as principais culturas plantadas são soja, milho, trigo, café e algodão. Sua principal atividade, atualmente, é a avicultura de corte. Relatórios internos e informações obtidas junto à diretoria e equipe técnica da COPACOL indicam que a agricultura da região foi iniciada na década de 60, respaldada unicamente nas informações e técnicas trazidas pelo conhecimento “hereditário”. No início da década de 70, a mecanização agrícola teve participação direta na ampliação nas áreas de plantio, e, com a mecanização, surgiram os problemas de conservação de solo e de manejo das culturas, o que levou a uma crescente demanda de informações técnicas. Em 1975, foi criado o Departamento Técnico da COPACOL. Na década de 80, a Cooperativa dispunha de eficiente departamento técnico, com número de profissionais suficiente para atender o seu quadro social. Porém, isto não resultava em evolução tecnológica da região. O grande número de tecnologias geradas pelas instituições de pesquisa tinha baixa adoção pelos produtores ou, até mesmo, uma defasagem de vários anos, o que caracterizava uma falha no sistema de transferência de tecnologia. A partir de 1996, objetivando aprimorar o seu processo de assistência técnica e de transferência de tecnologia, a COPACOL estabeleceu uma parceria com a EMBRAPA Soja e o IAPAR, passando a integrar o sistema T&V.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

As atividades de assistência técnica estavam fundamentadas em visitas exclusivas, solicitadas pelos Associados que popularmente denominava-se de “Assistência Bombeiro”. Os profissionais tinham a incumbência mecânica de fazer laudos e atender somente às solicitações dos Associados. Neste período, havia grande predominância de Técnicos Agrícolas e poucos Engenheiros Agrônomos e existia uma heterogeneidade na capacidade técnica desses profissionais. Estes profissionais eram oriundos de diversos centros

educacionais, com formação acadêmica e informações técnicas das mais diversas e, muitas vezes, não adaptadas à região de atuação. Tudo isso levou à falta de padronização nas indicações técnicas e, conseqüentemente, a resultados muitas vezes não desejáveis como a assistência técnica por solicitação (bombeiro) e a submissão à forte pressão das revendedoras de insumos. Como conseqüência, na prática, observou-se que poucas tecnologias eram efetivamente adotadas, tendo poucos produtores com resultados satisfatórios e muitos com resultados que não permitiam a própria sustentabilidade. A reciclagem dos profissionais era realizada por meio de palestras pontuais, muitas delas ministradas por representantes das empresas multinacionais de insumos, cujo objetivo principal era capacitar a equipe técnica da COPACOL para a venda do seu portfólio de produtos. Com isso, a imagem dos profissionais para os Associados era de “veneneiros”, ou seja, só sabiam recomendar agroquímicos. O contato mais direto com a pesquisa era esporádico e existiam dificuldades de uma integração mais ampla com as instituições de pesquisa. Em 1996, a COPACOL realizou um levantamento junto ao quadro de associados que indicou que 88% dos associados possuíam menos de 50 hectares; que a maioria absoluta tinha pouca escolaridade; que as famílias apresentavam grande número de netos em idade escolar e filhos em idade de assumir a sua independência financeira, muitas vezes levando à divisão das propriedades, e que estas, apesar da boa aptidão agrícola de suas terras e da disponibilidade de tecnologias, apresentavam baixos níveis de produtividade e rentabilidade.

Baseada nesta realidade, a Cooperativa entendeu que o seu método de assistência técnica não atingia seus associados e não utilizava as potencialidades da região. Isto, inevitavelmente, iria redundar em êxodo rural, pela inviabilização técnica e econômica das pequenas propriedades e, seguramente, comprometeria o desenvolvimento da Cooperativa e da região. Visando reverter essa situação, ainda em 1996, a COPACOL estabeleceu uma parceria com a EMBRAPA Soja e IAPAR com o objetivo de aprimorar o seu processo de assistência técnica e de transferência de tecnologia, ingressando desta forma no Sistema de T&V para as culturas de soja, milho, trigo e outras culturas que participam do sistema de produção de grãos.

O T&V COPACOL foi iniciado na safra 1996/97 e sua implantação e desenvolvimento foram compostos pelas seguintes etapas:

Etapa 1 – Convite e motivação: a cooperativa foi contatada por um representante da EMBRAPA Soja que informou sobre o T&V e convidou a COPACOL para reunião ampliada, onde seria exposta e discutida a proposta. Em seguida, a diretoria e a

equipe técnica decidiram implantar e priorizar este sistema de TT. Na Cooperativa, o T&V foi denominado de PPPR – Programa de Profissionalização do Produtor Rural.

Etapa 2 – Implantação e desenvolvimento do T&V: o processo de T&V aplicado pela EMBRAPA Soja e seus parceiros foi baseado no fluxograma apresentado na **Figura 3.1**. A equipe de trabalho foi composta por um comitê técnico (CT), um coordenador geral do processo, um grupo de agentes do “sistema pesquisa” e um grupo de agentes do “sistema ATER”. Os agentes do “sistema pesquisa” são profissionais e pesquisadores, com reconhecida competência técnica, integrantes dos quadros da EMBRAPA, das Instituições de Pesquisa Estaduais (IAPAR), das Instituições de Ensino Superior e de outras instituições que possam contribuir para o processo. Os agentes do “sistema ATER” são os TM I, que coordenam e repassam os conhecimentos e tecnologias para os TM II, que, por sua vez, coordenam e repassam os conhecimentos e tecnologias para os produtores. A função dos agentes do sistema de pesquisa é de apoiar os TM I, através de um processo de integração de ações, numa relação profissional não hierárquica, mas de troca, com o intuito de atender as demandas e potencializar a transferência das soluções que serão repassadas para os TM II e, em seguida, para os produtores. No Comitê Técnico, a interface do sistema pesquisa com o sistema de ATER, é que se estabelece a coordenação da gestão do conhecimento. Os atores possuem graus de relacionamento diferenciados, conforme a intensidade das setas componentes da figura abaixo. Para o T&V aplicado na COPACOL, foi selecionado um engenheiro agrônomo para exercer a função de Multiplicador I para as culturas da Soja, Milho e Trigo. Este Multiplicador participou das reuniões do Comitê Técnico (CT) organizado pelas Instituições de Pesquisas, com o objetivo de discutir as tecnologias e conhecimentos indicados pela pesquisa buscando a viabilização técnica e econômica das propriedades, por meio dos processos produtivos destas culturas. O TM I tinha a tarefa de repassar para os TM II, de forma organizada, o conhecimento adquirido no CT e também era o responsável pela Estação Experimental, onde as tecnologias geradas pela Pesquisa foram validadas para a região e, depois disso, recomendadas pela equipe técnica. Cada TM II (assessor técnico de campo) ficou responsável por uma área de atuação e definiu o seu grupo de associados participantes do PPPR (a participação no programa é por livre adesão). Todas as inovações tecnológicas foram (e continuam sendo) repassadas para os grupos, bem como os assuntos técnicos, econômicos ou outros que foram demandados. O grupo também sugeriu os cursos e palestras necessárias para o período e o Multiplicador II elaborou a agenda e tomou as providências para a sua realização. As informações técnicas são repassadas aos associados e, posteriormente, são realizadas reuniões de avaliação dos procedimentos e resultados

alcançados, inclusive com análises de custos. O Multiplicador II tinha também a responsabilidade de demonstrar para o associado o seu crescimento econômico em função da sua atuação com a Cooperativa, seja pela participação dos seus negócios, pelo aumento de sua produtividade ou mesmo pela entrega da produção e aquisição de insumos.

Etapa 3 – Avaliação e divulgação: Em cada safra agrícola foi levantada a produtividade e custo variável da soja obtida por cada produtor do T&V. Estes dados foram comparados com os obtidos pelo total de cooperados. Também foram registradas outras informações que poderiam indicar a evolução dos cooperados e da Cooperativa. A divulgação foi realizada por intermédio de relatório anual que foi apresentado e discutido na COPACOL e também no Comitê Técnico do T&V Grãos.

Todos as informações que foram utilizadas para analisar a experiência da COPACOL com a implantação e desenvolvimento do T&V foram obtidas por meio dos relatórios anuais elaborados pelo TM I, de documentos internos da Cooperativa e também por intermédio de contatos pessoais com a diretoria e equipe técnica.

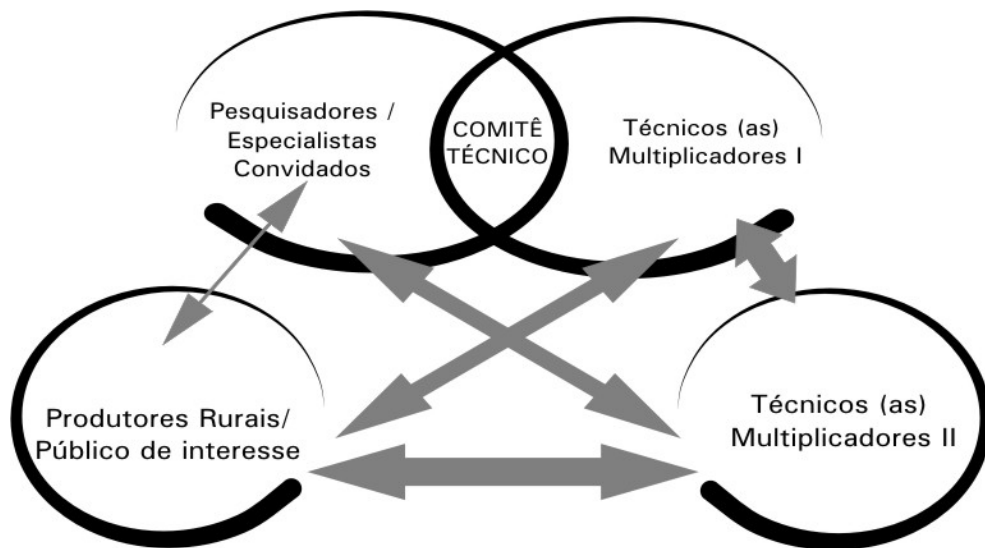


Figura 3.1. Fluxograma do esquema operacional aplicado no processo T&V. Fonte: Domit, 2007b.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O T&V COPACOL possibilitou uma maior aproximação da equipe técnica da cooperativa com as instituições de pesquisa e uma significativa evolução técnica dos profissionais de campo, o que levou a um processo de transferência de tecnologia mais

eficiente. Este processo favoreceu a retroalimentação de informações para os pesquisadores, o aprimoramento do processo de validação regional das mais recentes tecnologias geradas pela pesquisa e o repasse para toda a equipe técnica. Desta forma, a COPACOL deixou de prestar assistência técnica para resolver problemas individuais de produtores e passou a realizar assessoria técnica de forma integrada e contínua para grupos de produtores. O T&V também possibilitou a diminuição do tempo para adoção, pelos produtores, de novas recomendações da pesquisa. Estes resultados estão diretamente relacionados com os objetivos do sistema T&V desenvolvido por Benor *et al.* (1984), com os resultados obtidos por Domit *et al.* (1999) com o desenvolvimento do T&V Grãos nos Estados do Paraná, São Paulo e Santa Catarina e também com os de Vieira *et al.* (2004) com a cultura do girassol no Estado de Goiás. Algumas dificuldades existentes no processo de TT são relatadas por Alves (2001), que afirma que o processo de TT da EMBRAPA possibilitou poucos avanços na validação de tecnologias e que muitas tecnologias permaneceram estocadas nas Unidades de Pesquisa, por Duarte (2004), que cita que, na EMBRAPA, faltam: uma política de TT, procedimentos estratégicos e condições que favoreçam o desenvolvimento de atividades de TT. Alguns autores sugeriram modificações ao processo TT, como: o documento (EMBRAPA, SD.) que cita que os sistemas de TT têm que ser mais ágeis, os estudos de Lemos (2004) e Duarte, (2004) que indicam que os processos de TT devem considerar a realidade local/regional e integrar todos os autores e Guimarães (2000), que sugere que o envolvimento de P&D com técnicos e produtores possibilita o fluxo de informações nos dois sentidos. O caso T&V COPACOL demonstrou que um processo sistêmico e contínuo de TT foi um aprimoramento na TT tradicional, principalmente a desenvolvida pela maioria das Unidades de Pesquisa da EMBRAPA e que, executado desta forma, apresenta bons resultados.

Na **Tabela 3.2** são apresentados um conjunto de indicadores (estruturais e resultados técnicos e econômicos) que foram utilizados para comparar T&V COPACOL com o total da Cooperativa no período de 1996/97 a 2003/04. Observa-se que na COPACOL, de maneira geral, os indicadores são bastante estáveis durante o período analisado, com exceção do número de cooperados, que diminuiu com o decorrer dos anos, dos custos de produção da soja e do milho, que aumentaram a partir de 1999/00 e que tiveram um aumento maior ainda a partir de 2002/03. No T&V, os indicadores se mostram semelhantes aos da COPACOL, sendo diferente na evolução no número de TM II e de produtores participantes do T&V. Isso demonstra que o T&V passou por um processo de validação até a safra 2000/01 e, depois, foi adotado por um número maior de técnicos e produtores. Ressalta-se que a participação dos produtores não era obrigatória. A mesma tabela mostra que a média de produtividade nos

produtores do T&V foi superior em 6 sc/ha na soja e 13 sc/ha no milho, sendo o custo variável bastante semelhante para os dois grupos de produtores e indicando que o processo de TT adotado foi importante para o aumento da renda (margem bruta) dos produtores participantes do T&V. Vieira *et al.* (2004) também observaram aumento de produtividade na cultura do girassol na região Centro-Oeste do Brasil em decorrência da aplicação do T&V.

Tabela 3.2. Estrutura e resultados médios obtidos pelo total de produtores da Copacol e pelos produtores participantes do PPPR – T&V Copacol no período de 1996/97 a 2003/04.

Indicadores de evolução	Safras								
	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	Média
----- Total da Copacol -----									
Técnicos	34	34	34	35	36	38	40	40	
Produtores	4.892	4.823	4.470	4.385	4.332	4.184	4.247	4.263	
Soja (ha)	74600	76600	70800	70200	65000	73640	76400	86908	
Milho (ha)	7000	6771	7145	7750	16150	8400	8810	7.435	
Soja (scs/ha)	43,3	45,4	44,6	40,9	40,9	50,0	48,0	51,0	45,5
Custo Soja (R\$/ha)	-	325,5	327,7	431,7	438,1	452,0	827,3	908,7	530,1
Milho (scs/ha)	-	-	-	108,7	128,9	121,1	145,0	134,0	127,5
Custo Milho (R\$/ha)	-	-	-	570,5	621,4	611,8	1137,0	1420,0	872,1
----- PPPR – T&V -----									
Téc Multiplicador I	01	01	01	01	01	01	01	01	
Téc Multiplicador II	21	22	23	23	24	32	35	35	
Municípios	07	07	07	07	07	08	08	08	
Produtores	316	329	337	332	347	1440	1440	1.442	
Soja (ha)	9500	9815	10047	10047	8994	43600	45058	44270	
Milho (ha)	-	-	-	1655	3044	6800	5342	6147	
Soja (scs/ha)	47,5	50,8	50,0	42,0	58,7	53,7	57,4	53,5	51,7
Custo Soja (R\$/ha)	-	318,9	327,2	431,7	451,6	431,7	827,3	904,3	527,5
Milho(scs/ha)	-	-	-	127,3	151,2	135,1	145,8	144,0	140,7
Custo Milho (R\$/ha)	-	-	-	591,3	621,5	591,3	1137,0	1401,0	868,4

Fonte: COPACOL

Relatórios internos da COPACOL e informações obtidas junto a Diretores e Equipe Técnica indicam que o T&V COPACOL também contribuiu para a evolução no recebimento da produção de grãos e na comercialização de insumos de, respectivamente, 387 mil toneladas e R\$ 28 milhões, em 1996, para 550 mil toneladas e R\$ 79,5 milhões, em 2003. Dados que revelam uma maior participação dos associados junto à Cooperativa, bem como o aumento no número de pequenos produtores com propriedades entre 01 e 50 ha. Em 1996, eram 3337 produtores totalizando 53220 ha, passando, em 2003, para 3764 num total de 46986 ha, sendo este um indicativo da manutenção do homem no campo, possivelmente, pela viabilização econômica da pequena propriedade rural.

3.5 CONCLUSÕES

Baseado no estudo da experiência da COPACOL com a implantação e desenvolvimento do sistema T&V no processo de TT para a cultura da soja no período de 1996 a 2004, conclui-se que:

1. A metodologia do T&V possibilitou uma maior integração da EMBRAPA Soja com a equipe técnica da Cooperativa, resultando no aprimoramento no processo de validação regional de tecnologias, na retroalimentação para a pesquisa e na diminuição do tempo para adoção, pelos produtores, de novas recomendações da pesquisa.
2. O T&V propiciou uma evolução da equipe técnica, que resultou em maior eficiência na transferência de tecnologia e na assessoria técnica aos produtores.
3. O T&V colaborou para uma maior fidelidade dos associados junto à Cooperativa.
4. Os produtores participantes do T&V tiveram melhores resultados econômicos quando comparados com o total de cooperados da COPACOL.
5. O T&V contribuiu para a viabilização das pequenas propriedades rurais (01 a 50 ha).
6. O T&V COPACOL mostrou ser um aprimoramento no processo de TT tradicionalmente utilizado pelas Instituições de Pesquisa.

4. ARTIGO B: O PAPEL DA TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO INCREMENTO DA RENDA DOS AGRICULTORES DA REGIÃO DE CAFELÂNDIA, PR

4.1 RESUMO

A agricultura do Paraná evoluiu rapidamente e os problemas também aumentaram. A partir da década de 1980, foram iniciados programas que fomentavam a implantação do sistema de plantio direto – SPD, que demonstrava ser a melhor alternativa para os problemas de erosão do solo. Outro problema era o processo de transferência de tecnologia (TT), que não possibilitava um repasse rápido e consistente das recomendações da pesquisa para os representantes da assistência técnica e dos agricultores. Para resolver estes problemas, a Cooperativa Agroindustrial Consolata - COPACOL, em 1996, estabeleceu parceria com a EMBRAPA Soja, passando a integrar o projeto T&V Soja, também denominado, na COPACOL, de Programa de Profissionalização do Produtor Rural - PPPR. Este projeto objetivava organizar o processo de transferência de tecnologia e de assistência técnica relacionada com a cultura da soja, por meio da capacitação contínua da equipe técnica e dos produtores rurais participantes. O objetivo deste estudo foi mostrar o papel do T&V Soja (COPACOL) no desempenho econômico dos produtores participantes, por intermédio da análise das características gerais e dos resultados econômicos de 25 produtores representativos do total de produtores do projeto, e das principais tecnologias e conhecimentos transferidos para cultura da soja no período de 1996/97 a 2002/03. Observou-se que a maioria dos 25 produtores analisados apresentou uma margem bruta (MB) média da soja maior que a média dos cooperados da COPACOL, que os produtores que adotaram sistemas produtivos que incluíam o milho verão obtiveram melhores resultados econômicos.

Palavras-chave: COPACOL, margem bruta, renda, plantio direto

ABSTRACT

THE ROLE OF TECHNOLOGY TRANSFER ON FARMER'S INCOME ON CAFELANDIA REGION, PARANA STATE

Farming in Paraná increased rapidly and so did problems. Starting in the 80's, no till programs stimulated the use of this new technology, as a way to avoid soil erosion. The process to speed up the transfer of such technology to technical assistance staff and farmers was another limitation to overcome.

To solve such problems, COPACOL, in 1996, established a partnership with Embrapa Soybean, a branch of Brazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA, integrating the T&V Soybean Project which at COPACOL was also named “Farmers’ Professional Program” - PPPR. The aim of this project was to organize the technology transfer process and the technical assistance related to soybean, through permanent capacitating activities of a selected number of technicians and farmers. The objective of this study was to show the role of the T&V Soybean (COPACOL) program to the economical performance of the participating farmers, through the analysis of general characteristics, economical results and the patrimonial variation of the selected 25 farmers involved in the study, during the period 1996/97 a 2002/03. Results indicated that the majority of the selected group of farmers had higher soybean profit margin, compared to the rest of the Cooperative members, and that the farmers who cropped both soybeans and corn during the summer had better economical results, than those that choosed to grow only soybeans.

Key words: COPACOL, profit margin, net income, no tillage system

4.2 INTRODUÇÃO

A agricultura do Estado do Paraná teve um forte impulso a partir do final da década de 60 e início da década de 70. Foi neste período que as cooperativas de produção começaram a crescer, as áreas cultivadas com soja, milho e trigo foram ampliadas e foram intensificadas as atividades da pesquisa agropecuária, inclusive com o surgimento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, em 1973. Também intensificaram-se os problemas e o que mais causou prejuízos e preocupação foi a erosão dos solos cultivados, principalmente aqueles em plantio convencional e com práticas de manejo de solo inadequadas. Na década de 80, iniciou-se um Programa de Manejo do Solo com o objetivo principal de eliminar o processo de erosão dos solos cultivados do Paraná. Foi por meio deste Programa que se deu início ao fomento mais forte do sistema de plantio direto e das práticas diretamente relacionadas com o sucesso deste sistema, como a rotação/sucessão de culturas. Na década de 90, a agricultura de grãos, especialmente a soja, continuou a crescer, principalmente pela adoção de tecnologias disponibilizadas pela pesquisa agropecuária, pelo mercado, que na maioria das safras possibilitava preços compensadores, pelo melhor gerenciamento dos fatores de produção e pela oferta de máquinas e equipamentos de plantio mais adaptadas às condições de solo do Estado do Paraná. Entre as tecnologias que tiveram maior participação para o desenvolvimento da agricultura do Paraná está o sistema de semeadura direta na palha (SPD). Relatórios do Departamento de Economia Rural da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Paraná (SEAB-PR/Deral), elaborados por

Ubner (2004) e Ortigara (2004) mostram a evolução na área com SPD no Estado do Paraná no período de 1995/96 a 2002/03 (**Tabela 4.1**). Estes dados indicam que o SDP passou, em média, neste período, de 44 para 92% nas áreas ocupadas com soja e de 23 para 66% nas áreas ocupadas por milho no Paraná. Nas macrorregiões de Cascavel e Toledo, onde estão situados os municípios da área de atuação da COPACOL, passou de 30 para 97,5% nas áreas com soja e de 27,5 para 87,5 nas áreas com milho. Informação de Dalbosco (2004) é semelhante e cita que, em 2003, o SDP atingiu cerca de 95% da área cultivada da COPACOL.

Tabela 4.1. Evolução percentual da área com semeadura direta das culturas de soja e milho no estado do Paraná e nas macrorregiões de Cascavel e Toledo, nas safras 95/96 e 02/03.

Região	Soja		Milho (verão)	
	95/96 (%)	02/03 (%)	95/96 (%)	02/03 (%)
Cascavel	40	95	40	85
Toledo	20	100	15	90
Paraná	44	92	23	66

Mesmo com este avanço da agricultura no Paraná, ainda se observava uma grande diferença entre os melhores e os piores resultados econômicos obtidos pelos produtores rurais e, muitas vezes, isto ocorria em propriedades localizadas numa mesma região e com fatores de produção similares. Esta diferença na renda obtida, na maioria das vezes, estava relacionada com a forma de gerenciamento destas propriedades e com a participação efetiva na adoção das tecnologias indicadas pela pesquisa, que possibilitariam a melhoria da renda dos produtores rurais por meio de maior produtividade e/ou menor custo de produção e também colaboravam para a preservação do ambiente produtivo. Os agentes locais e regionais de assistência técnica das organizações oficiais e privadas eram os principais responsáveis pelo processo de transferência de conhecimentos e tecnologias para os agricultores e desenvolviam este processo por intermédio das metodologias tradicionalmente preconizadas, tais como: cursos, palestras, dias de campo, visitas, unidades de observação e demonstração, entre outras, e que contavam com a participação de técnicos e produtores. Entretanto, na maioria das vezes, não era realizado um acompanhamento dessas tecnologias junto aos produtores, com uma avaliação do nível de adoção, dos resultados agrônômicos e econômicos alcançados e, da diagnose dos fatores que influenciavam a adoção ou não dessas recomendações da pesquisa.

No Paraná, segundo Domit e Adegas (1999), por meio de uma parceria entre a EMBRAPA Soja, Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural – EMATER, Instituto agrônômico do Paraná - IAPAR e agentes da assistência técnica e

extensão rural - ATER oficial e privada, desde 1996, vem sendo desenvolvido um projeto que objetiva aprimorar o processo de validação e de transferência dos conhecimentos e tecnologias desenvolvidos pelas instituições de pesquisa. Este projeto consistiu basicamente na capacitação contínua dos técnicos e na criação de um fluxo sistemático e organizado de repasse destas informações até o agricultor. Este trabalho foi baseado, inicialmente, na metodologia desenvolvida por Benor *et al.* (1984), denominada de Sistema de Treino e Visita – T&V. Segundo Domit (2007b), o T&V, no Brasil, sofreu várias adaptações, nas quais os diferentes atores envolvidos possuem graus de relacionamento diferenciados, conforme a intensidade das setas demonstradas na **Figura 4.1**, que descreve o esquema operacional do T&V. O Comitê Técnico é formado pelos agentes do “sistema pesquisa” e agentes do “sistema ATER”, e é neste Comitê que se estabelece a gestão do conhecimento. Os agentes do “sistema pesquisa” são profissionais, com reconhecida competência técnica, integrantes dos quadros da EMBRAPA, das Instituições Estaduais de Pesquisa, das Instituições de Ensino Superior e de outras instituições que possam contribuir para o avanço do conhecimento. Estes profissionais não estão necessariamente inseridos durante todo o tempo no sistema T&V, mas atendem às demandas, sempre que solicitados pela coordenação do Comitê Técnico. Já os agentes do “sistema ATER” são denominados de Técnicos Multiplicadores I (TM I), também chamados de técnicos especialistas, integrantes de empresas públicas ou privadas de assistência técnica e extensão rural. Os Agentes do Sistema de Pesquisa deverão apoiar os Técnicos Multiplicadores I (TM I) por meio de um processo de integração de ações, numa relação profissional não hierárquica, mas de troca, com o intuito de atender às demandas e potencializar a transferência das soluções, que serão repassadas para os Técnicos Multiplicadores II (TM II), técnicos de campo, que, em seguida, repassarão tais conhecimentos e tecnologias para os produtores. Os Agentes do sistema ATER, por meio dos TMI, coordenam e repassam os conhecimentos e tecnologias para os TM II, os quais, por sua vez, coordenam e repassam estes mesmos conhecimentos e tecnologias, em uma linguagem mais acessível, aos produtores. Os TM II também têm o importante papel de retroalimentar os pesquisadores e os TM I, por meio das informações oriundas das avaliações e dos resultados das ações desenvolvidas a campo, bem como do levantamento de possíveis dificuldades encontradas pelos produtores na adoção das tecnologias trabalhadas.

A **Figura 4.2** mostra, a forma esquemática do T&V, os grupos envolvidos e as características principais do T&V, onde o “T” representa o processo de capacitação que deve ser sistêmico, contínuo e com periodicidade definida e o “V” representa o processo de

TT, que também deve ser sistêmico e desenvolvido com todos os agentes envolvidos nos diferentes níveis do trabalho.

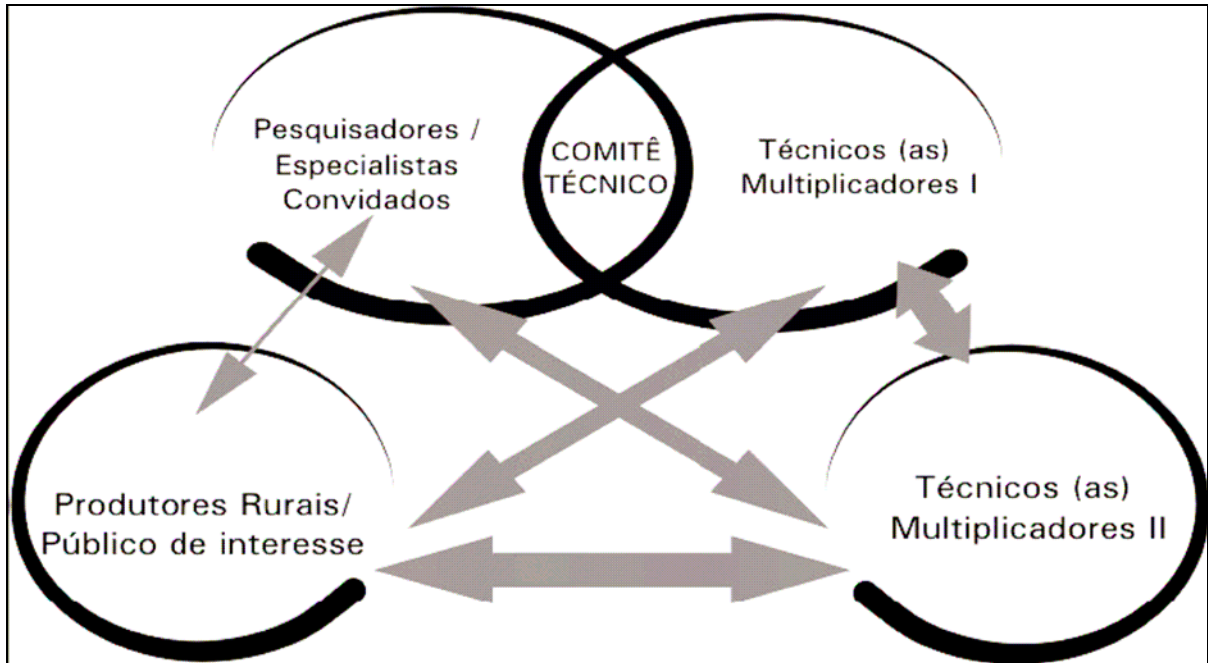


Figura 4.1. Esquema operacional do Treino e Visita -T&V. Fonte: Domit, 2007b

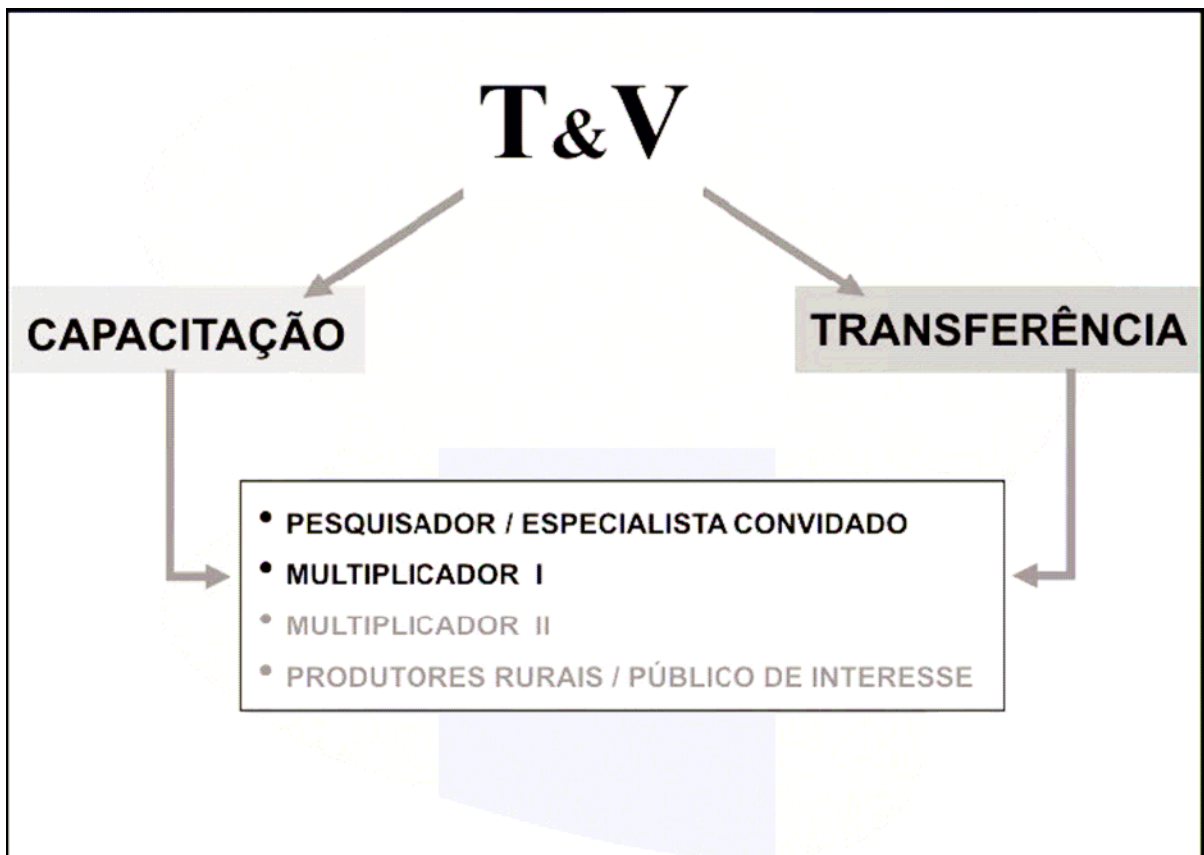


Figura 4.2. Representação esquemática do Treino e Visita -T&V e grupos envolvidos. Fonte: Domit, 2007b.

Em 1996, segundo Dalbosco e Santos (2007), a Cooperativa Agroindustrial Consolata – COPACOL estabeleceu uma parceria com a EMBRAPA Soja, passando a integrar o projeto T&V Soja, também denominado, na COPACOL, de Programa de Profissionalização do Produtor Rural - PPPR. Este projeto, segundo Domit (2007a), tinha o objetivo principal de organizar o processo de transferência de tecnologia e de assistência técnica relacionada à cultura da soja e, desta forma, possibilitar melhores resultados técnicos e econômicos para os produtores rurais participantes.

O objetivo deste estudo foi mostrar o papel da transferência de tecnologia desenvolvida no projeto T&V Soja (COPACOL) no desempenho econômico dos produtores participantes, através da análise das características gerais, dos resultados econômicos e da variação patrimonial de 25 produtores, selecionados pelo projeto, e das principais tecnologias transferidas para cultura da soja no período de 1996/97 a 2002/03.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

4.3.1 Tipo de pesquisa utilizada

Para atingir os objetivos deste trabalho, foi empregada uma investigação científica contendo características das pesquisas qualitativa e quantitativa. O emprego desse tipo de investigação pode ser atribuído, segundo Sloboda et al (2005), ao fato de que, no meio rural, muitas vezes, constata-se grandes contrastes de desenvolvimento entre estabelecimentos agropecuários com semelhantes características. Estes contrastes são conseqüência, em grande parte, das decisões adotadas e implementadas pelos agricultores ao longo dos anos. Na pesquisa qualitativa, a partir da seleção dos produtores rurais que fariam parte do estudo, buscou-se obter informações subjetivas referentes às tecnologias transferidas dentro do processo do T&V, principalmente àquelas relacionadas ao manejo do solo. Com a pesquisa quantitativa, buscou-se avaliar, principalmente, os aspectos sócio-econômicos e os desempenhos técnico e econômico envolvidos com os sistemas de produção de soja desenvolvidos pelos agricultores estudados.

4.3.2 O campo de estudo

Este trabalho foi desenvolvido na área de atuação da Cooperativa Agroindustrial Consolata – COPACOL, situada na região oeste do Paraná. A cooperativa foi fundada em 1963 e o período analisado foi de 1996 a 2003, quando, conforme citado por Dalbosco e Santos (2007). O trabalho contava respectivamente com a participação de 4892 e 4.247 associados, na grande maioria pequenos produtores. Também dispunha de equipe técnica composta, respectivamente, por 34 e 40 profissionais. A COPACOL atendia uma área cultivada de 100 mil hectares, onde as principais culturas eram a soja, o milho e o trigo. A estrutura do T&V Soja na COPACOL era formada por um TM I, 21 TM II e 316 produtores na safra 1996/97, já em 2002/03 contava com um TM I, 35 TM II e 1440 produtores. Neste trabalho, foi analisada somente a soja, que foi a cultura que fez parte de todas as atividades desenvolvidas no T&V COPACOL no período estudado.

4.3.3 A coleta de informações

Para atingir os objetivos propostos, foram entrevistados 25 produtores de soja, participantes do T&V COPACOL, por meio de questionários (**Anexo A**) contendo questões abertas e fechadas sobre aspectos socioeconômicos e de produção de soja nas propriedades desses agricultores.

Os produtores entrevistados foram selecionados com apoio da equipe técnica da COPACOL e levando em consideração: a participação efetiva no T&V Soja no período de 1996/97 a 2002/03 e a representatividade de toda a região de atuação da COPACOL.

4.3.4 A análise das informações coletadas

Os 25 produtores foram enquadrados em quatro grupos, três deles de acordo com a porcentagem da área total cultivada que foi utilizada com milho (verão) no período de

1996/97 a 2002/03 e um quarto grupo que foi selecionado por desenvolver a atividade de avicultura de corte. Os grupos apresentavam as seguintes características:

Grupo A (GA): dez produtores que não cultivaram milho no verão no período 1996/97 a 2002/03.

Grupo B (GB): quatro produtores que cultivaram milho no verão em uma área entre 5 e 15% da área total cultivada no período 1996/97 a 2002/03.

Grupo C (GC): sete produtores que cultivaram milho no verão em uma área entre 20 e 30% da área total cultivada no período 1996/97 a 2002/03.

Grupo D (GD): Quatro produtores que desenvolviam a atividade de avicultura de corte. Estes produtores cultivaram milho no verão em uma área entre 15 e 50% da área total cultivada no período 1996/97 a 2002/03.

O critério para a formação dos grupos foi baseado no sistema de rotação de culturas adotado, principalmente a rotação soja/milho no verão, que representa fator fundamental para sustentabilidade física, química, biológica e econômica dos sistemas de produção de soja em SPD (Torres et al., 1999; Santos al., 2003 e 2005). Outro critério foi a avicultura de corte, que é o principal item da economia da COPACOL e envolve um grande número de cooperados que desenvolvem esta atividade (Dalbosco e Santos, 2007)

Tomando como base as informações coletadas, foram efetuadas, para cada agrupamento dos agricultores estudados, análises acerca de quatro pontos:

1. Características sócio-econômicas e aspectos tecnológicos relacionados com a produção de soja nas propriedades investigadas desses agricultores - foram levantados: o número médio de familiares, a área média cultivada em 1995/96 (marco zero) e 2002/03, ano que o plantio direto foi iniciado e a qualificação do manejo do solo das propriedades em 1995/96 e 2002/03. O ano de início do plantio direto e a qualificação do manejo de solo foram definidos pela informação mais citada pelos produtores de cada grupo. Os critérios e a escala utilizados para a qualificação do manejo de solo foram definidos por pesquisadores especialistas e membros da equipe técnica da COPACOL, seguindo aos seguintes critérios:

Item e escala:

- Compactação: Não compactada = 100 e Totalmente compactada = 0 (zero)
- Rotação de cultura: Com Rotação = 100 e Sem Rotação = 0 (zero)
- Práticas culturais X Umidade do solo: Trabalho na umidade ideal = 100 e Trabalho em condições totalmente impróprias = 0 (zero)

Qualificação:

- Bom: Nota média maior de 70 no conjunto de itens acima

- Regular: Nota média de 40 a 70 no conjunto de itens acima
- Fraco: Nota média menor de 40 no conjunto de itens acima

2. Tecnologias transferidas no T&V Soja no período de 1996/97 a 2002/03 para a equipe técnica e produtores da COPACOL. A definição das tecnologias que foram discutidas e transferidas foi pelos participantes do comitê técnico do T&V.

3. Resultados econômicos médios obtidos na exploração de soja – a receita bruta (RB), os custos variáveis (CV) e da margem bruta (MB) por hectare foram calculados baseados nas informações levantadas junto aos agricultores e assistentes técnicos. A receita bruta constituiu o somatório dos ingressos brutos e foi obtida por meio da multiplicação das quantidades médias de soja produzidas pelo preço de venda deste produto. O custo variável constituiu o desembolso dos agricultores em cada safra e foi formado pelo somatório dos gastos com insumos (corretivos, fertilizantes, defensivos e sementes), operações agrícolas e outros itens (mão-de-obra temporária, Funrural e outros). A margem bruta representou a diferença entre os ingressos e os desembolsos realizados pelos agricultores durante o ciclo do produto, ou seja, a diferença entre a receita bruta e o somatório dos custos variáveis. Os resultados econômicos médios de todos os cooperados da COPACOL foram estimados através de informações de técnicos da cooperativa. Esta informação foi utilizada para a avaliação da evolução dos 4 grupos estudados.

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A **Tabela 4.2** mostra que os grupos de produtores apresentaram uma composição familiar média de 4,1 indivíduos e que a variação foi de 3,3 no GD para 4,6 no GA, indicando que, na maioria das propriedades analisadas, residem o casal de produtores e mais dois filhos.

A variação na área cultivada total e na área com soja foi sempre positiva, para os quatro grupos estudados, sendo que, na média no período entre 1995/96 e 2002/03, a área total foi ampliada em 52% e a de soja em 59,5%. O GA apresentou a maior evolução percentual na área total cultivada, passando de 27,1 para 46,1 ha. (70,5%). Estas informações indicam que os produtores tiveram resultados econômicos que possibilitaram uma ampliação na área cultivada total e na área com soja.

A **Tabela 4.2** também mostra que a maioria dos produtores iniciou a utilização do SPD em 1996, quando foi implantado o T&V COPACOL. Também se observa, segundo os critérios de avaliação adotados, que ocorreu uma evolução no manejo do solo, que, na média, passou de regular/fraco para regular/bom. O GC apresentou o melhor resultado, que certamente está relacionado com o sistema de rotação de culturas utilizado, onde o milho de verão representa 20 a 30% da área cultivada. Para uma maior evolução, há necessidade de adoção de sistemas de rotação/sucessão, indicados pela pesquisa, para médio e longo prazo e também que o solo seja trabalhado dentro das condições de umidade que não induzam à compactação.

Tabela 4.2. Caracterização dos 25 produtores analisados

Grupo	Número médio de familiares	Área média cultivada em 95/96 (ha)		Área média cultivada em 02/03 (ha)		Início do SPD	Qualificação do Manejo do Solo	
		Total	Soja	Total	Soja		95/96	02/03
GA	4,6	27,1	24,0	46,1	45,5	1996	Regular	Reg/bom
GB	4,3	39,0	37,3	60,0	60,0	1996	Fraco/reg	Reg/bom
GC	4,3	42,7	37,6	59,1	44,9	1996	Fraco/reg	Bom
GD	3,3	23,8	18,8	36,1	37,3	1996	Fraco/reg	Reg/bom
Desvio Padrão	0,6	9,1	9,5	11,4	9,5	--	--	--
Média	4,1	33,1	29,4	50,3	46,9	1996	Fraco/reg	Reg/bom

A **Tabela 4.3** mostra as tecnologias relacionadas com a cultura da soja que foram transferidas para os produtores participantes do T&V COPACOL. As tecnologias relacionadas com o manejo integrado de plantas daninhas e com o manejo da adubação, que têm maior participação no custo variável da soja, receberam maior atenção e foram as mais contempladas nas atividades do T&V COPACOL. O processo de transferência iniciou com a validação das tecnologias na estação experimental da cooperativa ou nas propriedades rurais para, em seguida, serem repassadas para a equipe técnica e agricultores por meio de reuniões, palestras, dias de campo, entre outras atividades de transferência de tecnologia. O conjunto de tecnologias transferidas objetivou a melhoria da renda e do ambiente produtivo. A maioria destas tecnologias e conhecimentos foram adotadas pelos produtores, entretanto, para uma maior evolução, observa-se a necessidade de maior atenção para as atividades de transferência de tecnologia relacionadas com o MIPragas, prevenção de perdas na colheita, acompanhamento de gastos e rotação/sucessão de culturas.

Tabela 4.3. Tecnologias relacionadas com a cultura da soja transferidas no T&V COPACOL no período 1996/97 a 2002/03.

Tecnologias transferidas no T&V	Períodos						
	96/97	97/98	98/99	99/00	00/01	01/02	02/03
COPACOL (soja)							
MIPDaninhas							
Pré-plantio (manejo)	X	X	X	X	X	X	X
Pós-plantio	X	X	X	X	X	X	X
Resistência de plantas daninhas		X	X	X	X	X	X
Tecnologia de aplicação		X	X	X	X	X	X
Manejo da Adubação							
Análise do solo	X	X	X	X	X	X	X
Análise foliar					X	X	X
Calagem		X	X	X			
Adubação segundo análise do solo	X	X	X	X			
Adubação segundo necessidade da cultura					X	X	X
Fórmulas específicas (macro e micro)					X	X	X
Cama de aviário				X	X	X	X
Manejo do Solo							
Plantio direto	X	X	X	X	X	X	X
Umidade de trabalho do solo		X	X	X	X	X	X
Uso do facão na semeadura		X	X	X	X	X	X
Rotação de culturas (MO)		X	X	X	X	X	X
Conservação do solo (terraços)		X	X				
Semeadura							
Novas cultivares	X	X	X	X	X	X	X
Época de semeadura	X	X	X	X	X	X	X
Densidade de semeadura	X	X	X	X	X	X	X
Plantio de precisão - Discos distribuição	X	X	X				
Tratamento de sementes com inoculante	X	X	X				
Tratamento de sementes com fungicida	X	X	X	X			
Tratamento de sementes com inseticida							X
MIPragas							
Lagarta-da-soja	X	X	X				
- Baculovirus	X	X	X				
- Fisiológicos	X	X	X				
Percevejos		X	X			X	X
Pragas secundárias				X	X		
MIDoenças							
Doenças de Final de Ciclo	X	X	X			X	X
Oídio		X	X	X			
Ferrugem da soja						X	X
Prevenção de perdas na colheita	X						
Acompanhamento de gastos			X	X			

A Tabela 4.4 mostra que a margem bruta (MB) média dos 25 produtores foi 4,5% maior que a média do total dos produtores da COPACOL, sendo que GB, GC e GD

alcançaram uma MB, respectivamente, de 7,1%, 23,7% e 28,4% maior que a média da cooperativa. Estes resultados estão diretamente relacionados às maiores produtividades obtidas por estes três grupos e também aos custos variáveis (CV) que, quando comparados com a média da cooperativa, foram semelhantes no GD e 5% e 7,1% maiores em GC e GB, respectivamente. Já o GA obteve uma MB 19,8% menor que a da COPACOL e este resultado está relacionado com o CV que foi 16,8% superior à média da COPACOL.

Tabela 4.4. Resultados econômicos médios, para a cultura da soja, por grupos de produtores – safras 1996/97 a 2002/03.

Grupo	Produt. média		Rec. Bruta		C. Variável		M. Bruta		Desvio padrão da M. Bruta
	sc ha ⁻¹	(%)	R\$ ha ⁻¹	(%)	R\$ ha ⁻¹	(%)	R\$ ha ⁻¹	(%)	
GA	44,6	(99,8)	855,44	(99,2)	520,85	(116,8)	334,71	(80,4)	77,13
GB	48,7	(108,9)	947,85	(109,9)	477,88	(107,1)	469,59	(107,1)	225,56
GC	51,1	(114,3)	983,35	(114,0)	468,15	(105,0)	515,13	(123,7)	126,45
GD	51,1	(114,3)	984,22	(114,1)	449,68	(100,8)	534,63	(128,4)	191,63
Desvio padrão	3,1		60,60		30,17		90,09		--
Média	47,7	(106,7)	920,43	(106,7)	488,57	(109,5)	435,27	(104,5)	--
COPACOL*	44,7	(100)	862,54	(100)	446,00	(100)	416,54	(100)	

* Grupo Controle - estimativa média para todos os produtores da COPACOL

Deve-se considerar que os dados dos 25 produtores foram obtidos por meio de entrevistas diretas junto aos produtores e, sendo assim, devem refletir melhor os resultados obtidos. Já os dados médios da COPACOL, são resultados de estimativas informadas pela equipe técnica da cooperativa. Saliente-se ainda que, para os produtores rurais, a produtividade é o principal indicativo de avaliação do resultado obtido na safra e que o acompanhamento detalhado de gastos, principalmente do CV, ainda é pouco praticado. Outro fator a ser considerado é o processo natural de troca de informações e de experiências entre os produtores e técnicos, que certamente induziu um processo de transferência das tecnologias repassadas por meio do T&V COPACOL para o conjunto de cooperados e, desta forma, possibilitou uma menor variação entre os resultados econômicos dos produtores do T&V COPACOL com os demais cooperados.

A análise do conjunto de informações referentes à variação da área cultivada e margem bruta mostra que todos os grupos de produtores apresentaram resultados econômicos positivos, sendo que GD e GC, que aprimoraram as práticas de manejo de solo, principalmente com a adoção da rotação de culturas no verão, foram os que obtiveram os

melhores resultados econômicos, sendo seguido pelo GB, que adotou parcialmente estas recomendações. Já o GA, obteve uma MB (soja) menor que a média da COPACOL, indicando a necessidade de maior atenção da equipe técnica do T&V COPACOL, objetivando diagnosticar os problemas dos componentes do grupo e priorizar ações de transferência de tecnologia que possibilitem uma evolução do grupo para resultados econômicos próximos aos obtidos pelos outros três grupos, principalmente o GC que apresenta características semelhantes.

4.5 CONCLUSÕES

O T&V COPACOL (soja) participou do aumento da margem bruta média da soja da maioria dos produtores participantes do projeto no período de 1996/97 a 2002/03.

Os produtores do T&V COPACOL (soja) que adotaram sistemas produtivos que incluíam a rotação de culturas com milho no verão obtiveram melhores resultados econômicos.

Há necessidade de maior acompanhamento técnico do grupo A (GA), que apresentou MB (soja) menor que a média da COPACOL.

5. ARTIGO C: AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO E SEU EFEITO NA PRODUTIVIDADE DA SOJA EM PROPRIEDADES COM DIFERENTES TEMPOS DE ADOÇÃO DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

5.1 RESUMO

Os solos agrícolas estão sujeitos à compactação, devido a fenômenos naturais ou ao tráfego intensivo de máquinas e equipamentos agrícolas utilizados no processo produtivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a compactação em áreas de Latossolo Vermelho eutroférico em diferentes épocas de implantação do sistema de semeadura direta (SPD) e os efeitos na produtividade da soja. O estudo foi conduzido na região de Cafelândia - PR, em cinco propriedades de cooperados da COPACOL que participam do programa de manejo químico e físico do solo para altas produtividades. Este programa foi implantado em 2000/01, abrangendo áreas com diferentes anos de implantação do sistema de semeadura direta. Foram avaliadas a resistência à penetração até 60 cm, a densidade do solo nas profundidades 0-10; 10-20 e 20-30 cm, os teores de matéria orgânica do solo (MOS) e cobertura morta do solo. Todos os tratamentos apresentaram valores de resistência à penetração mecânica considerados indicativos de problemas de compactação na profundidade de 0 a 20 cm, embora os valores de densidade global tenham confirmado este problema somente em duas propriedades, as quais também apresentam os menores teores de MOS. A produtividade obtida pelos cinco produtores foi maior que a média obtida pelo total dos produtores da COPACOL e semelhante à média dos produtores que participaram do programa Treino & Visita da COPACOL. As precipitações pluviométricas e as temperaturas ocorridas no período estudado foram favoráveis ao desenvolvimento da soja e a compactação observada não foi a única causa da diferença na produtividade entre os produtores. Estas diferenças também devem estar relacionadas com um conjunto de fatores, tais como: tempo de adoção do SPD, teor de MOS e devido à transferência de tecnologias de produção de soja realizada no T&V COPACOL.

Palavras-chave: resistência do solo; cobertura morta; densidade do solo.

ABSTRACT

EVALUATION OF PHYSICAL CHARACTERISTICS OF A SOIL UNDER NO TILLAGE SYSTEM AND ITS EFFECT ON SOYBEAN YIELD ON FARMS THAT ADOPTED THE NO TILL SYSTEM ON DIFFERENT TIME

Soil compaction is due to natural phenomena and intensive transit of farm machinery used for farming operations. The objective of this study was to evaluate the compaction process of Eutrophic Red Latosols in different dates of establishment of no tillage system (SPD) and its effects on soybean yield. The study was conducted in Cafelandia, state of Paraná, in five farms belonging to members of Agroindustrial Cooperative Consolata – COPACOL, and participants of the soil management program for high productivity. This program started in the 2000/01 season, including areas with different periods of no till establishment. Evaluations were made on resistance to mechanical soil penetration up to 60 cm; soil densities at 0-10, 10-20 and 20-30 cm depth; soil organic matter content (SOM) and soil mulching. All the treatments presented values of soil resistance to mechanical penetration was considered indicative of compaction problems at 0 to 20 cm, although the values of total density confirmed this problem in only two farms where rates of soil organic matter (SOM) was also lower. The productivity of the five farmers selected for the study was higher than the average productivity of the others COPACOL farmers members and similar to that obtained from farmers involved in the COPACOL T&V program. Rainfalls and temperatures were favorable to soybean development during the period studied and compaction observed were not the only cause of productivity differences among farmers. Other causes could be: time when the no till cultivation was established; soil organic matter content and; technology transfer through the T&V Program.

Key words: soil mechanical resistance; soil munching, soil density.

5.2 INTRODUÇÃO

Os solos agrícolas estão sujeitos à compactação devido a fenômenos naturais ou ao tráfego intensivo de máquinas e equipamentos agrícolas utilizados no processo produtivo. Seus efeitos no solo manifestam-se com o aumento da resistência à penetração e a redução da porosidade, da continuidade de poros, da permeabilidade e da disponibilidade de nutrientes e água (Prado et al., 2002). Este processo afeta o crescimento e o desenvolvimento radicular, as perdas de nitrito por desnitrificação, aumenta a erosão do solo pela menor infiltração de água e aumenta o consumo de combustível das máquinas no preparo dos solos (Soane e Ouwerkerk, 1994). Torres e Saraiva (1999) citam que o sistema de plantio direto - SPD caracteriza-se por plantas com raízes superficiais que se localizam numa camada rica em matéria orgânica e em nutrientes, a qual se mantém úmida em função da cobertura morta do solo e que pode proporcionar condições satisfatórias para o desenvolvimento da soja. Sabe-se ainda que 85 a 90% do peso seco (Coale e Grove, 1986) e do número (Torres et al., 1993) de raízes de soja concentram-se nos primeiros 15 a 20 cm do solo. Devido a estas características, o sistema de semeadura direta aparece como uma opção sustentável e preservadora do meio ambiente, ocupando cerca de 70 milhões de hectares no mundo, sendo 17 milhões somente no

Brasil (Derpsch e Benites, 2003). Segundo Muzilli (1981), as razões para a acentuada adoção deste sistema são: controle da erosão, menor tempo para o plantio, melhor estabelecimento da cultura, maior retenção de água no solo, economia de combustível e economia de mão-de-obra, de máquinas e de implementos. Entretanto, o sistema de semeadura direta, com a ausência de revolvimento e com o efeito cumulativo do tráfego de máquinas na superfície do solo, tem ocasionado uma compactação superficial do solo (Tormena e Roloff, 1996; De Maria et al., 1999). No SPD, em solos originados de basalto com altos teores de argila, a compactação não inviabiliza este sistema, porém exige um melhor acompanhamento por parte de técnicos e agricultores (EMBRAPA, 1999).

A avaliação e o monitoramento das camadas de impedimento mecânico do solo ao desenvolvimento radicular tornam-se ferramentas importantes para caracterizar a evolução de sistemas agrícolas e, também, para servir como subsídio indispensável a ser usado no planejamento e direcionamento das práticas de cultivo empregadas dentro de uma propriedade agrícola (Torres e Saraiva, 1999). O atributo físico priorizado em trabalhos que estudam a compactação do solo tem sido a resistência do solo à penetração, por estar diretamente relacionada ao crescimento das raízes de plantas (Imhoff et al., 2000). Esta avaliação requer também o monitoramento dos dados de densidade e de umidade, uma vez que esses fatores influenciam diretamente os valores da resistência mecânica do solo à penetração (Klein et al., 1998). Conforme Busscher et al. (1997), a resistência varia diretamente com a densidade do solo e inversamente com o conteúdo de água do solo. Isto dificulta a interpretação, caso estes fatores não sejam levados em consideração (Cassel et al., 1978). Segundo Torres e Saraiva (1999), a principal dificuldade no uso de penetrômetros ocorre na definição de um nível crítico de resistência à penetração do solo, a partir do qual ocorrem danos ao desenvolvimento radicular ou à produtividade das culturas. Ou seja, definir se um determinado solo está ou não compactado. Isso ocorre porque as leituras com penetrômetros variam com os teores de umidade do solo.

Na literatura são mencionados valores críticos de resistência à penetração para as raízes entre 1 a 3,5 MPa (Imhoff et al., 2000; Foloni et al., 2003; Tavares Filho et al., 2001). Segundo Russel et al. (1974), a pergunta a ser feita seria qual o impedimento mecânico máximo do solo suportável para que não haja prejuízos à produção agrícola. Beutler et al. (2004) verificaram, em vasos contendo Latossolo Vermelho, com conteúdo de água retida na tensão de 0,01 MPa, que valores de resistência à penetração de 2,07 e 2,38 MPa limitaram a produtividade de arroz de sequeiro. Já em campo, Tormena e Roloff (1996), num Latossolo Vermelho-escuro, trabalhando com ervilhaca, milho, aveia preta e soja, em sucessão, com

umidade padrão de $0,34 \text{ Kg Kg}^{-1}$, verificaram que a resistência de 2 MPa não impediu o crescimento das raízes no solo. Evidenciando que no campo, mesmo em solos tidos como compactos, a compactação não é homogênea, permitindo que as raízes encontrem pontos de menor resistência. Torres e Saraiva (1999), trabalhando com soja em latossolo roxo, com densidade global máxima de $1,52 \text{ g cm}^{-3}$, consideram que resistências em torno de 3,5 a 6,5 MPa (solo na consistência friável), aparentemente, indicam possíveis problemas de impedimento mecânico. Sugeriram ainda que se deva considerar as resistências em torno de 3,5 MPa como um indicativo de compactação baixa e, próxima de 6,5 MPa, como alta. Estes mesmos autores, trabalhando com o mesmo solo, observaram que, nos anos de melhor distribuição de chuvas, praticamente não ocorreu efeito da compactação sobre a produtividade da soja. No entanto, em anos mais secos, a compactação definida através da densidade global entre $1,27$ e $1,33 \text{ g cm}^{-3}$, afetou negativamente a produtividade da soja. Observaram ainda que o aumento de matéria orgânica provocou, na maioria dos casos, a diminuição da densidade global devido ao seu baixo peso específico ($0,90$ a $1,00 \text{ g cm}^{-3}$). Nas recomendações para a cultura da soja, EMBRAPA (1999), os autores salientam que a MOS tem efeito sobre a disponibilidade de água e resistência das camadas de impedimento, parâmetros que influenciam o desenvolvimento da soja, e que o processo de compactação é intensificado pela redução dos agentes de estrutura do solo, principalmente a MOS.

O objetivo deste estudo foi avaliar em campo a compactação do solo, em áreas de Latossolo Vermelho eutroférico, em diferentes épocas de implantação do sistema de semeadura direta, e a sua influência na produtividade da soja cultivada nas três safras que antecederam estas avaliações.

5.3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em propriedades localizadas em municípios da região oeste do Estado do Paraná, especificamente na área de atuação da Cooperativa Agroindustrial Consolata Ltda - COPACOL. O clima é do tipo subtropical Cfa (segundo classificação de KÖEPPEN), as coordenadas geográficas centrais são $24^{\circ}37'S$ e $53^{\circ}20'W$ e a altitude média é de 550m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (EMBRAPA, 1999).

Foram amostradas cinco propriedades de agricultores participantes do T&V COPACOL e um fragmento de mata nativa, o qual foi utilizado como referência. Este estudo avaliou a resistência à penetração do solo e sua densidade global, a cobertura morta, a concentração de matéria orgânica do solo e a produtividade da soja obtida nas safras 2000/01, 2001/02 e 2002/03. As amostras de solo e de cobertura morta foram coletadas no período de 03 a 06 de agosto de 2004. As informações sobre a produtividade da soja, clima e outras características dos produtores e das cinco propriedades foram realizadas março/05 a junho/06 e foram obtidas por meio de questionário aplicado junto aos produtores, à equipe técnica da COPACOL e a partir de relatórios internos da cooperativa. A produtividade média dos 4254 produtores de soja da COPACOL e dos 1076 participantes do T&V COPACOL foram obtidas em relatórios internos e a partir de informações obtidas com a equipe técnica da cooperativa.

Em todas as áreas, as coletas dos dados de penetrometria foram realizadas em 15 pontos aleatórios da propriedade, até a profundidade de 60 cm e a cada 5 cm, com um penetrômetro de impacto modelo IAA/Planalsucar/Stolf. O número de impactos dm^{-1} foi transformado em Kgf cm^{-2} por meio da fórmula $R = 5,6 + 6,89 \times \text{impactos dm}^{-1}$, proposta por STOLF (1991) e, posteriormente, transformado em resistência dinâmica (MPa), considerando $1 \text{ MPa} = 10,2 \text{ Kgf cm}^{-2}$. Para caracterizar a ocorrência de compactação, foram utilizados parâmetros sugeridos por Torres e Saraiva (1999), que consideram solos na consistência friável os que apresentam resistência à penetração em torno de 3,5 MPa como um indicativo baixo de compactação e os próximo de 6,5 MPa, como alto. Segundo EMBRAPA, 1999 os latossolos roxos com teores de umidade $<24\%$ são considerados secos, $24-29\%$ friáveis e $>29\%$ plásticos.

Para a coleta dos dados da densidade, foi utilizado o método do cilindro ou anel volumétrico (EMBRAPA, 1997), nas profundidades 0-10, 10-20 e 20-30 cm, e foram realizadas 5 repetições. Estas amostras também foram utilizadas para o cálculo dos teores de umidade do solo. Considerou-se que densidade global acima de $1,27 \text{ g cm}^{-3}$ caracteriza solo com problemas de compactação, Torres e Saraiva (1999).

As amostras para análise de MOS foram coletadas com trado, nas profundidades de 0-5, 5-10; 10-20 e 20-40 cm, sendo que, cada amostra foi composta de 15 sub-amostras por talhão. A matéria orgânica do solo foi determinada a partir da oxidação do carbono orgânico pelo dicromato de sódio, seguido de leitura por colorimetria, a 650 nm (Nogueira e Souza, 2005).

A cobertura morta do solo foi avaliada coletando-se amostras em cinco pontos, utilizando-se um quadrado de 0,25 x 0,25m, e depois secando o material em estufa na temperatura de 45 °C até peso constante.

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

5.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.4.1 Características das propriedades

A **Tabela 5.1** mostra as principais características das propriedades estudadas e da área de mata nativa. Observa-se que todas as propriedades possuem menos de 55 ha e, a maioria delas (80%), menos de 30 ha; Que a implantação do SPD variou de 15 anos para P1 e cinco anos para P5; Que os teores de argila no solo variaram de 58 a 77% e na mata nativa foi de 75%. Os teores de matéria orgânica (MO) variaram de 2,9 a 4,5% e, na mata, foram de 4,7%. Rosa et al. (2003) obtiveram resultado semelhante para o mesmo solo e verificaram que a semeadura direta não foi capaz de manter os níveis de carbono nos agregados, quando comparado ao solo sob floresta nativa, no período entre 1990 a 1995. As propriedades P4 e P5 apresentaram MOS inferior a 3,5%, parâmetro adotado como referência para o SPD no programa de manejo físico e químico do solo para altas produtividades da COPACOL. A P1 foi a que mais se aproximou dos teores encontrados na mata, provavelmente devido ao maior tempo de adoção do SPD por esta propriedade, seguida pela P3, que recebeu 4 toneladas de esterco de frango por ano. Todas as áreas amostradas foram cultivadas com soja na safra anterior e, no momento da amostragem, P1, P2 e P5 estavam com trigo, P4 com milho safrinha e P3 com milho safrinha já colhido.

Tabela 5.1. Principais características das propriedades analisadas

Propriedade	Área (ha)	Local (PR)	Início SPD	Solo (0-20 cm)		Cultura	
				Argila g Kg ⁻¹	MOS g Kg ⁻¹	03/04	2004
P 1	24,20	Cafelândia	88/89	750	45	Soja	Trigo
P 2	28,00	Palmitópolis	95/96	770	38	Soja	Trigo
P 3	53,24	Cafelândia	92/93	690	42	Soja	Milho
P 4	18,00	Jesuítas	97/98	640	30	Soja	Milho
P 5	24,20	Formosa d'Oeste	98/99	580	29	Soja	Trigo
Mata *	1,00	Cafelândia		750	47		

* Área de referência

5.4.2 Compactação do solo

Nas **Tabelas 5.2 e 5.3**, encontram-se os resultados de resistência do solo à penetração mecânica, a densidade global e a umidade gravimétrica. Considerando-se os valores para resistência à penetração e de densidade propostos por Torres e Saraiva (1999), observou-se que, na camada de 0 a 5 cm, nenhuma das cinco propriedades mostraram problemas de compactação. Já para a profundidade de 5 a 10 cm, todas as propriedades apresentavam valores de resistência situados na faixa de risco de compactação, sendo que, segundo os mesmos autores, os valores de densidade não indicavam compactação. Na profundidade de 10 a 20 cm, todas as propriedades estavam numa faixa de resistência à penetração que indicava problemas de compactação, sendo que P2 e P5 apresentavam os maiores riscos. Entretanto, o solo da P5, com valores de 8,02 MPa, apresentava baixa umidade gravimétrica no momento da amostragem que, segundo Klein et al. (1998), Busscher et al. (1997) e Torres e Saraiva (1999), influencia diretamente os valores de resistência à penetração, sendo que quanto menor a umidade do solo maior o valor de resistência, devido ao fato desta variar inversamente em relação ao conteúdo de água do solo. Para esta mesma profundidade, a densidade global indicava que P4 estava compactada e que P5 estava numa faixa muito próxima de compactação. Estas informações sugerem a necessidade de monitoramento da compactação de P4 e P5, já que no SPD, nos primeiros 15 a 20 cm do solo, concentram-se 85 a 90% das raízes (Coale e Grove, 1986; Torres et al., 1993). Vale ressaltar que, nestas duas propriedades, foram observados os menores teores de MOS que, conforme

Kiehl (1985), Salton e Mielniczuk (1995), estão diretamente relacionados com densidades aparentes maiores e menor capacidade de retenção de água.

A maior ocorrência de indicativos de compactação constatada na profundidade de 10 a 20 cm, deve estar relacionada à ausência de revolvimento do solo e o efeito cumulativo do tráfego de máquinas na superfície, como já demonstrado por outros autores (De Maria et al., 1999; Tormena e Roloff, 1996). Segundo Bayer et al. (2006), também pode ser compactação herdada do plantio convencional (antes do SPD), que se localiza em profundidade em torno de 10 cm (pé de grade) e de 15-17 cm (pé de arado).

Na camada de 20 a 40 cm de profundidade, onde a concentração de raízes é menos expressiva, 10 a 15% do total, os dados de resistência à penetração indicaram risco de compactação para a P2 e compactação para a P5. Em todas as propriedades, à medida que a profundidade foi aumentando, a resistência, de maneira geral, chegou na faixa considerada não compactada. Na profundidade de 20 a 30 cm, a densidade global indicava problemas de compactação nas propriedades P2, P4 e P5.

Tabela 5.2. Resistência à penetração em diferentes épocas de adoção do sistema de semeadura direta em Latossolo Vermelho eutroférico, Cafelândia/PR, 2004.

Trat	Resistência à Penetração (MPa)											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
	Cm											
P 1	2,26a	4,69a	4,15c	3,79c	3,07c	2,89d	1,99c	2,35b	1,90a	2,35b	2,53ab	2,80a
P 2	1,72a	4,33a	6,23b	6,67b	5,14b	3,88bc	2,98b	3,07ab	2,62bc	2,53b	2,44ab	3,16 ^a
P 3	2,08a	5,32a	5,02bc	4,78c	3,79c	4,15b	2,89b	2,62b	2,71b	2,53b	2,17b	2,89 ^a
P 4	2,26a	4,51a	4,42c	4,06c	3,25c	3,16cd	2,80b	2,71b	2,53bc	2,89b	2,80ab	2,89 ^a
P 5	2,53a	5,78a	7,98a	8,12a	7,41a	5,46a	4,36a	3,97a	3,61a	3,43ab	3,25a	3,34 ^a
CV	58,98	41,69	23,17	22,26	29,54	27,59	30,66	39,38	35,63	34,04a	38,69	32,76
Mata	0,55	1,00	1,90	1,90	1,90	2,80	2,57	2,80	3,25	2,57	2,13	2,80

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

CV = Coeficiente de variação

Mata = Área de referência

Na mata (área referência), até a profundidade de 25 cm, a resistência à penetração sempre foi menor que as observadas nas cinco propriedades estudadas e, a partir desta profundidade, os valores foram semelhantes. A densidade global na mata foi a menor até os 20 cm e, a partir daí, foi semelhante às das demais propriedades. Nas profundidades acima de 20 cm, as propriedades com mais tempo de implantação do SPD apresentaram

resultados semelhantes com os da mata. Estes resultados eram esperados devido ao fato de não haver interferência das operações de cultivo utilizadas no solo nas profundidades superiores a 20 cm, principalmente no SPD.

Tabela 5.3. Umidade e densidade do solo em diferentes épocas de adoção do sistema de semeadura direta em Latossolo Vermelho eutroférico, Cafelândia/PR, 2004.

Tratamento	0-10 cm		10-20 cm		20-30 cm	
	Umidade	Densidade	Umidade	Densidade	Umidade	Densidade
P1	32,18	1,11 a *	32,97	1,20 bc	34,92	1,12 c
P2	26,42	1,16 a	25,84	1,23 bc	29,73	1,31 ab
P3	24,47	1,08 a	26,37	1,17 c	29,29	1,15 bc
P4	24,63	1,16 a	28,41	1,52 a	33,14	1,41 a
P5	18,98	1,22 a	19,38	1,31 b	21,91	1,34 a
CV		9,01		4,90		6,86
Mata	37,78	0,80	36,22	0,83	35,06	0,96

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

CV = Coeficiente de variação

Mata = Área de referência

Analisando cada propriedade individualmente, observou-se que P1 iniciou o SPD em 1988/89 e, em todas as profundidades estudadas, não apresentou dados que sugerissem problemas de compactação, mesmo apresentando solos com consistência plástica no momento da amostragem, os quais subestimam os valores de resistência à penetração. As densidades globais confirmaram estas informações e, em nenhuma profundidade, atingiram níveis que caracterizassem compactação. O teor de MOS foi superior a 3,5%, valor mínimo estabelecido pelo programa de monitoramento químico e físico do solo da COPACOL, e a produtividade média de 65,3 sc ha⁻¹ foi 41,0% superior à média obtida pela COPACOL (46,3 sc ha⁻¹) no mesmo período.

A propriedade P3 iniciou o SPD em 1992/93 e apresentou resultados semelhantes a P1 em todos os parâmetros estudados, com exceção à umidade gravimétrica, que era friável, e a produtividade, que foi 35,6 % superior à média da COPACOL. P2 iniciou no SPD em 1995/96 e apresentou dados de resistência à penetração que indicavam maiores riscos de compactação na camada de 10 a 30 cm, sendo que o resultado de densidade somente confirmou compactação na camada de 20 a 30 cm, mesmo assim, com 1,31 g.cm⁻³, valor próximo ao da faixa de não compactação. A produtividade foi 17,1% maior que a média da

COPACOL e a MOS foi superior a 3,5%, provavelmente devido ao maior número de espécies utilizado na rotação e sucessão de culturas (aveia preta em 2002, milho em 2002/03 e milho safrinha em 2003). Para P4, que iniciou no SPD em 1997/98, a resistência à penetração indicava riscos com compactação nas profundidades de 10 a 20 cm e, neste caso, a densidade global confirmou que ocorre camada compactada na profundidade de 10 a 30 cm. Ainda em P4, a MOS foi inferior a 3,5% e a produtividade foi 16,0% superior à média da COPACOL.

A propriedade P5 iniciou no SPD em 1998/99 e apresentou teores de umidade muito baixos, que superestimaram os valores de resistência à penetração, por isto, estes dados, obtidos nas profundidades de 15 a 30 cm, foram comparados com a densidade global que, na profundidade de 10 a 30 cm, apresentou valores que caracterizaram compactação. A MOS foi inferior a 3,5% e, mesmo assim, a produtividade foi 22,2% maior que a média dos produtores da COPACOL.

5.4.3 Cobertura morta

A **Figura 5.1** mostra a cobertura morta do solo na data das amostragens, indicando que P3, mesmo não sendo a que primeiro iniciou o SPD, apresentou a maior quantidade de cobertura morta do solo (5238 Kg ha^{-1}), que foi similar a P2 (4288 Kg ha^{-1}) e somente foi inferior a da área de referência (11018 Kg ha^{-1}), composta por um fragmento de mata situada a 500 metros da área amostrada em P3. Este resultado deve estar relacionado à utilização de quatro toneladas.ha⁻¹ por ano de cama de aviário em toda a área cultivada e, também, aos restos da cultura do milho safrinha, que já havia sido colhido no momento da amostragem na P3. Nas outras propriedades, no momento da amostragem, as culturas ainda não tinham sido colhidas e P2 não foi diferente de P1 (2506 Kg ha^{-1}) e P4 (2529 Kg ha^{-1}). P5 teve a menor cobertura morta (2161 Kg ha^{-1}) e foi equivalente a P1 e P4 ($F= 8,97$; $p= 0,0004$; figura 3.1). Estes resultados sugerem que a quantidade de cobertura morta no momento da amostragem não é o parâmetro de maior importância para indicar problemas de compactação. Este parâmetro é bastante variável, de acordo com tempo de adoção do SPD, culturas anteriores e com o momento da amostragem (cultura colhida ou não). Porém, a cobertura morta pode influenciar na produtividade das culturas, principalmente nos anos que apresentam condições climáticas desfavoráveis, por ter a função de dissipar por reflexão parte da energia luminosa, resultando numa menor oscilação da temperatura e umidade na

superfície, o que contribui para a manutenção de temperaturas mais amenas, evitando desta forma perda de água por evaporação (Muzilli, 1985; Baver et al., 1972; Bertoni, 1959).

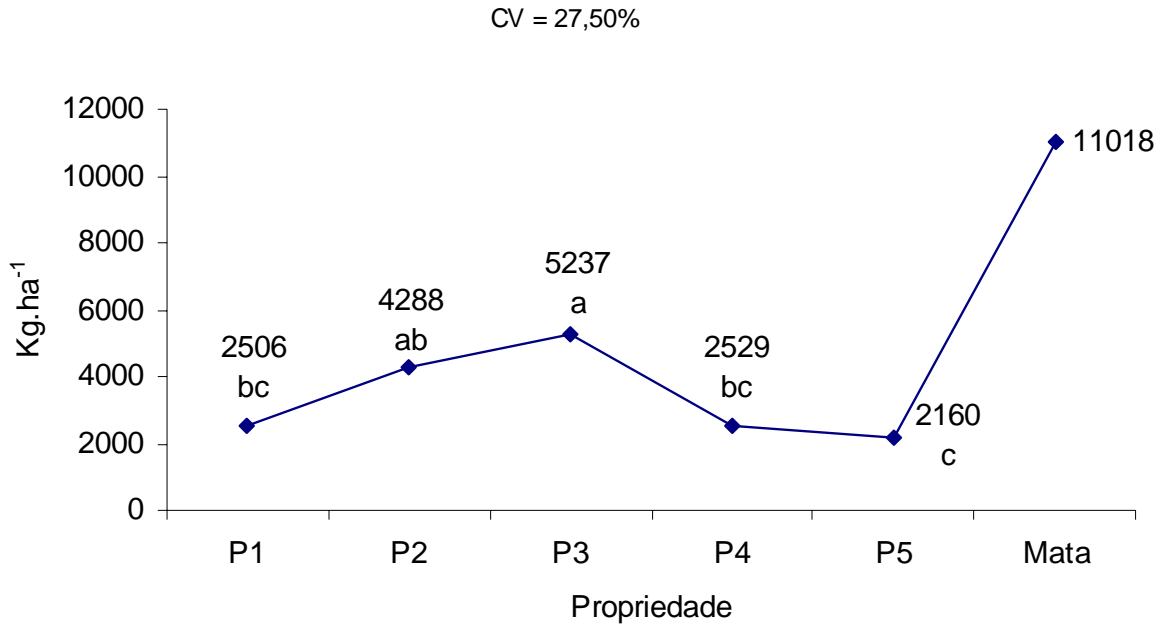


Figura 5.1. Cobertura morta do solo em diferentes épocas de adoção do sistema de semeadura direta em Latossolo Vermelho eutroférico, Cafelândia/PR, 2004.

5.4.4 Produtividade

O clima nas áreas analisadas, nas safras 2000/01, 2001/02 e 2002/03, com chuvas bem distribuídas, foi favorável ao desenvolvimento das culturas de verão e não prejudicou a produtividade da soja. Torres e Saraiva (1999), trabalhando em latossolos roxos, não observaram efeito da compactação na produtividade da soja nos anos de melhor distribuição de chuvas. A **Tabela 5.4** mostra que a média da produtividade de soja nas cinco propriedades foi 26,3% maior que a média obtida pelo total dos produtores da COPACOL, esta diferença variou de 16,0% na P4 para 41,0% na P1. Quando comparada à média dos produtores participantes do T&V COPACOL, a produtividade média dos cinco produtores foi 4,1% maior. Entretanto, estas diferenças não parecem estar relacionadas somente com a compactação, mas com um conjunto de fatores, tais como tempo de adoção do SPD, teor de MOS e outras tecnologias de produção de soja transferidas através do T&V COPACOL.

Tabela 5.4. Produtividade de soja obtida pelos cinco produtores analisados, pelo total de produtores da COPACOL e pelos produtores participantes do T&V COPACOL (2000 a 2003).

Propriedade	Produtividade de soja em sc de 60 Kg ha ⁻¹					
	00/01	01/02	02/03	Média	%	
P1	Milho	66,2	64,3	65,3	141,0	
P2		49,7	55,0	58,0	54,2	117,1
P3	Milho	65,7	60,0	62,8	135,6	
P4		49,0	55,0	57,0	53,7	116,0
P5		57,2	52,2	60,3	56,6	122,2
Média		51,9	58,8	59,9	58,5	126,3
T&V COPACOL		58,7	53,7	57,4	56,6	122,2
COPACOL		40,9	50,0	48,0	46,3	100,0

5.5 CONCLUSÕES

As propriedades com menor tempo de adoção do SPD apresentaram menores teores de matéria orgânica.

As cinco propriedades analisadas apresentaram produtividades médias de soja maiores que a média do total de produtores da COPACOL em todas as safras e maiores que a média do T&V COPACOL em duas safras e na média geral.

A diferença de produtividade da soja entre os cinco produtores parece estar relacionada com o tempo de adoção do sistema de plantio direto, com o teor de MOS e com outras tecnologias transferidas no T&V COPACOL.

6. ARTIGO 4: MONITORAMENTO DA FERTILIDADE DO SOLO NAS CULTURAS DA SOJA E DO MILHO PELO MÉTODO DO DRIS DE DIAGNOSE FOLIAR E OS REFLEXOS NA PRODUTIVIDADE E NO DESEMPENHO ECONÔMICO DE CINCO PROPRIEDADES RURAIS

6.1 RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido na Cooperativa Agroindustrial Consolata – COPACOL, localizada na região oeste do Paraná. Em 1996, a cooperativa estabeleceu parceria com a Embrapa Soja e IAPAR para o desenvolvimento do T&V COPACOL, objetivando aprimorar o seu processo de transferência de tecnologia e de assistência técnica sobre as culturas de grãos. O T&V consiste na formação de uma rede sistêmica e contínua envolvendo, de forma participativa, a pesquisa, a assistência técnica e os produtores rurais. Em 1999, a COPACOL, com os mesmos parceiros e com a participação de 21 propriedades rurais, iniciaram o programa de manejo químico e físico do solo para altas produtividades de soja e de milho – PAP. O principal objetivo desta parceria foi aprimorar as recomendações de adubação. A análise dos resultados agronômicos e econômicos, obtidos no período de 1999/00 a 2002/03, em cinco propriedades rurais participantes do programa PAP e da análise do efeito da adubação na nutrição da soja e do milho por meio da interpretação das concentrações de nutrientes nas folhas e, pela aplicação do índice DRIS, possibilitou concluir que: o PAP aprimorou o processo de recomendação de adubação para soja e milho na COPACOL; as propriedades participantes do PAP – COPACOL obtiveram melhores resultados econômicos do que o total de produtores de soja da cooperativa; os nutrientes fósforo e enxofre podem estar comprometendo a produtividade da soja e enxofre e zinco a produtividade do milho.

Palavras chaves: fertilidade do solo, transferência de tecnologia, análise foliar

ABSTRACT

MONITORING SOIL FERTILITY ON SOYBEAN AND CORN CROPS THROUGH THE DRIS METHODOLOGY OF FOLIAR DIAGNOSIS AND ITS EFFECTS ON PRODUCTIVITY AND ECONOMICAL PERFORMANCE OF FIVE RURAL FARMS

This study was carried out at Agroindustrial Cooperative Consolata – COPACOL, located in Cafelandia, state of Paraná. In 1996, established a partnership with Embrapa Soybean, a branch of Brazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA, and the Agronomic

Research Institute of Parana (IAPAR) to develop the T&V COPACOL, aiming to improve the technology transfer process and technical assistance on grain production. The T&V Program consists on the development of a permanent systemic network, involving researchers, technical assistance agents and farmers. In 1999, COPACOL, along with its partners, plus the participation of 21 farmers, started the program of soil chemical and physical management, to improve productivity of soybean and corn - PAP. The main objective of such partnership was to better elaborate fertilizer recommendations. Agronomic and economic results from 1999/00 through 2002/03 in five farmers participant of PAP and the analysis of the effect of fertilizer on the soybean and corn nutrition through the interpretation of the nutrient content in the leaves and, through the application of DRIS index it was possible to conclude that: PAP improved the process of fertilizer recommendation for soybean and corn at COPACOL; the farmers under PAP COPACOL program obtained better economical return compared with the total number of farmers in the cooperative; the phosphorus and sulfur nutrients could have negatively affected the productivity of soybean and sulfur the productivity of corn

Key words: soil fertility, technology transfer, foliar analysis

6.2 INTRODUÇÃO

A soja e o milho têm participação importante na economia do Paraná, na região oeste deste Estado, e também na Cooperativa Agroindustrial Consolata – COPACOL. Aumentar os resultados econômicos obtidos com essas culturas é o objetivo de todos os participantes destas cadeias produtivas, que vão da pesquisa agropecuária ao agricultor.

Os aumentos na produtividade da soja e do milho têm forte relação com a melhoria na qualidade dos solos, devido, principalmente, ao manejo adequado que inclui práticas como rotação de culturas, plantio direto, manejo da fertilidade por meio da calagem e adubação equilibrada, com macro e micronutrientes, utilizando fertilizantes químicos ou orgânicos (Embrapa, 2006 e Coelho et al, 2007c).

O alto custo das adubações, 40,52% na formação dos custos com insumos na cultura da soja, Embrapa (1999) e 44,0% na cultura do milho (Duarte et al, 2007), e a importância da adubação mineral sobre a produtividade, tornam imprescindível a utilização de técnicas de diagnóstico da condição de fertilidade do solo e da avaliação do estado nutricional das culturas.

Segundo indicações da Embrapa (2006), Freire et al. (2007) e Coelho et al. (2007a), a análise química do solo tem estimado, com boa margem de segurança, a quantidade necessária de corretivos de acidez do solo e de fertilizantes para as culturas. A validade e eficiência desta correção estão diretamente relacionadas à representatividade das amostras

coletadas. Os mesmos autores ainda recomendam que no SPD, sempre que possível, a amostragem seja realizada em duas profundidades (0-10 e 10-20 cm), com o objetivo principal de avaliar a disponibilidade de cálcio e a variação da acidez entre as duas profundidades. Para micronutrientes, praticamente não existem estudos de calibração correlacionando os valores das análises de solo com as respostas das espécies (Galvão, 2004).

De acordo com Bataglia e Dechen (1996), a análise de plantas pode ser empregada para simples diagnose de deficiência, toxicidade ou desequilíbrio nutricional, para confirmação de sintomas visíveis de carência de nutrientes; Como guia para correção de deficiência na presente cultura ou na subsequente; Como meio para manutenção da fertilidade do solo, mediante o conhecimento do que é removido pela colheita; Para estabelecimento de recomendação de fertilizantes; Como meio de previsão de safras; Para identificação de interações e antagonismos; E para diferenciação entre desordens nutricionais e danos causados por patógenos e insetos. Entretanto, segundo Souza e Carvalho (1985), a diagnose foliar é uma técnica complementar na interpretação das análises de solo para fins de monitoramento da fertilidade do solo e de recomendação de adubação. Para micronutrientes, a análise foliar é uma técnica auxiliar importante para se avaliar a disponibilidade real às plantas (Ernani, 2006).

Para o milho, recomenda-se amostrar o terço basal da folha oposta e abaixo da primeira espiga (superior), excluída a nervura central, coletada por ocasião do aparecimento da inflorescência feminina (embonecamento), é comumente utilizado. Normalmente, recomenda-se a coleta de 30 folhas por hectare ou talhão homogêneo, quando 50 a 75% das plantas apresentam-se com inflorescência feminina. Não se deve coletar amostras das folhas quando, nas semanas antecedentes, fez-se uso de adubação no solo ou foliar, aplicaram-se defensivos ou após períodos intensos de chuva (Coelho et al, 2007b).

Para a soja, o mais empregado é o método da amostragem das folhas no estágio R1 (pleno florescimento), coletando-se 30 a 40 folhas recém-maduras, sem pecíolo, que correspondem a terceira e/ou quarta folha, a partir do ápice da haste principal. Quando necessário, para evitar a contaminação com poeira de solo nas folhas, sugere-se mergulhá-las em água, simplesmente para a remoção de resíduos de poeira e em seguida colocadas para secar à sombra e, após, embalar em sacos de papel (Embrapa, 2006).

Coelho et al (2007c) citam que, no milho, a extração de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio aumenta linearmente com o aumento na produtividade, e que a maior exigência da cultura refere-se a nitrogênio e potássio, seguindo-se cálcio, magnésio e fósforo, sendo que, o fósforo é quase todo translocado para os grãos (77 a 86 %), seguindo-se

o nitrogênio (70 a 77 %), o enxofre (60 %), o magnésio (47 a 69 %), o potássio (26 a 43 %) e o cálcio (3 a 7 %). Na soja, conforme Embrapa (2006), a maior exigência é por nitrogênio e potássio e, em seguida, cálcio, magnésio, fósforo e enxofre, sendo que, a maior translocação é do fósforo (67%) e, em seguida, o nitrogênio (66%), potássio (57%), enxofre (39%), magnésio (34%) e cálcio (26%). No milho e na soja, as quantidades requeridas de micronutrientes são muito pequenas, mas a deficiência de um deles pode ter efeito na desorganização de processos metabólicos e redução na produtividade.

Os métodos mais utilizados para a avaliação da fertilidade e a caracterização do estado nutricional das culturas são as análises químicas de solo e de folhas, cujos resultados são avaliados com base em classes de faixas interpretações. Porém, segundo Maeda et al. (2004), a eficiência de tais métodos é restringida pela interpretação de resultados analíticos de forma isolada para cada nutriente e sua não hierarquização quanto às limitações nutricionais, bem como possíveis efeitos de genótipos, idade de tecido e fatores edafoclimáticos locais. O autor observa que o Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS) é mais eficiente que o método das faixas de concentração na interpretação de resultados analíticos de amostras de folhas.

O DRIS foi desenvolvido por Beaufils (1973) e se fundamenta na avaliação comparativa da relação entre os nutrientes analisados, independentemente dos valores absolutos das concentrações, com a relação de nutrientes de um padrão de referência. O diagnóstico do estado nutricional, através dos índices DRIS, fornece também o Índice de Balanço Nutricional - IBN (Wadt et al., 1998), que possibilita verificar o equilíbrio nutricional das plantas, indicando que: quanto menor o seu valor, menor é o desequilíbrio nutricional da lavoura amostrada e a possibilidade de identificar a ordem de limitação nutricional (Bataglia et al., 1992), permitindo agrupar os nutrientes desde o mais limitante por deficiência até aquele que está em níveis excessivos.

Beverly *et al.* (1986) desenvolveram estudos com o DRIS em diferentes culturas e têm indicado boas perspectivas deste método para a diagnose nutricional. Entretanto, Maeda et al., (2004), Beverly *et al.* (1986) e Beaufils (1973) citam a necessidade de se obter valores de referência particularizados (regionais) para o incremento da eficiência do DRIS. A Embrapa Soja desenvolveu o DRIS Soja Paraná a partir de um banco de dados com amostras de plantas que apresentaram alta produtividade em diferentes regiões produtoras de soja do Paraná. Para melhorar a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola, ha necessidade de manejar de uma forma racional e integrada os fatores de produção, entre eles a fertilidade do solo e a nutrição das plantas. Com a adoção do SPD, com

base na rotação de culturas, enfatizou-se também o conceito de adubação dos sistemas de produção, e não de culturas específicas, sendo o manejo de corretivos da acidez do solo, fertilizantes fosfatados, potássicos, orgânicos e micronutrientes bem definidos de acordo com as necessidades do solo e das culturas. As adubações orgânicas devem sempre considerar os nutrientes existentes nos resíduos e as doses econômicas, sendo que a recomendação de cama de aves é de $5,5 \text{ t ha}^{-1}$ (no milho em plantio direto), combinados com adubação química (Ernani, 2004 e Kozen et al., 2007). Segundo Pavinatto e Ceretta (2004), a adubação em sistemas de culturas só deve ser utilizada quando forem altas ou muito altas as classes de disponibilidade de fósforo e potássio no solo. Muzilli (2006) sugere o estabelecimento de um plano de manejo e gestão da fertilidade do solo que considere o sistema de produção como um todo, mediante o emprego de doses e fontes específicas de nutrientes para suprir deficiências de fertilidade do solo ao longo do tempo, ao invés do uso rotineiro de formulações comerciais genéricas para cada cultura em safras isoladas.

A partir de 1996, objetivando aprimorar o seu processo de assistência técnica e de transferência de tecnologia, a COPACOL estabeleceu uma parceria com a Embrapa Soja e o IAPAR, passando a integrar o projeto T&V (Treino & Visita), também denominado na COPACOL de PPPR (Programa de profissionalização do produtor rural) (Dalbosco et al., 2007). Este projeto tinha o objetivo de transferência de tecnologia (TT) para as culturas de grãos e estava baseado na metodologia denominada de Sistema Treino e Visita (Benor *et al.*, 1984) que, segundo Domit (2007b), consiste basicamente na formação de uma rede sistêmica e contínua, envolvendo, de forma participativa, a pesquisa, a assistência técnica e os produtores rurais. No T&V COPACOL foram discutidas, validadas e transferidas tecnologias relacionadas ao manejo integrado de plantas daninhas, manejo integrado de pragas, manejo integrado de doenças, precisão na semeadura, manejo do solo, prevenção de perdas na colheita, acompanhamento de gastos e manejo da fertilidade do solo e da adubação das culturas da soja, milho e trigo. As recomendações técnicas relacionadas com o sistema de plantio direto e, principalmente, manejo da fertilidade do solo e nutrição de plantas receberam atenção especial e foram incluídas em um trabalho piloto, denominado de “programa de manejo químico e físico do solo para altas produtividades de soja e de milho”. Este trabalho foi iniciado na safra 1999/00, com a participação de 21 produtores rurais, e consistiu no levantamento histórico da utilização das propriedades participantes; Na adoção de práticas que aumentem o teor de matéria orgânica no solo para 3,5% e que mantenham ou ampliem este valor; Na amostragem do solo em talhões homogêneos, na profundidade recomendada e com ferramenta adequada; Na adoção das recomendações da pesquisa para a calagem e

adubação/correção com macro e microelementos; Na elaboração de fórmulas de adubos que atendam as reais necessidades do solo e das culturas; E no monitoramento da fertilidade do solo e nutrição de plantas com análise foliar e aplicação do DRIS Soja e Milho.

O objetivo deste estudo foi avaliar os resultados agronômicos e econômicos obtidos com a soja e milho em cinco propriedades rurais participantes do programa piloto de manejo químico e físico do solo para altas produtividades e analisar o efeito da adubação na nutrição da soja e do milho, por meio das concentrações de nutrientes nas folhas e pela aplicação do índice DRIS.

6.3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido, durante as safras 1999/00 a 2002/03, em cinco propriedades rurais localizadas na região oeste do Paraná, na área de atuação da COPACOL. Segundo KÖEPPEN, o clima desta região é do tipo subtropical Cfa, as coordenadas geográficas são próximas de 24°37'S e 53°20'W e a altitude média é de 550m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico (Embrapa, 1999). Foi empregada pesquisa qualitativa, por meio de seleção de produtores rurais que fariam parte do estudo, quando se buscou obter informações subjetivas referentes às práticas indicadas no “programa de manejo químico e físico do solo para altas produtividades de soja e de milho”. Também foi utilizada pesquisa quantitativa para levantar as informações das cinco propriedades estudadas com relação: aos aspectos socioeconômicos, ao desempenho técnico e econômico e aos indicadores da condição de fertilidade do solo e da avaliação do estado nutricional das culturas de soja e milho. Para a interpretação das análises de solos, foram utilizadas as indicações da pesquisa conforme citado em Embrapa (2006) e Freire et al, (2007). Para a interpretação das análises de folhas de soja e de milho foram utilizados o método das faixas de suficiência, **Tabela 6.1.** (Embrapa, 2006) e **Tabela 6.2** (Coelho et al., 2007) e o método programas DRIS, com padrões de referência para a soja – Paraná (www.cnpso.embrapa.br/dris), e para o milho (www.ipni.org.br) .

Foi realizado o monitoramento dos indicadores de fertilidade de solos e da nutrição de plantas para a recomendação de adubação, conforme os procedimentos definidos para o projeto piloto “programa de manejo químico e físico do solo para altas produtividades de soja e de milho”, sendo que, na safra 1999/00, na lavoura de soja, foi escolhido um talhão

com no mínimo 1ha. No talhão e na lavoura, em agosto de 1999, foi realizada uma análise de solo completa (0-20cm) e, na floração, foi realizada uma amostragem para a análise foliar, conforme indicado por Embrapa (2006). A lavoura do agricultor (LA) recebeu adubação semelhante aos anos anteriores e o talhão (T) recebeu adubação seguindo os procedimentos estabelecidos para o projeto piloto e baseada nas orientações da pesquisa. Na safra 2000/01, devido aos bons resultados de produtividade obtidos no talhão, as recomendações de adubação foram estendidas para toda propriedade (LR-Lavoura Recomendada). Estas recomendações foram complementadas com as informações de análise foliar e DRIS e, a partir desta safra, também foram realizadas para a cultura do milho. Nas safras 2001/02 e 2002/03, a adubação passou a ser definida por meio do monitoramento da fertilidade do solo/nutrição de plantas (soja e milho), com análise de solo e/ou foliar e DRIS. A recomendação de adubação foi baseada na análise de solo e a análise foliar foi utilizada para medir a condição nutricional das plantas, evidenciando seus excessos ou deficiências e aferir os efeitos das adubações praticadas.

Tabela 6.1. Concentrações de nutrientes usadas na interpretação dos resultados das análises de folhas de soja, do terço superior, no início do florescimento (Estádio R1).

Macronutrientes	Teor adequado	Micronutrientes	Teor adequado
	..... g Kg ⁻¹.....		..... mg Kg ⁻¹
Nitrogênio	45,1 - 55,0	Manganês	21 - 100
Fósforo	2,6 - 5,0	Ferro	51 - 350
Potássio	17,1 - 25,0	Boro	21 - 55
Cálcio	3,6 - 20,0	Cobre	6 - 14
Magnésio	2,6 - 10,0	Zinco	21 - 50
Enxofre	2,1 - 4,0	Molibdênio	1,0 - 5,0

Fonte: Embrapa, 2006

Tabela 6.2. Valores de referência dos teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura do milho.

Macronutrientes	Teor adequado	Micronutrientes	Teor adequado
	..... g kg ⁻¹.....		..... mg Kg ⁻¹
Nitrogênio	27,5 - 32,5	Boro	4 - 20
Fósforo	2,5 - 3,5	Cobre	6 - 20
Potássio	17,5 - 22,5	Ferro	20 - 250
Cálcio	2,5 - 4,0	Manganês	20 - 150
Magnésio	2,5 - 4,0	Molibdênio	0,20
Enxofre	1,0 - 2,0	Zinco	20 - 70

Fonte: Martinez et al. (1999). Citado por Coelho et al., (2006)

Para a coleta de informações, foram entrevistados os cinco produtores por meio de questionários contendo questões abertas e fechadas, que possibilitaram obter relevantes informações, relacionadas aos aspectos socioeconômicos e de produção das culturas utilizadas nas propriedades, sendo focadas as relacionadas ao manejo da adubação. De posse dos resultados das entrevistas, os cinco produtores foram escolhidos de forma a contemplar um produtor que utilizou adubação química e orgânica (cama de aviário) e quatro produtores que utilizaram somente adubação química nas culturas, no período de 2000/01 a 2002/03. Os resultados econômicos obtidos por estes produtores foram comparados com os resultados médios de todos os produtores participantes do T&V COPACOL e também com os resultados médios obtidos por todos os cooperados da COPACOL. Assim, foi possível identificar quatro grupos:

Grupo A (GA): Um (1) produtor que utilizou adubação química e cama de aviário,

Grupo B (GB): Quatro (4) produtores que utilizaram somente adubação química,

Grupo C (GC): 1076 produtores que participaram do T&V COPACOL no período estudado e,

Grupo D (GD): 4254 produtores cooperados da COPACOL no período estudado.

Os resultados econômicos foram estimados por meio da produtividade, dos custos variáveis e da margem bruta por hectare dos agricultores. A produtividade constituiu o rendimento físico da lavoura estudada por hectare. O custo variável constituiu o desembolso real dos agricultores em cada safra de soja e milho com insumos (corretivos, fertilizantes, defensivos e sementes), operações agrícolas e outros itens (mão-de-obra temporária, Funrural e outros). A margem bruta é a diferença entre a produtividade e o somatório dos custos variáveis. Para uniformizar os dados obtidos e facilitar a comparação entre os grupos, todos os valores foram transformados para sacas de 60 quilos de soja. Os resultados econômicos médios dos produtores participantes do T&V COPACOL e do total dos cooperados da COPACOL foram obtidos através de informações de técnicos e de relatórios internos da cooperativa e, por isso são valores estimados.

6.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do programa para altas produtividades (PAP) da COPACOL, todas as recomendações eram baseadas na análise do solo. Nos anos seguintes as adubações

também foram monitoradas pela análise foliar, que subsidiava as recomendações da safra seguinte. A **Tabela 6.3.** mostra os resultados de análise de solo das cinco propriedades estudadas. Observa-se que, no P4, foi relacionada somente uma análise de solo, que certamente prejudicou a definição das adubações praticadas por este produtor.

Tabela 6.3. Resultados de análise química de solo no período 1999 a 2003.

Área	data	C	Ca	Mg	K	P	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	V
		g dm ⁻³	.....cmol _c dm ⁻³.....			.....mg dm ⁻³%..
P1	Ago/99	22,7	4,4	2,8	0,2	11,5	4,2	0,19	4,7	26,0	56,9	1,8	56,2
P1	Mai/02	20,5	3,7	1,7	0,4	23,2	4,3	0,46	5,1	52,6	67,0	0,9	53,1
P1	Set/03	24,9	6,6	2,6	0,3	11,3	5,7	0,33	4,2	49,2	83,5	1,9	65,8
P2	Ago/99	20,1	5,2	1,7	0,2	3,6	4,5	0,19	10,1	29,1	80,8	2,4	57,8
P2	Ago/00	22,0	6,3	3,4	0,5	8,5	-	-	16,1	59,3	287,0	2,9	72,0
P2	Ago/02	19,5	4,7	1,8	0,4	7,8	-	-	15,0	96,0	206,0	3,6	60,2
P2	Mar/03	17,7	7,6	2,7	0,3	5,3	1,9	0,29	15,0	40,2	250,0	3,1	64,9
P3	Ago/00	20,5	5,4	1,6	0,6	17,8	3,8	0,27	20,0	61,6	264,8	4,6	60,7
P3	Ago/01		5,1	1,3	0,5	19,4	5,6	0,46	14,0	48,1	201,1	5,1	-
P3	Abr/02	21,8	5,8	1,7	0,7	21,3	5,7	0,48	14,0	59,0	218,6	6,2	62,4
P3	Abr/03	21,7	7,0	1,4	0,6	18,5	4,0	0,21	15,1	60,0	174,0	7,2	65,3
P4	Ago/99		9,5	1,8	0,6	8,5	3,6	0,18	27,5	34,1	274,0	17,3	
P5	Ago/99	15,1	6,8	1,6	0,2	5,8	3,4	0,25	18,6	36,0	206,3	9,1	67,6
P5	Fev/00	10,9	5,3	1,6	0,3	5,0			24,5	71,8	219,6	7,2	60,9
P5	Jan/01	11,7	6,2	2,1	0,3	8,3	3,8	0,46	13,3	18,3	61,4	9,7	68,4
P5	Set/02	15,6	5,7	1,7	0,4	9,2	4,0	0,21	21,8	47,5	232,0	11,5	66,1

6.4.1 Soja

A **Tabela 6.4** mostra a quantidade de nutrientes adicionada por meio da adubação e a respectiva produtividade e o custo variável da soja. A **Tabela 6.5** mostra o resultado de análises de folhas de soja e o respectivo índice DRIS da concentração de nutrientes. As análises das relações entre estas informações evidenciaram que as recomendações de adubação para os talhões, realizadas na safra 1999/00, atenderam às

necessidades nutricionais da soja na maioria das propriedades estudadas. Na P1, tanto pela tabela de interpretação de nutrientes na análise foliar (TIAF), como pelo índice DRIS, observa-se que a adubação do talhão corrigiu a deficiência de P e S e possibilitou melhor equilíbrio do Ca, K e Mg que foram observadas na LA. A TIAF não indicou problemas de nutrição no T e na LA da P2, entretanto o DRIS mostrou deficiência de P e de S na LA, sendo que a adubação do T corrigiu parcialmente o P, foi insuficiente para S e indicou ser desnecessária a adubação com Zn. Mesmo assim, a produtividade foi 12% maior em T. Em P3, a adubação do T diminuiu a deficiência de S indicada na TIAF e a deficiência de S, P e B evidenciada pelo DRIS. Também ficou evidenciada a não necessidade de utilização de K no T. A produtividade foi maior na área T de P4, entretanto, a adubação indicada para T não foi suficiente para corrigir as deficiências de S e P e indicou que os níveis de K no T se mantiveram mesmo com a não aplicação desse nutriente. Não foi realizada análise foliar em P5 na safra 1999/00 e, com isso, somente pode-se observar que a maior produtividade em T deve estar relacionada à maior quantidade de S e B, que foram adicionadas através da adubação.

A partir da safra 2000/01, a área do talhão foi incorporada à área de lavoura do agricultor e a adubação de toda a área cultivada (LR) passou a seguir recomendação de técnicos da COPACOL, baseada na análise de solo e/ou foliar. Na P1, na safra 2001/02, a TIAF e o DRIS indicaram deficiência de S, mostrando que a adubação não atendeu às necessidades da soja, sendo que o DRIS também mostrou excesso de K, Ca e Mg. Nesta mesma propriedade, na safra 2002/03, a TIAF evidenciou todos os nutrientes em níveis adequados e o DRIS indicou excesso de Ca e Mg, que também foi detectado em safras anteriores e que, certamente, está relacionado a 1,2 tonelada de calcário por hectare que foram adicionadas anualmente na superfície do solo. Na safra 2001/02, na P2, a TIAF mostrou todos os nutrientes em níveis adequados e o DRIS indicou uma tendência de deficiência de P e S, sugerindo a necessidade de maior monitoramento desses nutrientes. Nesta mesma safra, na P5, a TIAF e o DRIS indicaram tendência de deficiência de P e deficiência de S, sendo que o DRIS também mostrou tendência de excesso de K e excesso de Ca e Zn. Sugerindo que a adubação não atendeu as necessidades da soja por S e P e que as quantidades de K e Zn resultaram em excesso. Ainda em P5, na safra 2002/03, a TIAF e o DRIS continuaram indicando que a adubação praticada não atendeu à soja nos nutrientes S e P e que o K passou para a faixa de excesso, sugerindo que a adubação com estes nutrientes deve ser reavaliada para as próximas safras. Resultado semelhante foi obtido por Harger et al. (2003), avaliando o estado de equilíbrio nutricional da soja pelo DRIS no Paraná, observaram que o elemento

mais desequilibrado por excesso é o cálcio, seguido pelo manganês e cobre. Por deficiência o maior desequilíbrio é o nitrogênio, seguido pelo enxofre e fósforo.

Tabela 6.4. Quantidade de nutrientes adicionados através da adubação da cultura da soja, produtividade e custo variável na safra 1999/00 a 2002/03.

Propriedade	Área	Safrakg ha ⁻¹g ha ⁻¹				Produtividade	CV
			P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Mn	B	Zn	Cu	.....sc ha ⁻¹	
P1	T	99/00	70	70	40	0	1500	0	0	67,3	12,8	
P1	LA	99/00	46	46	4	500	150	400	300	61,1	12,8	
P1	LR	01/02	75	75	11		750			66,1	14,4	
P1	LR	02/03	82,5	82,5	12					64,4	15,7	
P2	T	99/00	56	70	12	400	224	330	280	55,4	22,0	
P2	LA	99/00	50	75	2,5	0	0	0	0	49,5	19,2	
P2	LR	00/01	56	70	11	308	224	336	280	49,6	20,6	
P2	LR	01/02	50	50	9	308	176	264	220	55,0	20,5	
P2	LR	02/03	55	55	9,6	308	192	288	192	58,0	12,7	
P3*	T	99/00	75	0	45	0	0	0	0	69,0	25,8	
P3*	LA	99/00	60	20	10	0	0	0	0	67,3	26,5	
P3*	LR	01/02	45	45						65,6	26,5	
P3*	LR	02/03	50	50	17,5					60,0	23,0	
P4	T	99/00	60	0	25		1500	0	0	50,0	36,0	
P4	LA	99/00	60	30	0	0	0	0	0	38,0	28,6	
P4	LR	00/01	50	50			1500			49,0	32,8	
P4	LR	01/02	50	50			1500			55,0	22,4	
P4	LR	02/03	50	50			1500			57,0	15,6	
P5	T	99/00	60	30	21		1000			47,1	19,1	
P5	LA	99/00	60	60						45,3	18,9	
P5	LR	00/01	58	58	14,5		870			57,2	14,2	
P5	LR	01/02	62	62	5			500		52,1	12,6	
P5	LR	02/03	63	63	11		800			60,3	14,4	

* 4 t ha⁻¹ de cama de aviário. T = talhão. LA = lavoura do agricultor. LR = lavoura recomendada

Na P3, foram utilizadas anualmente quatro toneladas de cama de aviário por hectare. Esta adubação parece não ter influenciado nos resultados apresentados no TIAF e no DRIS, com exceção do N. Entretanto, certamente participou diretamente na melhoria da estrutura física do solo, principalmente nos teores de matéria orgânica que está relacionada com maiores produtividades de soja e milho. Na maioria das propriedades, o TIAF e o DRIS indicaram deficiência de N. Na cultura da soja, o nitrogênio seria fornecido, na grande maioria, pela fixação biológica (*bradyrhizobium japonicum*), e que, em muitos casos, o processo de fixação é comprometido principalmente pela pouca utilização da prática de

inoculação e pela não observação das recomendações da pesquisa para a inoculação das sementes de soja, ocasionando, desta maneira, a deficiência de N.

Tabela 6.5. Concentrações de macronutrientes e micronutrientes em folhas de soja e interpretação pelo DRIS na safra 1999/00 a 2002/03.

Prop	Área	Data	.....kg/ha ⁻¹.....					.....g/ha ⁻¹					IBN*	
			N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Mn	Fe	Cu		B
P1	T	Jan/00	41,2	2,8	25,2	11,1	4,8	2,6	25,9	82,8	114,6	8,9	34,9	
P1	T	Jan/00	-6,7	-7,4	8,5	14,1	10,2	-4,6	-5,1	4,3	-5,2	-5,8	-2,4	6,8
P1	LA	Jan/00	44,3	2,5	19,8	12,5	5,1	2,2	24,6	76,2	136,8	8,6	32,5	
P1	LA	Jan/00	-2,6	-9,7	1,4	20,1	13,3	-9,1	-6,1	3,2	-0,6	-6,3	-3,5	6,9
P1	LR	Jan/02	37,8	2,7	24,4	8,7	4,0	1,8	24,0	72,0	81,6	10,9	31,8	
P1	LR	Jan/02	-5,9	-4,6	11,6	9,7	8,1	-13,9	-3,8	4,2	-10,8	7,2	-1,8	7,4
P1	LR	Dez/02	43,4	2,9	20,5	8,6	4,8	2,8	20,2	58,3	78,0	10,3	33,1	
P1	LR	Dez/02	-1,9	-3,8	3,5	8,1	13,2	0,3	-9,0	0,5	-12,5	2,9	-1,2	5,2
P2	T	Jan/00	41,4	2,9	27,0	11,4	3,7	2,3	87,6	87,6	132,6	10,7	62,6	
P2	T	Jan/00	-12,4	-10,8	7,0	9,8	-2,7	-13,6	26,4	1,0	-6,9	-3,8	6,0	9,1
P2	LA	Jan/00	37,7	2,7	25,2	11,1	3,5	2,1	39,1	78,6	230,4	9,9	53,0	
P2	LA	Jan/00	-11,8	-9,9	7,8	13,0	-1,7	-13,0	4,0	1,3	8,6	-2,6	4,3	7,1
P2	LR	Dez/01	42,0	2,9	27,3	11,6	3,8	2,4	48,4	90,3	146,9	11,0	63,5	
P2	LR	Dez/01	-10,5	-9,0	7,9	11,6	-1,4	-11,5	8,0	2,6	-3,0	-1,5	6,9	6,7
P3	T	Dez/00	38,5	3,0	26,0	11,4	2,6	2,6	41,1	76,2	96,0	10,8	39,5	
P3	T	Dez/00	-9,6	-4,4	9,8	16,0	-10,0	-4,1	7,5	2,5	-9,9	2,2	0,1	6,9
P3	LA	Dez/00	49,0	2,7	26,0	9,5	3,6	1,7	29,3	66,0	454,8	11,3	30,2	
P3	LA	Dez/00	-1,3	-9,6	9,2	6,9	-0,8	-21,9	-3,5	-1,3	28,0	2,3	-8,1	8,4
P4	T	Fev/00	41,4	1,9	25,2	12,7	3,8	1,8	46,4	99,0	94,8	9,2	48,6	
P4	T	Fev/00	-5,5	-21,2	11,2	20,8	3,2	-15,7	10,8	6,8	-11,1	-3,6	4,3	10,4
P4	LA	Fev/00	47,0	2,2	27,0	11,0	3,7	2,0	52,3	111	115,2	9,8	36,4	
P4	LA	Fev/00	-2,0	-16,5	11,5	13,1	0,4	-13,9	13,1	6,3	-6,6	-2,8	-2,7	8,1
P5	LR	Dez/01	28,0	2,1	20,8	10,7	3,2	1,4	52,0	119	81,0	9,2	31,5	
P5	LR	Dez/01	-17,0	-10,8	8,7	19,2	2,3	-21,4	18,4	13,1	-12,4	2,4	-2,4	11,6
P5	LR	Dez/02	39,2	2,4	26,0	9,8	3,3	1,6	25,4	78,0	66,0	9,8	30,8	
P5	LR	Dez/02	-2,6	-7,7	16,	16,0	3,1	-17,0	-1,3	6,4	-16,1	4,5	-1,6	8,4

*IBN = Índice médio de balanço nutricional do DRIS. T = talhão. LA = lavoura do agricultor. LR = lavoura recomendada

A **Tabela 6.6** mostra que, na safra 1999/00, a produtividade e a margem bruta (MB) de soja sempre foram maiores na área “soja talhão” (T), onde a adubação seguiu as recomendações da pesquisa, quando comparadas com o restante da lavoura (LA), com adubação tradicional do agricultor. Estas diferenças, na média dos cinco produtores, foram de 10,6% para produtividade e 11,5% para MB, sendo que o custo variável (CV) no talhão e na lavoura foram equivalentes em P3, P1 e P5, sendo que P2 e P4 apresentaram CV maior no

talhão. O CV na P2 foi maior devido a utilização de adubação foliar desnecessariamente e o maior CV na P4 não está relacionado com a adubação e sim com outros itens componentes do custo de produção.

Tabela 6.6. Resultado econômico obtido com a soja no talhão (adubação segundo a pesquisa) e lavoura (adubação tradicional) do programa de manejo da adubação para altas produtividades na safra 1999/00 (marco zero).

Produtores	Indicadores	1999/00 (marco zero)		
		Soja Talhão (T)	Soja Lavoura (LA)	T/LA (%)
GA (P3)	Área (ha)	5,0	32,0	
	Produtividade (sc/ha)	69	67,3	2,5
	CV (sc/ha)	25,8	26,5	-2,6
	MB (sc soja/ha)	43,2	40,8	5,9
GB (P1)	Área (ha)	2,5	21,5	
	Produtividade (sc/ha)	67,3	61,1	10,1
	CV (sc/ha)	12,8	12,8	0,0
	MB (sc soja/ha)	54,5	48,3	12,8
GB (P2)	Área (ha)	2,5	15,5	
	Produtividade (sc/ha)	55,4	49,5	11,9
	CV (sc/ha)	22,0	19,2	14,6
	MB (sc soja/ha)	33,4	30,3	10,2
GB (P4)	Área (ha)	2,0	16,0	
	Produtividade (sc/ha)	50,0	38,0	31,6
	CV (sc/ha)	36,0	28,6	25,9
	MB (sc soja/ha)	14,0	9,4	48,9
GB (P5)	Área (ha)	1,4	18,0	
	Produtividade (sc/ha)	47,1	45,3	4,0
	CV (sc/ha)	19,1	18,9	1,1
	MB (sc soja/ha)	28,0	26,4	6,1
GB (média)	Área (ha)	2,1	17,8	
	Produtividade (sc/ha)	55,0	48,5	14,4
	CV (sc/ha)	22,5	19,9	10,4
	MB (sc soja/ha)	32,5	28,6	19,5
Média	Área (ha)	2,7	20,6	
	Produtividade (sc/ha)	57,76	52,24	10,6
	CV (sc/ha)	23,14	21,2	9,2
	MB (sc soja/ha)	34,62	31,04	11,5

Estes resultados confirmam que, mesmo com um aporte maior de recursos com fertilizantes, os resultados econômicos foram vantajosos para área T, onde estavam sendo validadas as recomendações indicadas pela pesquisa. Também se verifica a necessidade de monitoramento constante das adubações utilizadas, sobretudo por meio da análise foliar e

do solo. Sugere-se ainda uma investigação mais detalhada sobre a eficiência da fixação biológica do N na cultura da soja da região.

6.4.2 Milho

A **Tabela 6.7** mostra a quantidade de nutrientes adicionada por meio da adubação e a respectiva produtividade e o custo variável do milho. A **Tabela 6.8** mostra o resultado de análises de folhas de milho e o respectivo índice DRIS da concentração de nutrientes. As análises das relações entre estas informações indicaram que a adubação utilizada atendeu parcialmente às necessidades nutricionais do milho. Na safra 2000/01, na P1, o TIAF indicou excesso de N e deficiência de K e Zn, sendo que o DRIS confirmou as informações do N, Zn e Fe e ainda mostrou uma tendência de excesso de Mg e Cu. Nesta mesma safra, na P3, a TIAF e o DRIS mostraram deficiência de S, Fe e Zn, sendo que o DRIS ainda evidenciou excesso de P e tendência de excesso de N e K. Na P5, na safra 2001/02, a TIAF e o DRIS indicaram deficiência de Ca, S e Zn, sendo que a TIAF também mostrou deficiência de P e B. De forma semelhante, na safra 2002/03, a TIAF e o DRIS evidenciaram deficiência de Zn e S e excesso de K, sendo que a TIAF também mostrou deficiência de Ca, Mg e B. Este conjunto de informações mostra que a adubação da cultura do milho necessita ser aprimorada, principalmente para o S e Zn, que estão na faixa de deficiência na maioria das análises. Para isto, o monitoramento freqüente por meio de análise foliar pode ser uma importante ferramenta para que este objetivo seja alcançado.

Tabela 6.7. Quantidade de nutrientes adicionados através da adubação da cultura do milho e a respectiva produtividade e custo variável nas safras 2000/01 a 2002/03.

Propriedade	Área	Safra	N*	kg ha ⁻¹				g ha ⁻¹			Produtividade	CV
				P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Mn	B	Zn	Cu		
P1	LR	00/01	135	41	41	20	0	0	1200	0	161,9	62,0
P2	LR	00/01	95	100	100	8					141,0	82,4
P2	LR	01/02	113	75	75	15					142,0	55,1
P2	LR	02/03	112	75	75	15					154,0	41,9
P3*	LR	00/01	32	80	80	0	0	0	0	0	157,5	75,0
P5	LR	00/01	115	80	80				1200		101,2	45,5
P5	LR	01/02	135	80	80	0	0	0	1200	0	138,6	33,6
P5	LR	02/03	120	80	80	16	0	0	1200	0	145,0	47,1

* 4 t ha⁻¹ de cama de aviário. LR = lavoura recomendada

Tabela 6.8. Concentrações de macronutrientes e micronutrientes em folhas de milho e interpretação pelo DRIS na safra 1999/00 a 2002/03.

Prop.	Área	Data	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Mn	Fe	Cu	B	IBN*
			.....kg ha ⁻¹.....						.....g ha ⁻¹					
P1	LR	Dez/00	36,5	3,1	18,0	5,0	3,6	2,0	14,4	54,0	91,8	14,9	8,5	
P1	LR	Dez/00	9	3	-4	-1	15	-7	-18	0	-13	12	3	7,6
P2	LR	Dez/02	26,6	2,5	23,4	2,6	1,9	1,4	19,3	42,6	85,2	9,8	6,5	
P2	LR	Dez/02	4	4	12	-12	4	-11	-2	0	-7	6	3	6,0
P3	LR	Dez/00	33,5	3,6	25,2	4,1	2,0	1,7	19,1	47,6	97,2	10,6	7,2	
P3	LR	Dez/00	6	10	8	-3	1	-9	-7	-4	-7	3	2	5,5
P5	LR	Dez/01	28,0	2,5	20,6	3,2	2,1	1,7	18,0	66,0	108,0	11,6	6,3	
P5	LR	Dez/01	2	2	3	-8	4	-6	-7	7	-3	7	0	4,5
P5	LR	Nov/02	28,7	3,7	26,2	3,7	1,7	1,5	17,0	45,6	144,0	10,6	7,8	
P5	LR	Nov/02	3	9	14	-6	-3	-16	-8	-7	-3	10	8	8,8

*IBN=Índice médio de balanço nutricional do DRIS.LR = lavoura recomendada

A **Tabela 6.9** mostra que, na média das safras 2000/01 a 2002/03, a produtividade da soja foi maior nas propriedades participantes do PAP (programa para altas produtividades), sendo 8% superior ao T&V COPACOL (GC) e 30% a mais que o total de produtores da cooperativa (GD). A MB também foi 29% maior que a obtida no GC e 76% que no GD. O menor custo variável observado no GB não está relacionado com fertilizantes e sim com outras tecnologias de produção de soja. Na cultura do milho, a produtividade média do PAP foi semelhante ao GD e ambas foram inferiores ao GC. A MB do PAP foi superior em 11% ao GD, mas foi 9% inferior ao GC. O melhor desempenho do GC, quando comparado com os produtores do PAP, pode estar relacionado à pequena participação do cultivo de milho nos sistemas adotados e, principalmente, porque o milho não foi cultivado todos os anos pelos produtores do PAP, resultando numa média que não representa o real resultado que poderia ser obtido pelos cinco produtores no caso de cultivo de milho em todos os anos analisados. Muzilli (2006) obteve resultado semelhante quando desenvolveu trabalho com oito propriedades rurais, em SPD, na região oeste do Paraná, e comparou a adubação praticada para a soja no sistema tradicional dos produtores com a praticada no sistema modificado, seguindo o plano de gestão da fertilidade do solo. O autor observou que, no sistema modificado, a produtividade foi superior na maioria das oito propriedades e que, na média, foi 4,3% maior. Também o retorno financeiro líquido obtido por unidade de moeda gasta foi, em média, 45,6% superior do que no sistema tradicional dos produtores.

Tabela 6.9. Resultados econômicos médios obtidos pelos grupos de produtores participantes e não participantes do programa de manejo da adubação para altas produtividades da soja e do milho (PAP), no T&V COPACOL e na COPACOL no período de 2000/01 a 2002/03.

Cultura	Indicadores	PAP			T&V	COPACOL
		GA	GB	GA + GB	GC	GD
Soja	Área (ha)	27,3	16,7	22,0	32551	71680
	Produt. (sc/ha)	62,8 (136)	57,4 (124)	60,1 (130)	56,6 (122)	46,3 (100)
	CV (sc/ha)	24,8 (102)	17,6 (73)	21,2 (88)	24,1 (100)	24,2 (100)
	MB (sc soja/ha)	38,05 (172)	39,8 (180)	38,9 (176)	32,5 (147)	22,1 (100)
Milho	Área (ha)	12,3	5,6	9,0	5062	11120
	Produt. (sc/ha)	157,5 (119)	109,0 (83)	133,3 (101)	144,0 (109)	131,9 (100)
	CV (sc/ha)	75 (112)	41,0 (61)	58,0 (86)	66,5 (99)	67,1 (100)
	MB (sc soja/ha)	38,9 (119)	33,7 (103)	36,3 (111)	39,3 (120)	32,8 (100)

6.5 CONCLUSÕES

1- As ações do programa de manejo químico e físico do solo para altas produtividades (PAP – COPACOL) aprimoraram o processo de avaliação da fertilidade do solo e de recomendação de adubação para soja e milho na COPACOL.

2- As recomendações de adubação para o talhão de soja (área piloto) resultaram em desempenho econômico superior ao obtido na área de soja com adubação tradicional da propriedade.

3- As análises foliares, interpretadas através das tabelas de concentrações de nutrientes (TIAF) e DRIS, evidenciaram que os nutrientes fósforo e enxofre são os que mais podem estar comprometendo a produtividade da soja e, da mesma forma, o enxofre e o zinco a produtividade do milho.

4- Necessidade de levantar detalhes sobre os inoculantes e processo de inoculação utilizados.

5- As propriedades participantes do PAP – COPACOL obtiveram melhores resultados econômicos do que o total de produtores de soja da cooperativa.

6- A análise foliar deve ser utilizada para ajustar as recomendações de adubação conforme análise de solo e reduzir limitações por desequilíbrio nutricional para as culturas de soja e milho.

7 CONCLUSÕES GERAIS

1. O desenvolvimento de um sistema integrado para transferência de conhecimentos e tecnologias indicadas para a cultura da soja contribuiu para a consolidação da renda dos agricultores participantes do T&V – COPACOL na região de Cafelandia, PR.
2. O T&V aprimorou o processo de transferência de conhecimentos e tecnologias sobre a cultura da soja na COPACOL.
3. As propriedades estudadas evidenciaram indicativos de compactação, sugerindo a necessidade de monitoramento, porém, sem comprometer a produtividade da soja.
4. O programa de manejo químico e físico do solo para altas produtividades de soja e de milho – PAP COPACOL aprimorou o processo de recomendação de adubação para as culturas da soja e do milho na COPACOL e as propriedades participantes obtiveram melhores resultados econômicos.
5. Os nutrientes fósforo e enxofre podem estar comprometendo a produtividade da soja e o enxofre e o zinco, a produtividade do milho.

Os resultados obtidos por este trabalho de tese poderão ainda:

1. Subsidiar Instituições/Empresas de pesquisa e de assistência técnica e extensão rural na elaboração de projetos integrados de validação e de transferência de conhecimentos e tecnologias, possibilitando, desta forma, aprimorar o processo de transferência de tecnologia.
2. Redirecionar novos projetos de pesquisa.
3. Ampliar a discussão no meio científico sobre a importância da transferência de tecnologia num projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALVES, E.R.A. Que fazer antes de difundir tecnologia? Tema para discussão. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 135-138, maio/ago. 2001.

ARAÚJO, A.G.; CASÃO JÚNIOR, C.; MEDEIROS, G.B.; CASTRO FILHO, C.; DORETTO, M.; BERTÉ, A.A.; CAVIGLIONE, J.H.; FIGUEIREDO, P.R.A. Identificação das restrições para expansão do plantio direto na região da represa de Itaipu. In: **III Encontro Latino Americano sobre Plantio Direto na Pequena Propriedade**. 1998, Pato Branco, PR. Trabalho apresentado. Pato Branco: IAPAR. 1998, 18p.

BARROS, L.C.G.; HANKS, R.J. Evapotranspiration and yield of beans as affected by mulch and irrigation. **Agronomy Journal**, Madison, 85:692-697, 1993.

BATAGLIA, O. C. & DECHEN, A.R. Princípios da diagnose foliar. In: ALVARES, V.H.; LONTES, L.E.; FONTES, M.P.F. (Ed) **O solo nos grandes domínios morfológicos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/ Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1996. p.646-659.

BATAGLIA, O. C.; DECHEN, A. R.; SANTOS, R. S. Diagnose visual e análise de plantas. In: DECHEN, A. R.; BOARETTO, A. E.; VERDADE, F. C. *Adução, produtividade e ecologia*: simpósios. Campinas: Fundação Cargill, 1992. p.369-393.

BAVER, L.D.; GARDNER, W.H. & GARDNER, W.R. The thermal regime of soils. In: BAVAR et. al., ed. **Soil physics**. New York, John Wiley, 1972. p.253-280.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; SANTOS, S.R. Física do solo, diagnóstico e manejo da compactação em plantio direto. In: FONTOURA, S.M.V.; BAYER, C. Manejo e fertilidade de solos em plantio direto. Guarapuava, PR : Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2006. p. 161-188

BEAUFILS, E.R. **Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)**. A general scheme of experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. South Africa: University of Natal, Pietermaritzburg. 1973. 132p. (Soil Science Bulletin, 1).

BENOR, D.; HARRISON, J.Q.; BAXTER, M. **Agricultural extension: the training and visit system**. Washington: The World Bank, 1984. 85p.

BERTONI, J. Alguns efeitos de cobertura como prática conservacionista. **São Paulo Agrícola**, São Paulo, 1(5):64, 1959.

BEULTER, A.N.; CENTURION, J.F. Compactação do solo no desenvolvimento radicular e na produtividade da soja. **Pesq. agropec. bras.**, 39(6):581-588, 2004.

BEVERLY, R.B.; SUMNER, M.E.; LETZSCH, W.S.; PLANCK, C.O. Foliar diagnosis of soybean by DRIS. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v.17, p.237-256, 1986.

BRAGAGNOLO, N. & MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de 8 seqüências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação inicial do milho. **R. Bras. Ci. Solo**, 14:91-98, 1990a.

_____ & _____ Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, 14:369-374, 1990b.

BRAIDA, J.A.; REICHERT, J.M.; VEIGA, M; REINERT, D.J. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima obtida no ensaio de Proctor. **R. Bras. Ci. Solo**, 30:605-614. 2006

BUSSCHER, W.J.; BAUER, P.J.; CAMP, C.R.; SOJKA, R.E. Correction of cone index for soil water content differences in a coastal plain soil. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.43, n.2, p.205-217, 1997.

CARVALHO, E.J.M.; FIGUEIREDO, M.S.; COSTA, L.M. Comportamento físico-hídrico de um Podzólico Vermelho-Amarelo Cambico fase terraço sob diferentes sistemas de manejo. **Pesq. Agropec. Bras.**, 34(2):257-265, 1999.

CASÃO JÚNIOR, C.; ARAÚJO, A.G.; MEDEIROS, G.B.; CASTRO FILHO, C.; DORETTO, M.; FIGUEIREDO, P.R.A.; CAVIGLIONE, J.H. Viabilização da mecanização do sistema de plantio direto nos municípios a margem da represa Itaipu – Definição das linhas de trabalho e estratégia de ação – Relatório da terceira fase (final). Londrina: **IAPAR**, 1997, 32p.

CASSEL, D.K.; BOWEN, H.D.; NELSON, L.A. An evaluation of mechanical impedance for tree tillage treatments on Norfolk Loamy Sand. **Soil Sci. So. Am. J.**, 42:116-120, 1978.

CENTURION, J.F. e DEMATTÊ, J.L.I. Efeito de sistemas de preparo nas propriedades físicas de um solo sob cerrado cultivado com soja. **R. Bras. Ci. Solo**, 9:263-266, 1985.

COALE, F.J.; GROVE, J.H. Alteration in soybean root development due to cultural practices: a review. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Athens, v.17, n.8, p.799-818, 1986.

COLOZZI-FILHO A.; BALOTA, E.L. & ANDRADE, D.S. Microrganismos e processos biológicos no sistema plantio direto. In: SIQUEIRA, J.O.; MOREIRA, F.M.S.; LOPES.A.S.; GUILHERME, L.R.G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A.E. & CARVALHO, J.C., eds. **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**, Lavras, Viçosa:SBCS, Lavras, Universidade Federal de Lavras, 1999. p.487-508.

CORSINI, P.C.; MALHEIROS, E.B.; SACCHI, E. Sistemas da cultura de cana-de-açúcar: efeitos na retenção de água e na porosidade do solo **R. Bras. Ci. Solo**, 10:71-74, 1986.

CRUZ, A.C.R.; PAULETTO, E.A.; FLORES, C.A.; SILVA, J.B. Atributos físicos e Carbono orgânico de um Argissolo Vermelho sob sistemas de manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, 27(6):1105-1112, 2003.

COELHO, A. M.; FRANCA, G. E. de; PITTA, G. V. E.; ALVES, V.M.C. Fertilidade de solos; Amostragem de Solos: a base para aplicação de corretivos e fertilizantes In: CRUZ, J. C. (Ed. Tec.). Cultivo do milho. 3. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2007a. (EMBRAPA Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1). Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/feramostra.htm>> Acesso em: 14 jan. 2008.

COELHO, A. M.; FRANCA, G. E. de; PITTA, G. V. E.; ALVES, V.M.C. Fertilidade de solos: Diagnose foliar. In: CRUZ, J. C. (Ed. Tec.). Cultivo do milho. 3. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007b. (Embrapa Milho e Sorgo.Sistema de producao, 1). Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/ferdiagnose.htm>> Acesso em: 14 jan. 2008.

COELHO, A.M.; FRANCA, G.E. de; PITTA, G.V.E.; ALVES, V.M.C.; HERNANI, L.C. Fertilidade de solos: Nutrição e adubação do milho . In: CRUZ, J. C. (Ed. Tec.). Cultivo do milho. 3. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2007c. (EMBRAPA Milho e Sorgo.Sistema de producao, 1). Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/feraduba.htm>> Acesso em: 14 jan. 2008.

DALBOSCO, M.; SANTOS, R.M.S. Programa de profissionalização do produtor rural (PPPR) da COPACOL. In: DOMIT, L. A.; LIMA, D. de; ADEGAS, F. S.; DALBOSCO, M.; GOMES, C.; OLIVEIRA, A. B. de; CAMPANINI, S. M. S. Manual de implantação do treino e visita (T&V). Londrina: EMBRAPA Soja, 2007. p. 33-41. (EMBRAPA Soja. Documentos, 288).

DALBOSCO, M. **Estimativa de área com plantio direto na COPACOL**. [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <domit@cnpso.embrapa.br> em 18 maio 2004.

DE MARIA, I.C.; CASTRO, O.M. & SOUZA DIAS, H. Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo **R. Bras. Ci. Solo**, 23:703-709, 1999.

DENARDIN, J.E.; KOCHHANN, R.A. Requisitos para a implantação e manutenção do sistema plantio direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. **Plantio Direto no Brasil**. Passo Fundo: Aldeia Norte, p. 19 – 27, 1993.

DERPSCH, R. & BENITES, J. R. Situation of Conservation Agriculture in the World, II WORLD CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE. 2003, Foz do Iguaçu (PR), Brazil. Proceedings . Foz do Iguaçu (PR), Brazil: **FEBRAPDP/CAAPS**. 1: 67-70, 2003.

_____ ; SIDIRAS, N. & HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, 20(7):761-773, 1985.

_____ ; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N. & KÖPKE, U. Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo. Londrina, **Fundação Instituto Agronômico do Paraná**, p. 272, 1991.

DIAS JÚNIOR, M.S. Compactação do solo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H. & SHAEFER, C.E.G.R. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 1:55-94, 2000.

DOMIT, L. A. Consolidação do T&V soja/grãos – a experiência da EMBRAPA Soja In: DOMIT, L. A.; LIMA, D. de; ADEGAS, F. S.; DALBOSCO, M.; GOMES, C.; OLIVEIRA, A. B. de; CAMPANINI, S. M. S. Manual de implantação do treino e visita (T&V). Londrina: EMBRAPA Soja, 2007a. p. 30-32. (EMBRAPA Soja. Documentos, 288).

DOMIT, L. A. Estratégias para a implantação do T&V. In: DOMIT, L. A.; LIMA, D. de; ADEGAS, F. S.; DALBOSCO, M.; GOMES, C.; OLIVEIRA, A. B. de; CAMPANINI, S. M. S. Manual de implantação do treino e visita (T&V). Londrina: EMBRAPA Soja, 2007b. p. 64-71. (EMBRAPA Soja. Documentos, 288).

DOMIT, L.A.; ADEGAS, F.S. Sistema de treino e visita (T&V) uma alternativa para aprimorar o processo de transferência de tecnologia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1., 1999, Londrina. **Anais do Congresso Brasileiro de Soja**. Londrina: EMBRAPA Soja, 1999. p. 425.

DUARTE, J.A.D. **Comunicação e tecnologia na cadeia produtiva da soja em MT.** 2004. 242 p. Tese (Mestrado em comunicação Social) – Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, SP.

DUARTE, J.O.; CRUZ, J. C.; GARCIA, J.C.; MATOSSO, M.J. Fertilidade de solos: Economia da produção. In: (Ed. Tec.). Cultivo do milho. 3. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2007. (EMBRAPA Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1). Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/economia.htm>> Acesso em: 14 jan. 2008.

EMBRAPA. EMBRAPA Soja (Londrina, PR). Tecnologias de produção de soja – Paraná – 2007. Londrina, 2006. 217p. (Sistemas de Produção / EMBRAPA Soja, ISSN 1677-8499; n.10).

EMBRAPA (a). Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 1999/2000.** Londrina, 1999. 236p. (EMBRAPA Soja. Documentos 131).

EMBRAPA. **Programa de fortalecimento e modernização de processos de transferência tecnológica.** Brasília: EMBRAPA, SD. (Documento, 5).
EMBRAPA (b). Centro Nacional de Pesquisa de Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília, 1999. 412p.

_____. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo.** 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPNS, 1997. 212p.

ERNANI, P.R. Disponibilidade de micronutrientes às plantas. In: FONTOURA, S.M.V.; BAYER, C. Manejo e fertilidade de solos em plantio direto. Guarapuava, PR : Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2006. p. 135-150.

ERNANI, P. R. Necessidade da adição de nitrogênio para o milho em solo fertilizado com esterco de suínos, cama de aves, e adubos minerais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, SP, v. 8, p. 313-317, 1984.

FOLONI, J.S.S.; CALONEGO, J.C. & LIMA, S.L. Efeito da compactação do solo no desenvolvimento aéreo e radicular de cultivares de milho. **Pesq. agropec. bras.**,38(8):947-953, 2003.

FREIRE, F. M.; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C.; FRANCA, G. E. de; COELHO, A. M. Fertilidade de Solos: Interpretação de resultados de análise do solo. In: CRUZ, J. C. (Ed. Tec.). Cultivo do milho. 3. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2007. (EMBRAPA Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/feranalise.htm> Acesso em: 14 jan. 2008.

GALLI, A.J.B. Benefícios do cultivo mínimo para a cultura de cana-de-açúcar. In: 1º Seminário sobre Tecnologia de Manejo de Solo e Adubação de cana-de-açúcar, **Anais...** Ribeirão Preto, p. 21-22, 1994.

GALRÃO, E.Z. Micronutrientes. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. EMBRAPA, 2004. 416p.

GUIMARÃES, F.C.M.S. A política de incentivo à inovação, desenvolvimento econômico e política tecnológica. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 9, p. 121-128, out. 2000.

HARGER, N.; FIORETTO, R.; RALISCH, R. Avaliação nutricional da cultura da soja pelos métodos DRIS e níveis de suficiência. **Semina**, v. 24, n. 2, p. 213-218, 2003.

HILLEL, D. **Introduction to soil physics**. 1ª ed. London, 1982. 364 p.

IMHOFF, S.; SILVA, A.P.; TORMENA, C.A.. Aplicações da curva de resistência no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. **Pesq. Agropec. Bras.**, 35(7):1493-1500, 2000.

KIELH, E.J. **Manual de edafologia**. Piracicaba: Editora Ceres, 1985. 262p.

KLEIN, V.A.; LIBARDI, P.L.; SILVA, A.P. Resistência mecânica do solo à penetração sob diferentes condições de densidade e teor de água. **Engenharia Agrícola**, 18: 45-54, 1998.

KONZEN, E.A.; ALVARENGA, R.C. Fertilidade de solos: adubação orgânica. In: CRUZ, J. C. (Ed. Tec.). Cultivo do milho. 3. ed. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2007.

(EMBRAPA Milho e Sorgo. Sistema de produção, 1). Disponível em:

<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/ferorganica.htm> Acesso em: 14 jan. 2008.

LAL, R. Soil temperature, soil moisture and yield from mulched and unmulched tropical soils. **Pl. Soil**, Amsterdam, 40:129-143, 1974.

LEMOS, C. Inovação na era do conhecimento. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 8, p. 157-179, maio 2000.

MAEDA, S.; RONZELLI JR., P.; LUCCHESI, L.A.C. Valores de referência do dris para a soja, cv. CD 202, para a região sul do Mato Grosso do Sul. **Scientia Agrária**, v.5, 2004.

MELLO, C.R.; OLIVEIRA, G.C.; RESCK, D.V.S.; LIMA, J.M.; DIAS JUNIOR, M.S. Estimativa da capacidade de campo baseada no ponto de inflexão da curva característica. **Ciênc. Agrotec.**, 26(4):836-841, 2002.

MOREIRA, J.A.A.; STONE, L.F. Sistema radicular do feijoeiro afetado pelo preparo do solo e pela lâmina de irrigação. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 25, 1995, Viçosa. **Resumos...Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 3:1746-1748, 1995.

MOROTE, C.G.B.; VIDOR, C.; MENDES, N.G. & PEREIRA, J.J. Melhoria da nodulação da soja pela cobertura do solo e inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, 14:143-150, 1990.

MUZILLI, O. Manejo do solo em sistema plantio direto. In: **Sistema de plantio direto com qualidade**. CASÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y. R.; PASSINI, J. J. (Ed.). Londrina: IAPAR, 2006. Cap.2.p. 9-28.

MUZILLI, O. O plantio direto no Brasil. In: **Atualização em plantio direto**. Campinas, Fundação Cargill, 1985, p. 3-16.

_____. Desenvolvimento e produtividade das culturas. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Plantio direto no Estado do Paraná. Londrina: **IAPAR**, 1981, p. 199 – 203, (Circular, 23).

NOGUEIRA, A. R. de A.; SOUZA, G. B. de. **Manual de Laboratórios: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. 1. ed. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005. v. 1000. 313 p.

OLIVEIRA, M.B.C.; LIMA, D. **A visão sobre transferência de tecnologia na EMBRAPA**. In: DOMIT, L. A.; LIMA, D. de; ADEGAS, F. S.; DALBOSCO, M.; GOMES, C.; OLIVEIRA, A. B. de; CAMPANINI, S. M. S. Manual de implantação do treino e visita (T&V). Londrina: EMBRAPA Soja, 2007. p. 14-20. (EMBRAPA Soja. Documentos, 288).

ORTIGARA, N.A. **Estimativa de área com plantio direto no Paraná – 2002/2003**. [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <domit@cnpso.embrapa.br> em 17 maio 2004.

PAVINATTO, P.S.; CERETTA, C.A. Fósforo e potássio na sucessão trigo/milho: épocas e forma de aplicação. **Ciência Rural**, 34:1779-1784. 2004.

PEDROTTI, A.; PAULETTO, E.A.; CRESTANA, S.; FERREIRA, M.M.; DIAS JUNIOR, M.S.; GOMES, A.S.; TURATTI, A.L. Resistência mecânica à penetração de um Planossolo submetido a diferentes sistemas de cultivo. **R. Bras. Ci. Solo**, 25:521-529, 2001.

PIMENTEL, D.; HARVEY, C.; RESOSUDARMO, P.; SINCLAIR, K.; DURZ, D.; MCNAIR, M.; CRIST, S.; SHPRITZ, L.; FITTON, L.; SAFFOURI, R.; BLAIR, R. Environmental and economic cost of soil erosion and conservation benefits. **Science**, 267:1117-1123, 1995.

PRADO, R.M.; ROQUE, C.G.; SOUZA, Z.M. Sistemas de preparo e resistência à penetração e densidade de um Latossolo Vermelho eutrófico em cultivo intensivo e pousio. **Pesq. Agropec. Bras.**, 37(12):1795-1801, 2002.

RALISCH, R.; TAVARES FILHO, J. Compactação do solo em sistema de plantio direto – causas, efeitos e prevenção In: **VIII Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha**, 2002, Águas de Lindóia, SP, resumos, Ponta Grossa, PR. Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2002, p. 125-127.

REZENDE, M.O.O. O ciclo do carbono na natureza e a qualidade do solo no ponto de vista químico. **A importância da matéria orgânica do solo no ciclo do carbono**. 2003. 96 p.

ROSA, M.E.C.; OLSZEWSKI, N.; MENDONÇA, E.S.; COSTA, L.M.; CORREIA, J.R. Formas de carbono em Latossolo Vermelho eutrófico sob plantio direto no sistema biogeográfico do cerrado. **R. Bras. Ci. Solo**, 27:911-923, 2003.

RUSSEL, R. S.; GOSS, M. J. Physical aspects of soil fertility: the response of roots to the mechanical impedance. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, 22:305-318, 1974.

SALTON, J. C. & MIELNICZUK, R. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico Vermelho Escuro de Eldorado do Sul - RS. **R. Bras. Ci. Solo**, 19: 213-224, 1995.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T.; PIRES, J. L.; TOMM, G. O. Eficiência de soja cultivada em modelos de produção sob sistema plantio direto. Passo Fundo: **EMBRAPA Trigo**, 2005. 248 p.

SANTOS, H. P. dos; REIS, E. M. Rotação de culturas em plantio direto. 2.ed. Passo Fundo: **EMBRAPA Trigo**, 2003. 212 p.

SHIPITALO, M.J. & PROTZ, R. Comparison of morphology and porosity of a soil under conventional and zero-tillage. **Can. J. Soil Sci.**, 67:445-456, 1987.

SLOBODA, E. R.; GNOATTO, L. F.; LAZZAROTTO, J. J. **Fatores socioeconômicos relacionados ao cultivo de milho variedade: estudo de pequenos agricultores do município de Reserva, PR.** In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 43. Anais..., Ribeirão Preto, 2005. 19p. 1 CD-ROM

SOANE, B. D.; OUWERKERK, C. van. Soil compaction problems in world agriculture. In: **Soil compaction in crop production.** Amsterdam: Elsevier, 1994. p. 1-21.

SOUZA, P.I.M.; CARVALHO, L.J.C.B.. Nutrição mineral de plantas In: GOEDERT, W.J. **Solos dos cerrados: Tecnologias e estratégias de manejo.** Planaltina: EMBRAPA- CNPAF, 1985. p.75-98.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V.L. Penetrometro de impacto IAA/Planalsucar - STOLF; recomendações para seu uso. **STAB**, Piracicaba, 1(3):18-23, 1983.

STONE, L.F.; GUIMARAES, C.M.M.; MOREIRA, J.A.A. Compactação do solo na cultura do feijoeiro – I efeitos nas propriedades físico-hídricas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 6:207-212, 2002.

_____ & SILVEIRA, P.D. Efeitos do sistema de preparo na compactação do solo, disponibilidade hídrica e comportamento do feijoeiro. **Pesq. Agropec. Bras.**, 34(1):83-91, 1999.

TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G.M.C.; GUIMARÃES, M.F.; FONSECA, I.C.B. Resistência do solo à penetração e desenvolvimento do sistema radicular do milho (*Zea mays*) sob diferentes sistemas de manejo em um Latossolo Roxo. **R. Bras. Ci. Solo**, 25:725-730, 2001.

TORMENA, C.A. & ROLOFF, G. Dinâmica da resistência à penetração de um solo sob semeadura direta. **R. Bras. Ci. Solo**, 20:333-339, 1996.

_____; FRIEDRICH, R.; PINTRO, J.C.; COSTA, A.C.S.; FIDALSKI, J. Propriedades físicas e taxa de estratificação de Carbono Orgânico num Latossolo Vermelho após dez anos sob dois sistemas de manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:1023-1031, 2004.

_____; SILVA, A.P.; LIBARDI, P.L. Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Roxo sob plantio direto. **R. Bras. Ci. Solo**, 22:573-581, 1998.

TORRES, E.; SARAIVA, O.F. Camadas de impedimento mecânico do solo em sistemas agrícolas com a soja. Londrina: EMBRAPA Soja, 1999. 58p. (EMBRAPA Soja. Circular Técnica, 23).

TORRES, E.; SARAIVA, O.F.; GALERANI P.R. **Manejo do solo para a cultura da soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1993. 71P. (EMBRAPA-CNPSO. Circular técnica, 12).

UBNER, O. **Plantio direto no Paraná – 1995/96, 97/98, 98/99 e 99/00**. [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <domit@cnpso.embrapa.br> em 17 maio 2004.

VIEIRA, O.V.; OLIVEIRA, M.F. de; DOMIT, L.A. Treino e visita: experiência da EMBRAPA Soja e da iniciativa privada na transferência de tecnologia. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 265-278, maio/ago. 2004.

VIEIRA, M.J. Propriedades físicas do solo, In: IAPAR. **Plantio direto no Estado do Paraná**. Londrina, cap. 1, p. 19-32, (IAPAR, circular, 23), 1981.

_____. & MUZILLI, O. Características físicas de um Latossolo Vermelho – Escuro sob diferentes sistemas de manejo. **Pesq. Agrop. Bras.**, 19:873-882, 1984.

WADT, P.G.S. et al. Três métodos de cálculo do Dris para avaliar o potencial de resposta à adubação de árvores de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, p.651-660, 1998.

ANEXOS

ANEXO A
QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES DE
PRODUTORES DO T&V COPACOL

ANEXO A – QUESTIONÁRIO PARA LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES DE PRODUTORES DO T&V COPACOL

Amostra 1: 25 produtores e respectivos técnicos que prestam AT. Procurar selecionar que participam do T&V COPACOL desde o início (96/97) e que são representativos do conjunto dos produtores participantes e das regiões onde estão localizados.

Amostra 2: 05 produtores que participam do programa para altas produtividades PAP COPACOL e respectivos técnicos que prestam AT.

Questionário para os produtores da Amostra 1

1. Produtor:
2. Propriedade:
3. Endereço:
4. Quando iniciou no T&V:
5. Técnico:
6. Informações do marco zero – safra 95/96
 - Área total da propriedade
 - Máquinas e implementos (Ex.: trator valmet 95)
 - Aviários/capacidade
 - Atividades agropecuárias (principalmente de produção de grãos)
 - Área, produtividade e custo variável (desembolso) das principais atividades
 - Tecnologia básica utilizada na produção de grãos (Ex.: Plantio convencional, sem rotação de culturas, adubação baseada em análise de solo recente, sem inoculação, variedades, época, população de plantas inadequadas, Sem manejo de pragas, doenças e plantas daninhas, sem aferir perdas na colheita e etc). Enfatizar as informações sobre o sistema de plantio, adubação e manejo do solo adotados e os problemas existentes.
 - Anexar resultado de análise de solo (Quando existir)
7. Informações das safras 1996/97, 97/98, 98/99, 99/00, 00/01, 01/02 e 02/03.
 - Área total da propriedade. Informar compras e vendas.
 - Máquinas e implementos. Informar compras e vendas
 - Aviários. Informar sobre os novos
 - Atividades agropecuárias (principalmente de produção de grãos)
 - Área, produtividade e custo variável (desembolso) das principais atividades.
 - Informar sobre as novas tecnologias transferidas pelo T&V, as adotadas e os resultados alcançados em cada safra. Detalhar as informações principalmente sobre a cultura da soja, procurando informar sobre as alterações que foram introduzidas no sistema de produção e os reflexos na renda do produtor.
 - Informar como as tecnologias foram transferidas para o agricultor (Visita, palestra etc)

- Anexar resultado de análise de solo e/ou foliar (Quando existir)

Questionário para os produtores da Amostra 2

1. Produtor:
2. Propriedade:
3. Endereço:
4. Quando iniciou no Programa para altas produtividades:
5. Técnico:
6. Informações do marco zero – safra 99/00
 - Área total da propriedade
 - Máquinas e implementos (Ex.: trator valmet 95)
 - Aviários/capacidade
 - Atividades agropecuárias (principalmente de produção de grãos)
 - Área, produtividade e custo variável (desembolso) das principais atividades
 - Tecnologia básica utilizada na produção de grãos (Ex.: Plantio direto, sem rotação de culturas, adubação baseada em análise de solo recente, sem inoculação, variedades, época, população de plantas adequadas, com manejo de pragas, doenças e plantas daninhas, sem aferir perdas na colheita e etc). Enfatizar as informações sobre o sistema de plantio, adubação e manejo do solo adotados e os problemas existentes.
 - Anexar resultado de análise de solo e/ou foliar
7. Informações das safras 2000/01, 01/02 e 02/03.
 - Área total da propriedade. Informar compras e vendas.
 - Máquinas e implementos. Informar compras e vendas
 - Aviários. Informar sobre os novos
 - Atividades agropecuárias (principalmente de produção de grãos)
 - Área, produtividade e custo variável (desembolso) das principais atividades.
 - Informar sobre as novas tecnologias transferidas pelo Programa para altas produtividades, as adotadas e os resultados alcançados em cada safra. Detalhar as informações sobre as culturas da soja e do milho, procurando informar sobre as alterações que foram introduzidas no sistema de produção e os reflexos na renda do produtor.
 - Informar como as tecnologias foram transferidas para o agricultor (Visita, palestra etc)
 - Anexar resultado de análise de solo e foliar.