

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA
AMBIENTAL-MESTRADO ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM
GESTÃO E TECNOLOGIA AMBIENTAL**

MARIA PAULINA DA SILVA DALCOL

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS PRODUZIDOS PELA
IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NO
MUNICÍPIO DE ITAARA, RS.**

Santa Cruz do Sul, abril de 2010.

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MARIA PAULINA DA SILVA DALCOL

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS PRODUZIDOS PELA
IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NO
MUNICÍPIO DE ITAÁRA, RS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental-Mestrado. Área de Concentração em Gestão e Tecnologia Ambiental, Universidade de Santa Cruz do Sul-UNISC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.

Orientadora: Prof^a.Dr^a. Maria Emilia Camargo:

Santa Cruz do Sul, abril de 2010.

MARIA PAULINA DA SILVA DALCOL

**AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS PRODUZIDOS PELA
IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE PLANTIO DIRETO NO
MUNICÍPIO DE ITAÁRA, RS.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental-Mestrado, Área de Concentração em Gestão e Tecnologia Ambiental, Universidade de Santa Cruz do Sul-UNISC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.

Dr. Jorge Orlando Cuellar Noguera
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Dra. Rosana de Cássia de S.Schneider
Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

Dra. Maria Emília Camargo
Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC
Orientadora

Dr. Jorge André Ribas Moraes
Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC
Co Orientador

*Ao Telmo, esposo e amigo de todos os momentos e as
filhas Dóris, Denise e Déborah Jasmine. Pelo carinho e atenção.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares pelo incentivo, aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental – Mestrado, pelo ensinamento e amizade e, em especial, a professora orientadora Dra. Maria Emilia Camargo e ao Co-orientador Dr. Jorge André Ribas Moraes, pela sabedoria transmitida e pelo encorajamento na realização deste trabalho. Também agradeço a professora Rosana de Cássia de Souza Schneider e o Prof. Jorge Orlando Cuellar Noguera, pela participação na banca e pelas sugestões dadas. Aos agrônomos, Benhur e Mário da AACRI (Associação Agricultores de Itaara) pelo apoio e cedência de material.

A verdadeira, a mais profunda.

ESPIRITUALIDADE

Consiste em sentir-nos parte integrante deste

MARAVILHOSO E MISTERIOSO PROCESSO

Que caracteriza

GAIA

Nosso planeta vivo: a

FANTASTICA SINFONIA DA EVOLUÇÃO

ORGÂNICA

Que nos deu origem

Junto com milhões de outras espécies

É sentir-nos responsáveis pela sua

Continuação e desdobramento

José Antonio Lutzenberger

RESUMO

A aplicação do Sistema do Plantio Direto (SPD) é um método de manejo do solo, que aumenta o teor de matéria orgânica, dispensa o revolvimento, o uso de grades e arados, aumenta a produtividade, reduz gastos com combustível e protege o meio ambiente, recuperando áreas degradadas tornando-as mais produtivas. A tecnologia do plantio direto veio trazer ao agricultor, a certeza de que se manter o solo com cobertura vegetal, praticar uma rotação de cultura, vai utilizar um tempo mínimo para trabalhar o solo; este sistema propiciar-lhe-á uma satisfação pessoal e financeira, vindo a gerar uma contínua produção sem agredir o meio ambiente. A preocupação em resolver questões relacionadas à proteção do solo, tem proporcionado à criação de metodologias de trabalho voltadas à adoção de medidas que busquem compatibilizar o uso dos solos com as limitações particulares apresentadas por cada classe, a fim de avaliar possíveis agressões sobre o meio ambiente, bem como as atividades humanas, que constituem uma das principais causas do impacto ambiental. O estudo teve como objetivo avaliar o impacto produzido pela implantação do Sistema de Plantio Direto no Município de Itaara. RS. Após o desenvolvimento da pesquisa de campo e da mensuração e análise dos dados coletados, verificou-se os impactos favoráveis proporcionados pela implantação do novo sistema.

Palavras chaves: Impacto Ambiental, Plantio Direto, Cultivo Mínimo, Rotação de culturas.

ABSTRACT

The technique of direct sowing (DS) system of straw is a method that increases soil content organic matter, exempts turning over the soil and the use of disc harrows and plows, increases productivity, decreases fuel expenses, protects the environment as well as it recovers degraded areas making them more productive. The technology of direct sowing has come forward to assure the farmers involved in this process that if vegetal cover is maintained, practice of crop rotation is developed, use of a minimum length of time to work the soil, the space for bringing them personal financial satisfaction, they will continue producing without harming the environment. The preoccupation of resolving issues related to soil protection has promoted the development of work methods used to adopt measures that seek compatibility of uses of soil with the special limitations that each class presents in order to assess likely aggressions against the environment as well as the human activities that constitute one of the causes of environmental impact. This study aimed to evaluate the impact the deployment on the uphill in the in Itaara. After the development of field research and measurement and analysis of data collected, there were the favorable impacts provided by the deployment of the new system.

Key Words: Environmental impact, Direct Sowing, Minimum Cultivation, Crop Rotation.



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Representação de um solo com erosão.....	23
Figura 2 Representação da técnica do Plantio Direto.....	26
Figura 3 Representação de um esquema de rotação de culturas.....	35
Figura 4 Realização do manejo em Plantio Direto (aveia, soja, feijão e milho).....	42
Figura 5 Relação entre as técnicas do Plantio Convencional e Plantio Direto.....	43
Figura 6 Objeto de Estudo: Município de Itaara.....	64
Figura 7 Atividades humanas e implicações no processo de degradação das terras.....	92

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Teores de nitrogênio fixados no solo em resíduos de culturas e adubos verdes.....	49
Quadro 2 Distribuição espacial da população de Itaara 2008.....	65
Quadro 3 Uso das terras do município de Itaára RS em 2008.....	67
Quadro 4 Rendimento médio das culturas em Itaara de 2003/2008.....	72
Quadro 5 Rendimento médio das culturas no Estado do RS 2003/2008.....	73
Quadro 6 Área utilizada nas culturas em Itaara de 2003/2008.....	74
Quadro 7 Produtividade média (kg/há) antes e após a adoção do SPD.....	75
Quadro 8 Indicadores tecnológicos na adoção da técnica do SPD.....	76
Quadro 9 Mudanças observadas no meio ambiente após a adoção do SPD.....	77
Quadro 10 Avaliação das análises de elementos presentes no solo em Felipson.....	84
Quadro 11 Avaliação das análises de elementos presentes no solo em Barraseni, Chácara.....	85
Quadro 12 Avaliação das análises de elementos presentes no solo em Santo Antonio.....	87
Quadro 13 Avaliação das análises de alguns elementos presentes no solo em Jardim da Serra.....	88
Quadro 14 Avaliação das análises de alguns elementos presentes no solo em Aveia	
Quadro 15 Impactos ambientais antes da adoção da técnica do SPD.....	98

Quadro 16 Benefícios econômicos, ambientais e sociais com a adoção da técnica do SPD.....	99
Quadro 17 Perdas pelo Plantio Convencional e Plantio Direto.....	100
Quadro 18 Comparação entre Sistema de Plantio Convencional (SPC) e Sistema de Plantio Direto (SPD), em relação ao solo.....	102
Quadro 19 Comparação entre Sistema de Plantio Convencional (SPC) e Sistema de Plantio Direto (SPD), em relação à água.....	104
Quadro 20 Comparação entre Sistema de Plantio Convencional (SPC) e Sistema de Plantio Direto (SPD), em relação ao ar.....	104
Quadro 21 Comparação entre Sistema de Plantio Convencional (SPC) e Sistema de Plantio Direto (SPD), em relação à flora e fauna.....	105
Quadro 22 - Comparação entre Sistema de Plantio Convencional (SPC) e Sistema de Plantio Direto (SPD), em relação ao ser humano.....	106

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A Entrevistas com agricultores, moradores e agrônomos de Itaara.....	122
ANEXO B Mapa hidrográfico do Rio Grande do Sul.....	126
ANEXO C Mapa dos solos de Itaara.....	127
ANEXO D Mapa do uso das terras.....	128
ANEXO E Mapa do relevo do Rio Grande do Sul.....	129
ANEXO F Análises de solo.....	130

LISTA DE ABREVIATURAS

AACRI	Associação dos Agricultores do Condomínio de Itaára
-------	---

ADA	Avaliação do desempenho ambiental
CIRAD	Centro Internacional de Pesquisas Econômicas para o Desenvolvimento
CORSAN	Companhia rio-grandense de Saneamento
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas
FEE	Fundação Estadual de Estatística
FEPAM	Fundação Estadual de Proteção ao Meio Ambiente
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
ICA	Indicador de condição ambiental
IDA	Indicador de desempenho ambiental
IPEAME/MA	Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária Meridional do Ministério da Agricultura
ISO	Indicador social
NBR	Normas brasileiras
ONU	Organização das Nações Unidas
PC	Plantio Convencional
RADIOBRÁS	Rádio Brasileira
RS	Rio Grande do Sul
SPD	Sistema de Plantio Direto
SRJ	Superior Tribunal de Justiça
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
CV	Coefficiente de variação
MO	Matéria orgânica

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
-------------------------	----

1.1 OBJETIVOS	19
1.1.1 Objetivo geral	19
1.2 Objetivos específicos	19
1.3 Estruturas da Dissertação	19
2. SISTEMA DE PLANTIO CONVENCIONAL	21
2.1 Perdas de solo pela erosão na prática do cultivo convencional.....	21
2.1.2 Impactos no solo, por processos erosivos.....	23
3. SISTEMA DE PLANTIO DIRETO	25
3.1 Como obter solos adequados e produtivos.....	28
3.2.1 Recuperações das áreas degradadas pela erosão.....	28
3.2.2 Correção dos solos.....	31
3.2.3 Coberturas mortas, para proteger os solos.....	33
3.2.4 Adubações das áreas a serem cultivadas.....	34
3.2.5 O uso de práticas conservacionistas.....	33
3.2.6 Rotação de culturas.....	34
3.2.7 Cultivo mínimo.....	37
3.2.8 A adubação verde na proteção dos solos.....	39
3.2.9 Como selecionar os tipos de cobertura vegetal adequados para a região.....	40
3.2.10 Relação entre os sistemas: Plantio Convencional e Plantio Direto.....	
3.2.11 Impactos ambientais na gestão do Plantio Direto.....	43
3.2.12 A redução da poluição nos mananciais de água, através do Plantio Direto.....	44
3.2.13 A reposição da matéria orgânica nos solos.....	45

	15
3.2.14 Matéria orgânica no solo após a introdução do Sistema do Plantio Direto.....	49
3.2.15 Análise do acréscimo da matéria orgânica no solo após a introdução do Sistema do Plantio Direto.....	52
3.2.16 Incorporação e mobilidade dos elementos corretivos necessários ao solo.....	54
3.2.17 Avaliações dos recursos utilizados pelos agricultores na melhoria da qualidade dos solos.....	55
4. INDICADORES.....	58
4.1 Melhorias na qualidade de vida da população local.....	59
5. METODOLOGIA.....	62
5.1 Instrumentos de coleta de dados.....	63
5.1.2 Objeto de estudo: Município de Itaara.....	64
5.1.4 Dados Gerais.....	64
5.1.3 Climatologia Geral	68
5.1.4 Domínios da vegetação.....	68
6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	70
6.1 Caracterizações dos solos e aspectos residuais.....	70
6.1.2 O desempenho da produção de grãos após a introdução do sistema de Plantio Direto na palha.....	72
6.1.3 A influência dos indicadores tecnológicos do sistema de Plantio Direto.....	73
6.1.4 Mudanças observadas no meio ambiente após a adoção do sistema de Plantio Direto	77
6.1.5 Análise do acréscimo da matéria orgânica no solo após a introdução do sistema de Plantio Direto.....	79
6.1.6 Matéria orgânica no solo após a introdução do Plantio Direto.....	80

6.1.7 Incorporação e mobilidade de elementos corretivos necessários ao solo.....	80
6.1.8 Amostragens do solo com finalidade de adequação e manejo no Sistema de Plantio Direto.....	81
6.1.9 Avaliações dos recursos utilizados pelos agricultores na melhoria da qualidade dos solos.....	97
6.1.10 Impactos ambientais antes da adoção do sistema de Plantio Direto.....	97
6.1.11 Benefícios econômicos, ambientais e sociais observados com a adoção do sistema do SPD.....	98
6.1.12 Comparação entre Sistema de Plantio Convencional e Sistema de Plantio Direto, em relação ao solo, a água, ao ar, a flora e a fauna e ao ser.....	101
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
7.1. Sugestões para trabalhos futuros.....	111
8. REFERÊNCIAS.....	112
9. ANEXOS.....	122

1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, os recursos naturais são utilizados de maneira indiscriminada, ocasionando, com isso, um total desequilíbrio nos ecossistemas e a degradação da natureza. Segundo Giansanti (1998, p.124):

no comprometimento com a sustentabilidade ambiental, na necessidade de aumentar a produtividade, recuperar a fertilidade do solo e dar continuidade a sua existência, o homem depende da água, do solo, e dos gases da atmosfera [...] entre outros minerais”.

Diante dessa constatação, novas tecnologias passam a ser adotadas. Na agricultura, produtores rurais passaram a ver o Sistema do Plantio Convencional (SPC) como um sistema de cultivo ultrapassado, pois ocasiona uma perda gradativa de solo e uma redução da rentabilidade na hora da colheita dos grãos. Segundo Fancelli (1985, p.78):

Não há como censurar quem aplica em sua propriedade sistema do Plantio Convencional, pois o homem depende da terra e nela busca o seu sustento e de sua família, mesmo sabendo que após o solo ser revolvido a terra fica exposta a intempéries, como a chuva, o vento e os raios solares”.

Os efeitos desses agentes agravam-se quando o solo é periodicamente perturbado em sua superfície, com cultivos variados e o surgimento de ervas daninhas. Essa repetida perturbação da superfície resulta na destruição dos torrões de diversos tamanhos que dão estrutura a terra, proporcionando o arejamento, a permeabilidade e a penetrabilidade das águas da chuva.

Quando os torrões se desmancham, nuvens de pó se levantam e penetram na atmosfera, percolam com a água das chuvas, que escorrem pela superfície com grande

rapidez, ocasionando a erosão, a perda de sementes, adubos, entre outros prejuízos, como a própria perda do solo.

Conforme Eltz, (1998 p.193), outros processos erosivos podem acarretar prejuízos e perda de solo. São obras de terraplanagem, construção de estradas e águas pluviais que encontram esse solo desprotegido, colaborando assim, no processo de deslocamento do solo, sendo responsáveis por assoreamentos, voçorocas e agressão ao meio ambiente, (flora e fauna).

A introdução de tecnologias passou a ser repensada e adotada por produtores que esperavam melhores resultados em relação à eficácia e eficiência de um cultivo milenar, mas que estava esquecido, ou seja, o sistema de Plantio Direto sobre a palha. Em Itara, na década de 80, um grupo de produtores rurais foram os pioneiros em implantar o sistema de Plantio Direto sobre a palha. Esse cultivo tem por objetivo expressar o potencial genético das espécies cultivadas, através da maximização do fator ambiente e do fator solo, sem degradar os recursos naturais, atuando como um mecanismo de transformação, reorganização e sustentação da agricultura (CASTRO 1991).

Todo esse novo processo no espaço mencionado criou certa desconfiança por quem durante uma vida inteira utilizara-se da técnica do Plantio Convencional. Para quem acreditou, o Plantio Direto passou a ser visto como uma prática inovadora, pois permitiu revolver menos o solo, controlando a erosão com o acúmulo de matéria morta sobre o mesmo. A utilização cada vez maior de produtos para combater pragas e ervas daninha e o uso intensivo de máquinas foi, aos poucos, dando lugar a essa nova tecnologia, com a formação de parcerias, que suprem as dificuldades na troca de conhecimentos, disponibilidades e acessibilidades dos meios para novos agricultores migrarem e juntos descobrirem soluções inovadoras que venham trazer satisfação para quem implantou o sistema e uma consciência ambiental de quem apostou nela. Todo o trabalho será tratado em função da percepção dos entrevistados.

1.1 Objetivos

1.1.2 Objetivo Geral

Avaliar o impacto produzido pela implantação do plantio direto no município de Itaara, Rio Grande do Sul.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Identificar o desempenho da produção de grãos após a introdução do Sistema de Plantio Direto sobre a palha;

- Identificar a influência dos indicadores tecnológicos no Sistema de Plantio Direto; na percepção dos entrevistados;

- Analisar o acréscimo da matéria orgânica e as características do solo após a introdução do Sistema Plantio Direto;

- Identificar os benefícios econômicos, ambientais e sociais e as mudanças observadas no meio ambiente com a adoção do Sistema de Plantio Direto;

- Comparar o Sistema de Plantio Convencional (SPC) e Sistema de Plantio Direto (SPD), em relação ao solo, a água, ar, fauna, flora e ao ser humano.

1.2 Estrutura do Trabalho

A dissertação está estruturada em 5 capítulos, os quais estão descritos a seguir:

No capítulo 1, apresenta-se a problemática a ser abordada, a justificativa os objetivos a serem alcançados e a estrutura a dissertação.

No capítulo 2 e 3, desenvolve-se um referencial bibliográfico sobre os assuntos pertinentes ao tema principal da dissertação.

No capítulo 4, são abordados os indicadores ambientais.

No capítulo 5, é apresentada a metodologia utilizada para o desenvolvimento da dissertação. O capítulo 6 traz a análise e discussão dos resultados em função dos objetivos específicos propostos. Buscando-se responder todos os objetivos propostos, o capítulo 6 apresenta principais conclusões, e sugestões para trabalhos futuros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.2 SISTEMA DE PLANTIO CONVENCIONAL

O Plantio Convencional é o cultivo dos campos utilizando as técnicas tradicionais de preparo do solo e controle fitossanitário. No Sistema Convencional, o cultivo agrícola segue basicamente a seguinte ordem:

- Remoção da vegetação nativa (desmatamento);
- Queimadas;
- Aração;
- Calagem;
- Gradagem;
- Semeadura;
- Adubação Mineral;
- Aplicação de defensivos agrícolas (controle fitossanitário);
- Capinas (manual mecânica ou por uso de herbicidas);
- Colheita, (ALVIM, 2007).

2.1.1 Perdas de solo pela erosão na prática do cultivo convencional

O manejo dado ao solo interfere diretamente nas taxas de erosão, podendo sofrer preparos que revolvem o solo e o expõe a ação do impacto das gotas de chuva, apresentando taxas maiores de erosão do que preparos que mantém a resteva das culturas na superfície” (MACHADO; BRUM, 1978, p.78).

As práticas de conservação do solo visam principalmente ordenar a direção do preparo do mesmo. O manejo consiste num conjunto de operações efetuadas no solo, com o objetivo de propiciar condições favoráveis a sementeira, germinação e desenvolvimento das culturas. (ELTZ, 1988).

A perda do solo pelo processo erosivo ocorre quando se pratica um cultivo onde o preparo do solo é realizado sem observar as condições em que o mesmo se encontra. Normalmente, o agricultor se utiliza de técnicas consideradas ultrapassadas, tais como a lavração do solo, que é uma operação de corte e revolvimento do solo, misturando camadas e incorporando vegetação e resíduos de culturas anteriores. Este trabalho é realizado por tração mecânica ou tração animal (ELTZ, 1988).

Outro sistema, realizado pelo agricultor logo após a lavração é a gradeação, que é uma operação de preparo secundário efetuado por grades de dentes ou discos (ELTZ, 1988). Essas práticas utilizadas por agricultores são consideradas desaconselháveis, pois a incorporação dos resíduos e o corte do solo vão deixá-lo descoberto e sujeito a perder seus nutrientes com os processos erosivos ocasionais na agricultura (ELTZ, 1988).

O Sistema de Cultivo Convencional consiste no preparo do solo com uma lavração e duas ou mais gradeações niveladoras, sendo os restos culturais queimados ou incorporados no solo (ELTZ, 1988).

Este sistema, trazido ao Brasil pelos imigrantes europeus, é mais adaptado aos climas frios, onde o preparo do solo na primavera tem a função de aquecê-lo mais rapidamente, após o congelamento que o solo sofreu durante o inverno (ELTZ, 1988).

De acordo com Resende (1997), o principal motivo para o agricultor realizar o preparo do solo é eliminar as ervas daninhas já existentes, para permitir o crescimento da cultura. Este sistema se difundiu no século XIX, quando ainda não existiam herbicidas e permanece até hoje. A capacidade do solo vai diminuindo a cada ano, pelo

processo erosivo, pela perda de nutrientes e pela compactação superficial, conforme pode ser observado na Figura 1.



Figura 1 - Representação de um solo com erosão.

Fonte: Revista Plantio Direto nº 05

2.2 Impactos no solo por processos erosivos

O solo é o recurso mais básico sobre o qual se estabelece uma nação. “A degradação de suas partículas ocorre devido á energia contida na chuva e no vento, que determinam processos degradantes, principalmente quando esse solo encontra-se exposto aos processos que ocorre em fases” (GUERRA, 1991.p. 126).

Inicialmente, o solo sofre a degradação por meio de agentes que retiram a sua camada superficial, através do uso de máquinas usadas no processo de arar; prática utilizada no plantio tradicional, a fim de deixá-lo propício para receber as sementes. Ele, por vezes, fica exposto, esperando a ocasião propícia para realizar o plantio. Agentes erosivos acabam carregando a camada que se encontra sem cobertura, ocasionando com isso o transporte e posteriormente a sua deposição. “Pode-se dizer que os solos se degradam principalmente de duas maneiras: de forma natural, como consequência da ação da natureza, e por interferência humana” (GUERRA, 2007, p 127).

Nas zonas rurais, a falta de conhecimento apropriado e de fiscalização pode transformar o agricultor num agressor. “A queimada, por exemplo, prática histórica no Brasil, ainda continua a ser executada tanto por lavradores, que praticam a agricultura de subsistência, como por empresários, que realizam a agricultura comercial” (DE PLOEY, 1981, p 67).

O fogo, apesar de limpar o terreno rapidamente, destrói os microorganismos do horizonte superficial dos solos, desgastando-o. Além disso, a quantidade de CO₂ lançada na atmosfera, por meio da fumaça é fator determinante na aceleração do efeito estufa. Para (BOTELHO, 2007, p.91):

“a destruição das matas ciliares que acompanham o leito de muitos rios brasileiros é também fator de agressão aos solos. Essas matas hospedam grande variedade de vida animal, além de protegerem as regiões marginais da erosão. “Quando devastadas, os solos perdem a proteção natural em virtude das enchentes, assoreando os rios com sedimentos transportados pelas chuvas”

O uso indiscriminado de defensivos agrícolas, alguns deles proibidos nos países desenvolvidos, também agride os solos. Os agrotóxicos penetram nos lençóis freáticos, são transportados para os rios e lagos e, muitas vezes, demoram muitos anos para se degradar. Conforme Guerra (1997, p.153):

nas últimas três décadas, com o avanço da tecnologia mecânica e o uso de herbicidas biodegradáveis, o agricultor fecha o cerco contra os principais problemas que degradam o solo, melhorando a produtividade e, principalmente, protege o solo dos problemas erosivos, causado pelo desgaste oriundo de técnicas mal feitas, no cultivo convencional”.

A degradação do solo ocasiona perdas significativas, pois dependendo de sua intensidade, causa grande impacto, com perdas maiores das partículas que se encontram soltas, mas é preciso ressaltar que esse processo não ocorre, caso a camada superficial não seja removida. É preciso considerar que o transporte do solo é realizado caso haja a sua degradação. Ele depende do volume da chuva ou da intensidade do vento ao qual o solo está exposto, da densidade das partículas, da topografia do relevo e ainda, da presença ou ausência de obstáculos, tais como restos de vegetação, pedras, entre outros. Conforme MAZUCHOWSKI; DERPSCH, 1984).

A deposição desse solo depende de alguns fatores, tais como o tamanho das partículas, do volume e a velocidade aos quais estão submetidas. Inicialmente, vão ser depositadas as maiores e mais pesadas e, por último, depositam-se as argilas, que são menores e mais finas. A intensidade desse processo erosivo irá depender da composição, propriedades físicas, químicas, biológicas e mineralógicas do solo, que pode ter uma maior ou menor resistência à erosão. É interessante ressaltar que a erosão é contida se houver restos de vegetais na superfície do solo e que ela tende a reduzir tão logo as culturas comecem a produzir uma cobertura natural.

3. SISTEMA DE PLANTIO DIRETO

O Plantio Direto é um sistema de manejo em que a semeadura ou plantio se dá em um sulco ou cova no solo não revolvido e sob a palhada de uma cultura anterior, pois de acordo com Corraza et al.(1999,p.63.); Alvim, 2007.p.109):

o Plantio Direto, consiste na semeadura sem fazer o revolvimento ou preparo do solo, com a utilização de máquinas, efetuando rotação de culturas e mantendo cobertura morta ou palha, para a proteção dos solos contra a erosão e perda de nutrientes. Os sistemas de Plantio Direto e cultivo mínimo constituem hoje uma tendência geral para todas as áreas agrícolas, agropecuárias e florestais, uma vez que representam uma substancial redução de custos e alternativa benéfica no que se refere à preservação e recuperação de ambientes.

Considerando que os solos permanecem com temperaturas mais constantes e equilibradas, os micro-organismos e macro-organismos se desenvolvem melhor no solo, conseqüentemente melhorando as qualidades do mesmo, como pode ser observada na figura 3.



Figura 2 – Exemplo da utilização da técnica do Plantio Direto.

Fonte: Revista de Plantio Direto nº 05

Conforme Chaney, et al., 1985) “O sistema de Plantio Direto, onde o revolvimento do solo é praticamente inexistente permite que, após alguns anos de cultivo, o solo adquira uma estrutura caracterizada por apresentar agregados mais densos e resistentes e que estão mais próximos entre si”.(p.89)

O sistema de Plantio Direto teve início no Brasil em 1971, no Estado do Paraná, em pesquisas realizadas pelo IPEAME/MA (Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária Meridional do Ministério da Agricultura). Em 1977e1978, houve uma pequena estagnação devido à falta de técnicas e conhecimento sobre o sistema. De acordo com BRAIDA (2001.p.14).

A maior resistência da planta, geralmente é associada ao aumento da densidade do solo, mas é possível que parte desse efeito seja devido ao incremento de matéria-orgânica, especialmente pela influência desta sobre a coesão entre as partículas do solo. No Plantio Direto as culturas são colocadas diretamente sobre a resteva picada e espalhada da cultura anterior, sem nenhuma mobilização do solo por arado, grade ou outro tipo de programa, exceto em uma estreita faixa, onde é colocado o adubo e a semente.

Machado & Brum (1978), complementam que “neste sistema é necessária a utilização de semeadoras/adubadoras especiais, que adubam e semeam ao mesmo tempo com o mínimo de mobilização do solo. Estes implementos têm como órgãos ativos facas rotativas, sulcadores, duplos-discos, ou combinações destes”.

A eficiência do plantio direto em controlar a erosão durante a ocorrência do fenômeno “El Nino”, pode ser estimada com base na comparação entre as perdas do solo, ocorridos durante o fenômeno, e os verificados em média de 5 anos. Para Cristiano A. ; Telmo Amado, 1999, p.81)

observa-se que, apesar da ocorrência do elevado volume de precipitação e incremento na intensidade da chuva, durante o “El Nino”, não ocorreu aumento nas perdas de solo nas parcelas com plantio direto. Este fato ressalta a importância da palhada em dissipar a energia cinética das gotas de chuva. Assim, durante o fenômeno “El Nino” os sistemas aveia/soja e azevém/soja aproximaram-se das perdas de solo verificadas no tempo nativo, demonstrando que a associação do plantio direto com coberturas de inverno é eficiente no controle da erosão, mesmo durante períodos de anomalia climática.

O controle de inços no plantio direto poderá ser feito com capina manual, cultivadores ou herbicidas. Em áreas muito inçadas, não se recomenda utilizar o Plantio Direto porque as culturas sofrem concorrência por nutrientes, além do que, os custos

pelo controle químico das ervas daninhas podem onerar muito o custo de produção. É recomendável controlar as invasoras a um nível tolerável primeiro, para depois entrar com o SPD. Neste sistema, as herbicidas de manejo utilizadas normalmente são de contato, que matam toda e qualquer planta. A aplicação é realizada antes da semeadura e os inços mortos servirão como proteção do solo (cobertura morta).

No Brasil, associou-se a idéia do SPD com herbicidas. O que é errado, já que o SPD consiste na manutenção dos restos culturais na superfície do solo, com a semeadura das culturas sem o revolvimento do solo. O controle de inços, que é, sem dúvida, parte importante do sistema, poderá ser feito tanto com capinas (manuais ou mecânicas) ou com herbicidas, dependendo das condições do agricultor, e é comum a redução do uso de herbicidas em lavouras bem trabalhadas após alguns anos. O manejo da cultura de cobertura e adubação verde/e ou invasoras pode ser feito com o rolo-faca, que em alguns casos pode dispensar o uso de herbicidas. De acordo com Fancelli; Torrado; Machado (1983, p. 211)

é importante destacar que é necessária para a realização do sistema de Plantio Direto a rotação de culturas, sendo esta “uma prática agrícola que consiste na sucessão ordenada de diferentes tipos de culturas, num espaço de tempo, na mesma área, desde que uma mesma cultura não seja implantada no mesmo local em um espaço de dois anos”.

3.1 Como obter um solo adequado e produtivo

As tecnologias utilizadas pelos produtores rurais em regra são escolhidas por sua eficiência e rentabilidade econômica. Entretanto, essas opções tecnológicas, podem causar danos ambientais e causar um dilema entre eficácia e eficiência associada à agricultura (OLIVEIRA, 1989).

A adoção de alguns cuidados no início do ciclo das culturas pode garantir um bom desenvolvimento da lavoura, livre do ataque de pragas e doenças. O ideal é prevenir, adotando medidas que garantam às plantas uma boa germinação e um crescimento saudável e, principalmente, uma boa produtividade (OLIVEIRA, 1989).

3.2.1 Recuperação de áreas degradadas pela erosão

O solo sem cobertura, por plantas ou por resíduos culturais, favorece a degradação e o transporte pela água da chuva, aumentando a erosão. A aração e a gradagem incorporam os resíduos culturais no solo e expõem sua superfície à erosão (DAEE/IPT, 1989)

.De acordo com ELTZ, (1984, p.94):

A erosão é um processo físico que consiste na degradação, transporte e deposição do solo pela água ou vento. “A ação dos agentes erosiva desnuda os horizontes do solo, principalmente o horizonte A, que é o de maior importância agrícola.” (Machado; Brum, 1978, p.168).

O pastejo intensivo sobre solos arenosos e pedregosos retira muita cobertura vegetal também, expondo a superfície do solo à erosão, favorecendo assim, a degradação do solo. “Essas partículas degradadas são facilmente transportadas pelo escoamento superficial, que ocorre quando parte da chuva se infiltra no solo e outra parte escoar na superfície”.

Quando a intensidade da chuva é superior a capacidade de infiltração da água no solo, inicia-se o escoamento superficial. Na medida em que aumenta o comprimento do lançante e a declividade do terreno, aumenta o volume e a força da água, favorecendo a degradação e o transporte dos resíduos culturais e das partículas do solo, formando inicialmente sulcos e, após, voçorocas. Se o processo erosivo não for controlado pode ocorrer a formação de valetas profundas ou grandes voçorocas em locais desprotegidos, onde se concentra o escoamento, podendo ser no meio de uma lavoura ou em um campo nativo. (HORTON, 1945).

As culturas utilizadas no sistema de produção têm vital influência no processo erosivo. Pode-se dizer que quanto maior a densidade da cobertura vegetal, menor a erosão (ELTZ, et al., 1984).

A planta protege o solo em três níveis: no dossel vegetativo, as folhas atuam de duas maneiras, parte da água interceptada é evaporada diretamente das folhas e ramos sem alcançarem o solo; as folhas também dissipam a energia cinética do impacto das gotas de chuva, de modo que a água escoar em direção ao solo com reduzida velocidade.

A existência de troncos, raízes afloradas e restos vegetais é uma barreira para a enxurrada, dificultando o deslocamento e a velocidade da água. O processo de deposição é favorecido, já as raízes atuam entrelaçando as partículas do solo. Com a morte das raízes, sua decomposição faz com que sua porosidade continue e aumente grandemente a permeabilidade e infiltração da água no solo (ELTZ, et al.1984).

3.2.2 Correção do solo

A correção da acidez e da fertilidade deve ser feita antes de entrar no sistema de plantio direto, incorporando-se calcário, potássio, fósforo e o nitrogênio ao solo. O calcário também pode ser distribuído na superfície, sem ser necessário revolver o solo, principalmente em áreas já corrigidas anteriormente. Em áreas de campo nativo, tem dado bons resultados a aplicação superficial do calcário.

Verifica-se atualmente uma tendência de aplicação superficial de calcário no SPD. Neste caso, muitos produtores utilizam 1/2 ou 1/4 da recomendação para a correção da acidez e replicam o restante 2 ou 3 anos após a primeira aplicação. (MAZUCHOWSKI; DERPSCH, 1984.).

Os fertilizantes utilizados em Itaara possuem as seguintes propriedades:

Calcário - O calcário possui a finalidade de corrigir a acidez, através da incorporação de materiais alcalinos no solo, e a neutralização dos íons do Hidrogênio responsáveis pela acidez.

Fósforo - Conforme a Serrana Fertilizante, as quantidades de Fósforo aplicados no solo geralmente superam a extração desse nutriente pelas culturas, deferindo nesse aspecto do nitrogênio (N) e do potássio, apresentando relações mais estreitas entre aplicação nas adubações e aproveitamento pelas plantas, principalmente em produtividades elevadas. Essa diferença de desempenho tem sido atribuída à fixação de “P” a qual ocorre em todos os solos, e que é mais importante em solos tropicais que possuem em sua grande parte elevados teores de óxido de ferro e alumínio. A fixação é responsável pelo baixo aproveitamento desse nutriente fornecido via adubação. A falta de fósforo limita a produção das culturas.

Potássio - É um elemento essencial para o crescimento das plantas, sendo um dos três elementos consumidos em maior quantidade. O íon potássio encontrado na maioria dos tipos de solos, intervém na respiração. Foi descoberto em 1807 por Humphry Davy. Constitui 2,4 % em peso da crosta terrestre, sendo o sétimo elemento mais abundante.

Nitrogênio - O nitrogênio é um gás incolor, inodoro e insípido, é classificado como um metal. Ele e o gás mais abundante na atmosfera onde 7 % do volume, são de nitrogênio (N₂).

O Sistema de Plantio Direto, não deve ser usado em áreas muito inçadas, em solos degradados (primeiro deve ser feita a sua recuperação), em solos como restava queimada ou picada e espalhada. Atualmente, com o desenvolvimento de variedades de sementes transgênicas tolerantes a ação de herbicidas de ação total (dessecantes), é

possível realizar o SPD em condições de elevada infestação de ervas daninhas (MACHADO; BRUM, 1978).

3.2.3 Coberturas mortas, para proteger o solo

Muitas são as medidas para proteger e fazer a manutenção de solos na fase de entressafra. Mas a primeira orientação dos técnicos da Embrapa Solos é a necessidade de mantê-lo sempre coberto. Essa prática visa proteger o solo com cobertura de resíduos orgânicos tais como: palhas, capins, restos de roçadas, casca de arroz entre outras. A cobertura vegetal é tão preciosa porque evita o chamado *splash*, a desagregação da umidade estrutural do solo e a primeira fase da erosão, causada pelo impacto da gota de chuva. Existe uma grande vantagem quando a cobertura é com restava, porque a reciclagem de nutrientes proporciona uma liberação desses nutrientes quando da decomposição do material. É necessária uma camada de no mínimo cinco centímetros de restos vegetais para propiciar um controle eficiente e serve para solos e climas diversos, aumentando a retenção e armazenamento de água; favorece o aumento da infiltração da água no solo, além de servir de fonte de energia para a mesofauna e microrganismos do solo o que resulta em uma maior estabilidade na estrutura do solo entre outros benefícios que a cobertura morta pode oferecer (BERTONI, 1972).

No sucesso conquistado pelos produtores no SPD, está inserida a utilização da palhada das culturas de cobertura na superfície do solo. Junto aos resíduos das culturas comerciais, cria-se um ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal, contribuindo para a estabilização da produção e para a recuperação ou manutenção das características e propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Dessa forma, haverá um plantio direto mais estabilizado, na medida em que o sistema de rotação adotada possibilite a manutenção de uma camada de palha sobre o solo ao longo do tempo. E será possível extrair todos os benefícios dessa prática (BRASIL, 1983).

Conforme a Embrapa, a quantidade de palha e a sua qualidade dependem do sistema de rotação adotado e do tipo de planta de cobertura e do manejo. A princípio,

devem-se selecionar aquelas espécies com maior potencial para as condições locais, tendo por base a rapidez com que se estabelecem e suas produções de massa. Quanto mais rápido o estabelecimento, maiores são os benefícios físicos da cobertura na proteção do solo e na supressão de plantas daninhas. A maior produção de massa indica maior oferta de palha sobre o solo.

3.2.4 Adubação da área a ser cultivada

A prática da adubação depende de vários fatores, os quais devem ser previamente analisados no sentido de aconselhar os agricultores a praticar uma adubação mais adequada, tanto sob o ponto de vista agronômico, para obter eficiência dos fertilizantes, quanto econômicos, propiciando uma maior renda e um cuidado melhor dos solos (ELTZ, 1980).

A recomendação de adubação que atende a esses princípios deve ser fundamentada nos seguintes aspectos:

a) Resultado da análise do solo complementada pela análise da planta; b) análise da área (histórico) incluindo o sistema de cultivo, ocorrência de doenças e plantas daninhas; c) crescimento agronômico da cultura; d) comportamento ou tipo das culturas; e) comportamento dos fertilizantes no solo; f) disponibilidade de capital do agricultor para adquirir os fertilizantes; g) expectativa de produtividade; h) custo de produção (OLIVEIRA, 1989).

À medida que os agricultores vêm aderindo cada vez mais o sistema de produção menos impactantes ao ambiente, utilizando o plantio direto, cultivo mínimo e rotação de culturas, urge definir alguns critérios relacionados ao manejo da adubação, principalmente a de nitrogênio, em que, além das perdas por volatilização do NH_3 pode haver intensa imobilização do nitrogênio durante a decomposição dos resíduos vegetais deixados na superfície do solo pela cultura anterior (TORMENA; ROLOFF, 1996).

3.2.5 O uso de práticas conservacionistas

Práticas conservacionistas e de recuperação são técnicas que procuram controlar o processo erosivo e melhorar as condições químicas, físicas e biológicas do solo. Entre as principais práticas encontramos a adubação mineral, adubação orgânica, adubação verde e plantas de cobertura, sistema de culturas, calagem, controle de queimadas, cobertura morta, rotação de culturas, consorciação, cultivo em níveis, (em contorno), cultivo em faixas, reflorestamento, pastagens, terraceamento, cultivo mínimo e plantio direto (BERTONI, et al., 1972). Dentre as práticas conservacionistas, será dada ênfase para a rotação de culturas e o plantio direto, os quais são técnicas que visam um controle na proteção do solo.

3.2.6 Rotação de culturas

Conforme Lima, (2006) o sistema de rotação de culturas é importante na manutenção das características físicas e químicas do solo. Sabe-se que a cerca de 2.000 anos atrás, os romanos já afirmavam que a seqüência do mesmo cultivo numa mesma área leva á diminuição da produção. A rotação de culturas possui três objetivos distintos, que são: a) propiciar equilíbrio orgânico no solo; b) controlar a erosão do solo; c) impedir o ciclo de pragas, doenças e infestação de ervas daninha.

É importante salientar que, para se fazer a perfeita rotação de culturas, deve-se.

Para se ter uma melhor visualização do que seja a rotação de culturas, tem-se um inicialmente dividir a área em três partes e, posteriormente, planejar a rotação proposta. Esquema da mesma conforme Figura 2 (VEDOATO, 1985).

INVERNO

VERÃO

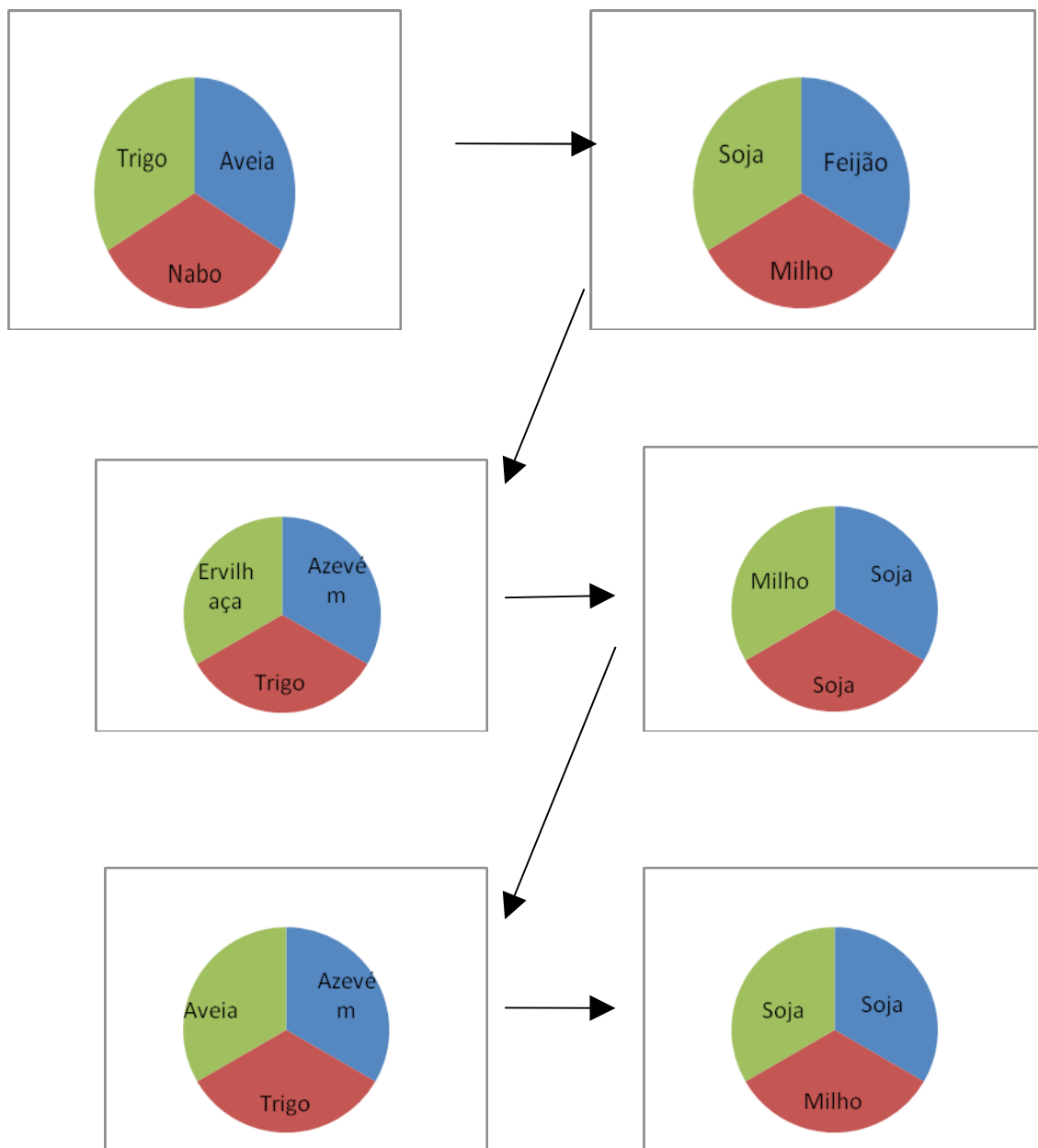


Figura 2 - Representação do esquema de rotação de culturas

Fonte: EMATER de Itaára, 2009.

O sistema de rotação de culturas tem muitas vantagens, entre elas se destacam:

a) evitar o plantio de trigo sobre o milho; b) evitar o plantio de trigo sobre o trigo; c) evitar o plantio sucessivo de trigo x soja; e) com a presença de gramíneas, aumenta a quantidade de humos no solo; f) proporcionar o controle de ervas daninha invasora; g) reduzir o uso de herbicidas e fertilizantes; h) o plantio de milho tem a propriedade de melhorar a estrutura do solo e produção de soja, sendo que esta cultura deve ser plantada geralmente após o milho; i) O plantio intercalado de milho e de aveia permite que a produtividade de soja aumente em até 30%; j) com relação à produção de palha em ordem decrescente de culturas se destacam: a granola, a aveia preta e branca, a ervilhaca e o trigo. (PINTO; VASCONCELOS, 1992).

A rotação de culturas pode ser definida como técnica que utiliza o mesmo espaço físico para cultivar espécies diferentes de plantas em período de tempo alternado, observando um período mínimo sem o cultivo dessa espécie na mesma área. É uma prática que se altera no tempo, em uma mesma área, com diferentes culturas, vindo a contribuir para o acréscimo de palha no solo. É importante obedecer a uma seqüência pré-estabelecida, dependendo do clima, do solo e da região onde está sendo desenvolvida a técnica. Conforme Dalcol apud, Eltz, (1981, p.76).

dentre as vantagens na rotação de culturas pode-se observar um controle de pragas e doenças; um controle de ervas daninha; um melhor aproveitamento dos nutrientes existentes no solo e uma possibilidade de colher duas ou mais culturas anuais, dependendo do clima regional.

No caso da região estudada há alguns produtores que por vezes deixam de fazer a rotação de culturas, devido à valorização de determinados grãos, o que implica em problemas no controle de pragas e doenças.

Quando se pratica uma rotação de culturas, há princípios que devem ser observados; com relação ao efeito sobre a bioestrutura do solo, sendo esses:

As exigências em nutrientes; b) o efeito das excreções radiculares; c) a demanda hídrica da cultura; d) a cultura é hospedeira de pragas e doenças; e) o valor econômico das culturas consideradas; f) o controle da erosão pela redução do impacto das chuvas e aumento da infiltração; g) a redução da evaporação pelo aumento do albedo; h) maior preservação da água no solo, como consequência do aumento da infiltração e redução da evaporação; i) aumento da atividade macro e microbiológica; j) manutenção das condições físicas e químicas do solo; l) economia de tempo e combustível, com consequente redução de custos; m) maior vida útil das máquinas; n) semeadura das culturas na época mais adequada, com grande redução da dependência climática; o) sensível redução da poluição das águas dos lagos e rios; p) sequestro de carbono.

3.2.7 Cultivos mínimos

Cultivo reduzido é um sistema no qual a operação de preparo primário é realizada em conjunto com procedimentos especiais de plantio para reduzir ou eliminar operações secundárias, apresentando menor número de operações do que no cultivo convencional. Neste sistema é indispensável que a palha da cultura anterior seja picada e espalhada sobre a superfície do solo, (MOTTA, 2006).

Caso a palha seja queimada, o problema da erosão poderá ser maior que o cultivo convencional. A gradagem realizada sobre a resteva semi-incorpora este material, quebrando crostas superficiais, realizando controle parcial de inços e alguma mobilização do solo.

A palha que fica na superfície do solo protege-o parcialmente contra o impacto das gotas de chuva durante o período inicial das culturas, além de reduzir a velocidade da enxurrada e a concentração de sedimentos e o controle de inços, podendo ser feito com capina manual, capina mecânica ou com herbicidas. Em terras pouco inçadas, na maioria das vezes, o controle de inços com grade é suficiente. Se for utilizado controle químico, com aplicação de herbicidas as doses devem ser específicas conforme os tipos de inço e em épocas do estágio de crescimento das invasoras, a aplicação desses produtos deverão ser observados.

Na semeadura, semeadoras-adubadoras comuns efetuam a operação, desde que, com velocidade menor, para evitar que a palha provoque problemas de embuchamento. Semeadoras-adubadoras para plantio direto são as mais recomendadas, pois cortam a palha, abrem sulcos na linha e preparam estreita faixa para a colocação do adubo e da semente. Em lavouras não mecanizadas, o cultivo mínimo é realizado com arado de tração animal, abrindo pequeno sulco em curva de nível, onde é colocado manualmente o adubo e a semente.

O controle de inços é realizado com capina manual e a resteva da cultura anterior permanecerá entre as linhas de cultivo protegendo o solo. Em sistemas de sucessão azevém-milho e ervilhaca-milho, em regiões de propriedades minifundiárias, este sistema de manejo reduz grandemente a erosão e aumenta o rendimento das culturas, (ELTZ et al.1988).

3.2.8 A adubação verde na proteção dos solos

A adubação através da produção de massa verde é uma prática milenar que, conforme (BRUM, et. Al. 1998), no Brasil esteve relegado o segundo plano, devido ao uso crescente de adubos minerais. A adubação verde, consorciada com a rotação de

culturas, não só contribui para a proteção de superfícies, como também propicia a produção de pastagens. Consiste na prática de se incorporar ao solo massa vegetal não decomposta de plantas cultivadas no local ou importadas, com a finalidade de preservar e/ou restaurarem a produtividade das terras agriculturáveis (CHAVES, 1993). Além disso, contribuiu para a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, com a implantação de forrageiras e reforma de pastagens nativas, viabilizando o sistema de rotação de culturas. Nessa integração, o agropecuarista deixa de estar preso a uma única fonte de renda ao longo do ano e de assumir muitos riscos da lavoura em monocultura.

No sistema de plantio direto sobre a palha, tem-se uma pequena movimentação do solo, pois é no sulco da semeadura que há uma grande porcentagem na manifestação de plantas daninhas. Com a adubação verde pode haver uma redução na germinação das mesmas (DALCOL, 1998).

Conforme Bertoni (1972), a função da adubação verde é atuar como protetora do solo no período de chuvas de alta intensidade. A cobertura vegetal dissipa a energia cinética das gotas de água das chuvas, impedindo o impacto direto e a conseqüente desagregação do solo, evitando assim o selamento superficial, mantendo-o sempre coberto. Essa prática visa proteger o solo com cobertura de resíduos orgânicos, tais como: palhas, capins, restos de roçadas, casca de arroz, entre outras. A cobertura vegetal é preciosa porque evita o chamado *splach*, desagregação da umidade estrutural do solo, na primeira fase da erosão, causada pelo impacto da gota de chuva. Existe uma grande vantagem quando a cobertura é com restava, porque a reciclagem de nutrientes proporcionada pela liberação dos mesmos quando da decomposição do material.

É necessária uma camada de no mínimo cinco centímetros de restos vegetais para propiciar um controle eficiente e serve para solos e climas diversos, aumentando a retenção e armazenamento de água, favorecendo também o aumento da infiltração da

água no solo, além de servir de fonte de energia para a mesofauna e microrganismos do solo, o que resulta em uma maior estabilidade na estrutura do solo, entre outros benefícios que a cobertura morta pode oferecer. Segundo Bertoni (1972), o sucesso conquistado pelos produtores no Plantio Direto está inserido a utilização da palhada das culturas de cobertura na superfície do solo. Junto aos resíduos das culturas comerciais cria-se um ambiente extremamente favorável ao crescimento vegetal, contribuindo para a estabilização da produção e recuperação ou manutenção das características e propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Dessa forma, haverá um plantio direto mais estabilizado, na medida em que o sistema de rotação adotada possibilita a manutenção de uma camada de palha sobre o solo ao longo do tempo e será possível extrair todos os benefícios dessa prática.

Para a Embrapa, a quantidade de palha e a sua qualidade dependem do sistema de rotação adotado e do tipo de planta, de cobertura e do manejo. A princípio devem-se selecionar aquelas espécies com maior potencial para as condições locais, tendo por base a rapidez com que se estabelecem e as suas produções de massa. Quanto mais rápido o estabelecimento, maiores são os benefícios físicos da cobertura na proteção do solo e na supressão de plantas daninhas. A maior produção de massa indica maior oferta de palha sobre o solo

3.2.9 Como selecionar os tipos de cobertura vegetal adequadas para a região

Lima 2006, fala que ao optar pela cobertura, deve-se levar em consideração a disponibilidade de sementes, as condições do solo, a sua rusticidade, especialmente quanto à tolerância ao déficit hídrico, e até a possibilidade de utilização comercial. Também é importante conhecer o potencial delas serem hospedeiras de pragas e doenças. Essas plantas devem possibilitar ainda um fácil manejo com a camada de palha formada, para que ofereçam pequena resistência aos componentes de corte das semeadoras. Plantas de cobertura devem ser introduzidas no sistema para aumentar a

oferta de palha sobre a superfície. Uma das plantas que produz boa e ajuda a fertilizar o solo e fixar os nutrientes é o azevém.

O nabo forrageiro comum é uma planta muito utilizada para adubação verde no inverno, na rotação de culturas e alimentação animal. Suas raízes promovem importantes efeitos físicos no solo, permitindo um preparo biológico e descompactando-o, em um consórcio com a aveia, centeio e ervilhaca, tanto para adubação verde como para forragem. É recomendado como pré-cultura de algodão, feijão, milho e soja em adequados sistemas de rotação de culturas. Além de seu emprego como adubação verde, o nabo forrageiro pode ser usado como alimentação de bovinos de leite e de corte, em pastejo direto ou cortado e distribuído em cochos. Recomenda-se para adubação verde de 15 a 20 kg/ha, (Seprotec Sementes).

Outra cultura que pode ser adotada como cobertura é a Aveia Preta, gramínea rústica com boa capacidade de perfilhamento, pouco exigente em fertilidade, resistente a seca. Apresenta elevado efeito supressor/alelopático sobre diversas plantas invasoras. Permite consórcio com Nabo Forrageiro e Ervilhaca, para adubação verde ou alimentação animal. A Aveia Preta comum é uma espécie recomendada, principalmente como pré-cultura de soja e feijão, em rotação com outros cultivos. Em algumas situações pode ser usada antes do cultivo de milho, necessitando um maior suprimento de nitrogênio. A Aveia Preta comum pode ser empregada em consórcio com o milho safrinha. Pode ainda ser consorciada, com Nabo Forrageiro ou Ervilhaca e semeada a lanço. A Aveia Branca é uma opção de cultura para o inverno, como produtora de grãos e forragem. Seus grãos são ricos em calorias e proteínas. A Aveia Branca é uma planta anual da família gramínea e, podendo ser cultivada no inverno. A cultura de aveia pode objetivar a produção de grãos, alimento muito rico em calorias e proteínas, utilizado na dieta humana e animal, ou a produção de forragem para os animais durante os meses de inverno. A Ervilhaca é outra leguminosa forrageira que permite vários pastejo e adubo verde. Permite consórcio com gramíneas, produz forragem de elevado teor protéico e elevada potabilidade. Tem ciclo mais curto que a Ervilhaca Peluda, florescendo aos 100/130 dias. Recomendada para o cultivo de rotação de culturas. A Ervilhaca comum é uma leguminosa de bom crescimento que proporciona uma eficiente cobertura protetora e melhoradora dos solos agrícolas. A Canola também constitui uma das melhores alternativas para diversificação de culturas de inverno e geração de renda pela

produção de grãos no sul do Brasil. O cultivo de Canola reduz a ocorrência de doenças, contribuindo para que o trigo semeado no inverno subsequente produza mais e tenha melhor qualidade e menor custo de produção. As pesquisas e o cultivo iniciaram em 1974 no Rio Grande do Sul, (Embrapa Trigo).

A realização do manejo no Plantio Direto utilizando as leguminosas descritas (Aveia Branca e Preta, Canola, Ervilhaca, Nabo Forrageiro) é intercalada na rotação de culturas, a fim de manter uma quantidade adequada de palha sobre o solo. A figura 5 representa o manejo para o Plantio Direto:

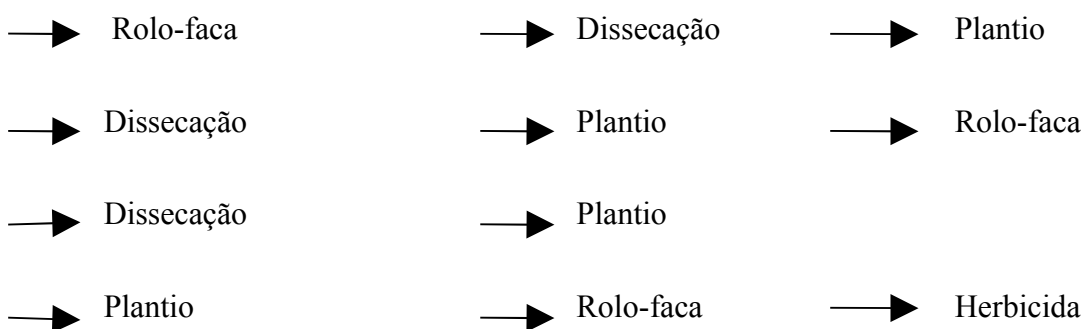


Figura 5 - Realização do manejo em Plantio Direto (aveia, soja, feijão e milho):15/20 dias

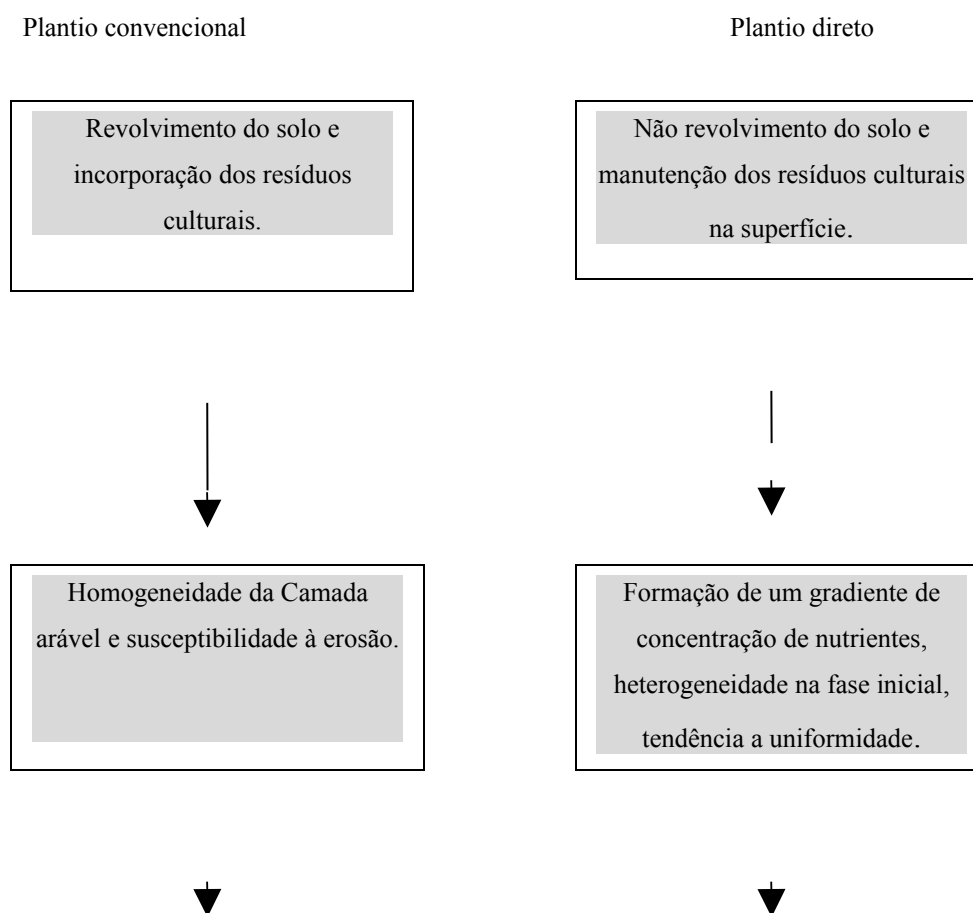
Fonte: Revista Plantio Direto nº 10

3.2.10 Relação entre os Sistemas de Plantio Convencional e Plantio Direto

Na década de 80, questionamentos sobre as vantagens do sistema de SPD foi intenso em diversas pesquisas realizadas por órgãos que prestam assistência técnica, principalmente sobre fertilidade do solo, efeito dos resíduos de culturas anteriores e acúmulo de nutrientes na camada superficial do solo, influenciado pela rotação de culturas (SÁ, 1993).

Em solos com boas condições físicas e químicas e sem problemas de infestação de inços, o SPD geralmente proporciona melhor rendimento das culturas e praticamente controla a erosão hídrica.

Na Figura 4, apresenta-se uma relação entre as duas técnicas, plantio direto e plantio convencional e o que elas têm em comum.



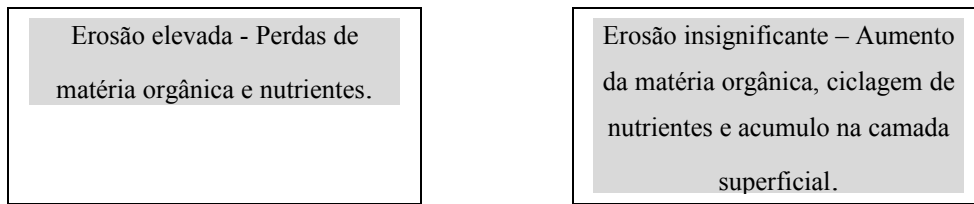


Figura 4 – Relação entre as técnicas de Plantio Convencional e Plantio Direto

Fonte: Adaptado a realidade do Município de Itaára, com base Revista do Plantio Direto, Janeiro- 1998.

3.2.11 Impactos ambientais na gestão do Plantio Direto

As tecnologias utilizadas pelos agricultores na técnica do Plantio Direto são selecionadas pela eficiência e rentabilidade econômica na hora de analisar os custos, pois para Rodrigues (2005, p.95).

Entretanto, estas opções tecnológicas, ao causarem danos ambientais, afetam negativamente o bem-estar de outros agentes que utilizam os recursos ambientais comuns, especificamente, a medição dos impactos ambientais dos pacotes tecnológicos disponíveis ao produtor rural trás uma importante contribuição para o debate do dilema existente entre eficiência econômica e eficácia social, associado às escolhas técnicas feitas por agentes maximizadores de lucros,

3.2.12 A redução da poluição nos mananciais de água, através do Plantio Direto

Segundo Postal (1998), o volume total de água na Terra está estimado em um trilhão e trezentos e oitenta e seis bilhões de quilômetros cúbicos, sendo que a maior parte, 97,2% desse total está sob a forma de neve ou gelo, no topo das grandes cadeias de montanhas ou nas zonas polares. Outra porção é a água subterrânea, que abrange cerca de 0,9% desse total, restando então a água atmosférica (0,001%), os rios e os lagos de água doce, que ficam com somente 0,0092% dessa água do nosso planeta.

A cada ano, a energia do Sol faz com que um volume de aproximadamente 500.000 km³ de água se evapore especialmente dos oceanos, mas também dos rios e lagos, essa água retorna para os continentes e ilhas, ou para os oceanos, sob a forma de precipitações: chuva ou neve.

Os continentes e as ilhas têm um saldo positivo nesse processo. Estima-se que eles “retiram” dos oceanos perto de 40.000 km³ por ano. É esse saldo que alimenta as nascentes dos rios, recarregando os depósitos subterrâneos, e depois retorna aos oceanos pelo desague dos rios, (BRASIL, 1993).

No entanto, o ritmo acelerado de desmatamentos das últimas décadas e o crescimento urbano e industrial que necessitam sempre de mais água vem alterando esse ciclo hidrológico. Estudos da ONU mostraram que o desmatamento e o pastoreio excessivo diminuem a capacidade do solo em atuar como uma grande esponja, absorvendo água das chuvas e liberando seus conteúdos lentamente. Na ausência de coberturas vegetais e com solos compactados, a tendência das chuvas é escorrer pela superfície do solo e escorrer rapidamente pelos cursos de água, o que trás como consequência inundações, aceleração no processo de erosão e diminuição da estabilidade dos cursos de água, que ficam diminuídos fora do período das cheias, comprometendo assim a agricultura (SETTI et al.; 2002).

No processo convencional do solo, com o seu revolvimento, é provocado o aparecimento de grandes espaços porosos, a infiltração é menor em função do impacto das gotas, ocorre desagregação das partículas, selamento dos poros e aumento do escoamento superficial. Esse fato poderá ainda ser agravado com trânsito intenso das máquinas em solos com condições altas de umidade. No SPD, como não há revolvimento do solo, tende-se a uma consolidação natural. Este selamento é evitado pela dissipação da energia cinética das gotas de chuva, que toca o solo sem energia suficiente para desagregar o solo (HAWKES; WEBB, 1973).

Quando a intensidade da chuva é maior que a capacidade de infiltração do solo, ocorre um escoamento superficial, onde a água corre “limpa”, como afirmam os agricultores da região. O SPD tem maior infiltração e um conteúdo maior de água no solo e quase sempre propicia a semeadura na época planejada pelo agricultor (SETTI et al.,2002).

Conforme Vieira (1998) os resultados das pesquisas no Brasil mostram que o SPD tem maior estabilidade de agregados em água no solo que o SPC. Isto significa que a água escoar na superfície dos solos sob SPD e, embora tenha energia suficiente para desagregar o solo, irá encontrar agregados mais estáveis, ou seja, mais resistentes a desagregação e a manutenção de uma taxa de infiltração de água.

3.2.13 A reposição de matéria orgânica nos solos

A principal importância da manutenção da matéria orgânica na superfície do solo é que, com isso, se preserva a microbiologia do solo. No SPD a quantidade de resíduos vegetais que se mantém sobre o solo é grande. A quantidade de populações no solo é maior, quanto maior for a quantidade de matéria orgânica disponível na terra, (MUZILLI, 1985).

A matéria orgânica do solo é um agente cimentante dos agregados do solo, muito mais eficiente do que a fração argila (argilo-minerais e óxidos) e é responsável, junto com as hifas dos fungos e raízes finas, pela estabilização dos agregados grandes do solo (maiores do que 2 mm). Estudos têm demonstrado que as leguminosas, através de seu sistema radicular e o tipo de matéria orgânica que estimula maior atividade biológica no solo, inclusive de fungos (e suas hifas) agem mais rapidamente na agregação do solo com as gramíneas.

Conforme Reinert (1998, p. 42): a recuperação da agregação em solos com plantas de cobertura é evidente, as taxas iniciais de recuperação são mais altas e o solo atinge estados de maior resistência à erosão.

Os microrganismos decompõem a matéria orgânica e liberam substâncias químicas assimiláveis pela planta, como o fósforo e o enxofre. Este último através de reações químicas (hidrólise, oxidação e redução) é transformado em sulfato, substância essencial para as plantas (TORRES; SARAIVA 1999).

As adubações verdes, compostos, estrumes e resíduos de outras culturas aumentam a população de microrganismos, pois fornecem alimentos a estes, também as minhocas. Entre os macro organismos, são eficientes para facilitar a areação do solo, através da abertura de túneis ou canais, contribuindo para diminuir a compactação do solo. As espécies que se alimentam da terra favorecem ao solo em virtude dos dejetos excretados, ricos em substâncias gomosas intestinais (matéria orgânica ao solo). Um solo com matéria orgânica abundante é considerado o melhor habitat para as minhocas, sendo assim, rico em nutrientes, além de ser altamente produtivo. Analisando os efeitos alopáticos, ação que um residual exerce na evolução de outro vegetal, verifica-se que

muitas plantas possuem substâncias que se liberam em contato com outras (KAPLEND; ESTES 1970).

Pode-se afirmar que a “palha de uma mesma cultura inibe o desenvolvimento de outra planta na continuidade do plantio em anos consecutivos, além de dar resistência as pragas. O caso da palha de feijão é um exemplo de efeito alopatóico sobre ele mesmo”. (SERRAT, 2006).

Os resíduos do trigo, da aveia, do milho e do sorgo têm substâncias alopatóicas. Se a cobertura morta for espessa como a aveia, o centeio, o azevém ou a ervilhaca, a luz não penetra e impede a germinação de ervas daninhas, principalmente entre linhas de plantas. Com relação à quantidade de matéria orgânica, no que consiste à qualidade, verificam-se melhores efeitos na nutrição quando é usado o Plantio Direto.

A deficiência de nitrogênio no Plantio Direto do milho ou do trigo pode ser compensada pela utilização de rotação de culturas com leguminosas. Deve-se evitar, também, a rotação com culturas exigentes em nitrogênio, como o milho, trigo, aveia ou centeio (PETERS, 1978).

O potássio, o cálcio, o magnésio, e o fósforo encontram-se em quantidades superiores no Plantio Direto, principalmente na camada mais superficial do solo, (5 cm). Os valores de pH (potencial de Hidrogênio) não são muito diferentes entre o Plantio Convencional e o Plantio Direto, podendo ser até mesmo superior no Plantio Direto. (MUZILLI, 1985).

O revolvimento profundo do solo desloca os microorganismos para habitats inadequados à sua fisiologia e metabolismo. A deposição de matéria orgânica em superfície é maior devido à ação aeróbica, representado pelo maior número de decompositores.

Tudo que se opõe a natureza ou ao padrão natural produz discórdia com relação à lei cósmica... É a lei da harmonia total... Durante anos os homens foram levados a ignorar a verdadeira natureza do solo e considerar em demasia o poder dos insumos. Os agricultores, não conhecendo esse poder do solo, foram levados a aceitar a necessidade do uso de fertilizantes para conduzir suas lavouras. (MIYASARA; OKAMOTO, 1993, p.18).

A comissão mundial para o meio ambiente e desenvolvimento (apud GALETTI, 1992) diz que: “a humanidade, na era moderna, está alterando uma lei natural e divina: fundamentalmente os sistemas biológicos do planeta” (p.139).

Para fugir do uso indiscriminado de insumos, procurando alternativas para a produção via a adubação orgânica. Esta é, na atualidade, uma forma de redução de custos e também garante a própria sobrevivência do homem rural, através de uma vida mais saudável.

Como solução para os problemas agrícolas atuais está se formando, a cada dia, mais adeptos a uma agricultura sustentável ou natural (com rotação de culturas). A maior preocupação da Organização Mundial para a Agricultura e Alimentação, a FAO, é desenvolver sistemas agrícolas que produzam alimentos sem afetar os recursos do solo e do meio ambiente. Um dos princípios de manutenção de matéria orgânica no solo é a liberação gradual de Nitrogênio em contraposição aos fertilizantes nitrogenados que são bastante solúveis.

No quadro 1 observam-se os teores de nitrogênio em diferentes substratos. Analisando esse quadro, percebe-se que a soja, a Ervilhaca e o Nabo Forrageiro são os vegetais que melhor fixam Nitrogênio no solo, sendo o plantio destes, indispensável, para posterior incorporação, (GALETTI, 1982).

Quadro 1 – Teores de nitrogênio fixados no solo em resíduos de cultura e adubos verdes

Adbos Verdes (Resíduos)	% de N
Milho e Sorgo	1,1
Cereais (pequenos grãos)	0,7
Soja	2,2
Aveia Preta (florescimento)	1,7
Ervilhaca (florescimento)	2,1
Nabo Forrageiro (florescimento)	2,0

Fonte: GALETTI, (1982).

A matéria orgânica, portanto, protege o solo, evitando a insolubilidade dos micronutrientes, mantendo-os em solução. Na adubação verde é sempre necessário realizar uma análise do solo para saber as carências exatas de minerais no solo em termos de fertilidade e produtividade. O adubo orgânico atua como um mecanismo regulador na melhoria da produtividade do solo; aumenta a matéria orgânica do mesmo; aumenta a infiltração e a capacidade de reter água; fornece Nitrogênio, Fósforo,

Potássio e Enxofre; diminui a intensidade de ervas daninhas e as doenças do solo (GALETTI, 1982).

3.2.14 Matéria orgânica no solo após a introdução do Sistema de Plantio Direto

A matéria orgânica presente no solo é constituída por organismos vivos, por seus resíduos e principalmente, pelos produtos da decomposição desses organismos. Restos de culturas, raízes e animais mortos são as principais fontes de matéria orgânica dos solos agrícolas. O teor decorre do equilíbrio entre ganhos e perdas destes constituintes.

Entre as propriedades da matéria orgânica, pode ser destacada a geração das cargas negativas; a agregação das partículas minerais, que favorece a porosidade e fiabilidade; a capacidade de retenção de água e nutrientes e também a liberação de nutrientes minerais e outros compostos orgânicos durante sua decomposição, por todas estas propriedades, a caracterização da matéria orgânica dos solos é de extrema importância para o manejo adequado para a fertilidade dos solos. O teor de matéria orgânica nos solos tem sido usado como referência para a recomendação de adubação nitrogenada, como acontece no sistema de recomendação usado no sul do Brasil (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC, 1994).

A matéria orgânica é utilizada para evitar ou reduzir a compactação do solo, uma vez que ela confere maior estabilidade aos seus agregados. Quando há maior quantidade de moléculas de água, retida ao redor das partículas de solo, há um maior conteúdo de matéria orgânica, e ajuda muito a evitar a compactação (STONE; EKWUE, 1993).

“A matéria orgânica estável no solo tem sido indicada como fator importante na diminuição do efeito da acidez sobre o crescimento das plantas” (KAPLAND; ESTES 1985).

Outra diferença muito marcante está no crescimento de raízes, seguindo canais preferenciais, formados pela morte de raízes e atividades de microrgânicos (bioporos). Muito desses bioporos têm pH diferente do resto do solo, tendo em muitos casos menor acidez, e permitindo o crescimento de raízes em maior profundidade, estudos têm indicado que o uso de compostos orgânicos e cobertura vegetal podem também amenizar problemas de acidez, através da influência do pH do solo, e formação de compostos que reduzem o alumínio tóxico, favorecendo a produtividade das culturas.

Para Kapland & Estes, (1985), “matéria orgânica em decomposição em ambientes naturais ou cultivados tem sido apontada como fator importante no decréscimo na atividade do alumínio, diminuindo sua toxidez”(p.58).

Quando a matéria orgânica é incorporada no solo permite maior agregação e coesão entre as partículas, tornando o solo mais estável em presença de água, mais poroso, e com maior poder de retenção de água, mas para isso é necessário um planejamento conservacionista, classificado como um processo racional de tomada de decisões.

A matéria orgânica, portanto, protege o solo, evitando a insolubilidade dos micronutrientes, mantendo-os em solução. Na adubação verde é sempre necessário realizar uma análise do solo para saber as carências exatas de minerais no solo em termos de fertilidade e produtividade. O adubo orgânico atua como um mecanismo regulador na melhoria da produtividade do solo; aumenta a matéria orgânica do mesmo; aumenta a infiltração e a capacidade de reter água; fornece Nitrogênio, Fósforo, Potássio e Enxofre; diminui a intensidade de ervas daninhas e as doenças do solo. Segundo Gomez Orea (1978, p.106).

o planejamento implica necessariamente em reflexão sobre as condições sociais, econômicas e ambientais que orientam quaisquer ações e decisões futuras, de uso do solo ou do território; busca estabelecer de modo integrado as formas de utilização consideradas mais adequadas em função da capacidade do suporte do meio, é preciso estar atento as mudanças na paisagem (relevo, rede de drenagem e solos.

Como é raro encontrar uma área que não tenha sua vegetação original modificada ou até mesmo devastada, é preciso ter cuidado no momento da utilização desse solo, porque a cobertura vegetal é responsável pela proteção contra a ação do impacto de chuva, para obter-se boa produtividade e conservação do solo, o planejamento e as práticas conservacionistas são de vital importância. A conservação do solo é a combinação de métodos que protejam o mesmo contra seu esgotamento ou perda. Para Cogo (2002, p.135):

as medidas ou práticas conservacionistas do solo sobre as terras agrícolas podem ser classificadas em três grupos: práticas de caráter edáfico, práticas de caráter vegetativo e práticas de caráter mecânico ou estrutural .

Com o avanço da tecnologia mecânica e o uso de herbicidas biodegradáveis, o novo processo se aprimorou, expandindo-se pelos demais agricultores da região. Segundo colocação dos entrevistados “... o resultado é fantástico. Sem arar, nem gradear, se gasta menos combustível, não compacta o solo, custa mais barato e elimina a erosão. O segredo é a continuidade do sistema, o plantio direto renega a aração e a gradeação do terreno, realizando a semeadura sem revirar o solo”.

3.2.15 Análises do acréscimo da matéria orgânica no solo após a introdução do Sistema do Plantio Direto

O solo é um dos recursos naturais mais disponíveis na superfície terrestre, sendo essencial para grande parte das atividades humanas, dentre as principais, a produção de alimentos (GALLARDO, 1988).

Com a finalidade de usufruir de condições ambientais propícias ao uso agrário, o homem tem buscado meios consonantes com o seu nível tecnológico, para transformar cada vez mais as terras em espaços produtivos, o que nem sempre o tem levado a considerar seu potencial e suas limitações de uso.

Lal (1990) relata que “nos trópicos constantemente novas terras são incorporadas como áreas de cultivo, sob o denominado “sistema de mecanização moderna”. Ainda que as técnicas sejam consideradas modernas os resultados, de um modo geral, se traduzem por uma desastrosa erosão que afeta as terras.

Segundo Sentis (1993, p.57): a população mundial, hoje, exige que a produção ocorra de qualquer forma; e neste intuito a proteção ambiental deve ser desenvolvida.

Na maioria dos países da América Latina, os problemas de uso, manejo e conservação das terras não foram considerados com a devida importância. Esse fato deveu-se, em parte, à disponibilidade de terras e de população para a implantação da agricultura e pecuária, o que permitiu a esse conjunto de países, no passado, satisfazer o consumo próprio e atender as demandas de exportação por um longo período;

incorporando cada vez mais novos espaços; os povos migravam quando o solo ficava pobre em nutrientes, à medida que os anteriores denotavam sinais de degradação, hoje, isso não é mais possível, uma vez que as populações aumentaram e a quantidade de terras ficou limitada.

Uma análise da evolução da atitude humana com relação aos recursos naturais demonstra que em épocas passadas predominavam as necessidades imediatas de exploração do solo por razões óbvias de sobrevivência. A atuação sobre o meio era mínima e os recursos, abundantes. Esse esquema parece haver mudado bastante ao longo do tempo; os recursos escassearam em função da insuficiente conservação dos mesmos, resultado da pressão da atividade humana sobre o meio (MAFRA, 1977).

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1990), quando a erosão ocorre em uma terra cultivada, os nutrientes presentes na camada superiores são incorporados ao solo erodido: o nitrogênio, por sua alta solubilidade, e o fósforo por sua rápida adsorção as partículas mais finas dos solos, alguns nutrientes, como os nitratos, estão mais ligados à água de enxurrada, enquanto outros, como os fosfatos, são arrastados. Resultados de experimentos em campo têm demonstrado que o material erodido é mais rico em nutrientes que o solo que sofreu erosão.

O maior problema da erosão em terras com vocação agrícola consiste na eliminação da capa superficial do solo, importante por seu conteúdo em matéria orgânica, frações minerais finas, que garantem a nutrição indispensável ao crescimento dos vegetais.

Cientistas e técnicos ligados aos estudos de erosão são unânimes em considerar que as conseqüências da erosão não se limitam à quantidade de solo perdido e sim ao fato de que essas perdas têm reflexos na degradação física e na perda de fertilidade do

solo, apontando a erosão laminar como o exemplo mais evidente dentro desse aspecto (NASCIMENTO, 1998).

Ao analisar os fatores que provocam a degradação do solo pelo processo erosivo é preciso considerar que muitos deles têm suas origens em problemas sociais e econômicos, os quais, por sua vez, determinam o uso e o manejo aos quais as terras estão submetidas. O uso da terra de acordo com seu potencial é de fundamental importância para a conservação do solo sobre as terras agrícolas (HUDSON, 1995; BERTONI; LOMBARDI NETO, 1999).

3.2.16 Incorporação e mobilidade de elementos corretivos necessários ao solo

O sistema de cultivo pode afetar a velocidade das mudanças químicas do solo. No plantio direto, há um maior número de macro-organismos, como minhoca e coleópteros, em relação ao plantio convencional. Além disso, ocorre maior abundância de resíduos de cultura no plantio direto podendo contribuir para o processo em profundidade (PAVAN, 1994).

Dentro deste contexto ambiental, as funções do solo têm sido revistas ou reforçadas. Larsson e Pierce (1991) e Warkentin (1995) indicam que o solo pode efetivamente atuar em suas funções críticas: 1) receber, reter e liberar nutrientes e outros constituintes químicos; 2) receber, reter, e liberar água para a planta, rios e lençóis freáticos (partição de água da chuva na superfície dos solos entre escoamento superficial e infiltração); 3) reciclar materiais orgânicos no solo, liberando nutrientes, para posterior síntese de nova matéria orgânica; 4) promover e sustentar o crescimento de raízes; 5) manter o ambiente sustentável para biologia do solo; 6) distribuir energia superficial, a qual é importante em processos globais (partição de energia).

Dos elementos químicos que a planta absorve 17, são essenciais, isto é, a ausência completa de um ou mais destes elementos que interfere no desenvolvimento da planta, que nesta condição não completa o seu ciclo. Entre os constituintes das plantas, três elementos químicos destacam-se pela abundância: carbono(C), oxigênio (O), e hidrogênio(H), sendo estes responsáveis por aproximadamente cerca de 94% do peso seco das plantas.

Os demais nutrientes constituintes da planta (próximo a 6%) são: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, zinco, cobre, níquel, boro, cloro, molibdênio, mas não há uma equivalência quanto à concentração destes nutrientes na planta. Aqueles mais abundantes N, P, K, Ca, Mg, e S, são chamados de macro nutrientes, e são geralmente aplicados na forma de adubos e calcários, enquanto os demais são chamados de micronutrientes.

3.2.17 Avaliações dos recursos utilizados pelos agricultores na melhoria da qualidade dos solos

Conforme considerações anteriores, “a erosão como um processo que gera a degradação das terras deve ser considerada como um aspecto importante na planificação de uso do solo, constituindo-se de uma das limitações mais relevantes na avaliação da capacidade de uso” (MAFRA, 1997).

Qualquer sistema ou prática de manejo de terras a ser estabelecido deve vir acompanhado de um conhecimento prévio adequado do recurso terra e do estado atual e possibilidades de degradação do mesmo, além do conhecimento das necessidades básicas do solo. Em função dessas circunstâncias, surge a necessidade de uma

planificação territorial, que tem como objetivo a organização do espaço. Isso poderá ser concretizado através de uma avaliação do potencial das terras, das análises de solo e poderão ser identificadas e definidas as estratégias que serão adotadas pelos agricultores na hora de preparar o solo para receber as sementes, pois conforme Gomez Orea (1981, p.61):

a visão preventiva dos problemas ambientais pode ser considerada como a opção mais interessante para o tratamento dos mesmos, já que passa pela utilização sustentável dos recursos, por uma regulação do uso do solo e pelo aproveitamento dos recursos do meio pelo homem, em função disso a utilização das terras deve ser compatível com as potencialidades da mesma.

Na “Declaração do meio ambiente” da ONU, o conceito de planificação vem justificado pela necessidade de utilizar o solo como recurso natural de forma a atender a sua capacidade de uso, observando-se sempre a conservação e equilíbrio ecológico de um território. Existem alguns princípios que enfocam essa questão, como:

- Os recursos naturais da terra, incluindo o ar, a água, o solo, a flora, a fauna e relíquias de ecossistemas naturais, devem ser protegidos para o benefício de presentes e futuras gerações através de uma criteriosa planificação ou ordenação do território;
- A capacidade do solo para produzir recursos renováveis deve ser mantida e, quando possível restaurada e melhorada.
- Uma planificação racional constitui ponto essencial na solução dos conflitos que se apresentam entre a necessidade de desenvolvimento e a necessidade de melhor proteger o meio ambiente. Dessa forma os estudos de planificação deve também levar em conta a possibilidade de usos diferentes do atual e das limitações que se impõe para cada um deles, incluindo-se a degradação de terras, conseqüência da erosão acelerada.

Segundo Claver Farias, (1992). “A planificação do território deve incorporar o tratamento da erosão para tentar evitar que ocorram perdas de solo e para detectar as áreas onde o fenômeno erosivo possa ser mais intenso”.

A erodibilidade do solo pode ser avaliada e estimada por métodos práticos baseado em parâmetros obtidos mediante determinações de laboratório e de descrições de características morfológicas dos perfis. Para Lepsch (1991, p.87).

quanto às análises de laboratório, consideram-se como mais importantes as referentes à textura do solo, estrutura, permeabilidade, composição mineral e às avaliações do conteúdo da matéria orgânica e da estabilidade dos agregados.

Mafra (1997) considerou que as características texturais deveriam ser analisadas sob o ponto de vista da composição do perfil do solo, já que os mecanismos de infiltração, armazenamento e defluxo de água possuem uma estrita relação com as características do conjunto de horizontes superficiais e subsuperficiais. Para Mafra (1997, p.72).

As diversas formas de degradação dos solos, as quais são derivadas principalmente do uso e manejo que se aplica às terras se transformaram em uma das maiores limitações para a expansão e intensificação da agricultura, principalmente nas zonas tropicais e subtropicais. Esse uso e manejo, de um modo geral, estão limitados tanto por características naturais (solo e clima principalmente), como por condições políticas e socioeconômicas.

Em geral, as políticas e programas de desenvolvimento e expansão agrícola têm resultado em altas taxas de degradação das terras e diminuição gradual ou acelerada da produtividade dos solos, situação essa que se procura mascarar com um uso crescente e

oneroso de insumos, o que também tem levado as maiores custos de produção, elevação de preços para os consumidores e a outros problemas igualmente sérios, como a degradação ambiental de um modo geral. Todas essas considerações parecem reforçar o fato de que para a utilização de terras consideradas disponíveis para a produção agrária é necessário não só conhecer como entender suas potencialidades e limitações, para poder gerar planos que se ajustem à realidade de cada território e que possam compatibilizar o aproveitamento de recursos com a conservação ambiental.

4. INDICADORES

Os indicadores tecnológicos ambientais representam conjuntos de dados e informações e podem representar formas quantitativas no processo da busca de sustentabilidade ambiental, caracterizando produtos e processos que visam integrar o desenvolvimento e o desempenho das organizações (CARRIZOSA, 1982).

Os indicadores estão estritamente associados à necessidade de avaliar as tecnologias aplicadas na recuperação e fertilidade dos solos e refletem freqüentemente as decisões que devem ser tomadas por quem quer proporcionar uma melhor qualidade de vida (KRAEMER, 2004).

Eles cumprem o objetivo social, relacionados a uma meta ou um conjunto de metas, visando melhorar as relações entre os produtores no controle e na busca de uma melhor qualidade dos recursos naturais: água, solo, ar, flora, fauna silvestre e habitat (ADRIANSE, 1993).

Desde a segunda metade do século passado o conflito pela sustentabilidade dos sistemas econômicos resultou numa série de movimentos que visam debater a “questão global” relacionadas ao meio ambiente e a escassez dos recursos naturais. O desenvolvimento sustentável e a sua interferência na economia dos países num nível global, regional e local acabam por definir os indicadores de interesse global, visando permitir uma melhor avaliação no controle ambiental do planeta, a nível local, os indicadores podem ser avaliados antes e após a introdução da técnica do SPD, onde podemos destacar indicadores da qualidade do ar, dos mananciais e reservatórios das águas, presentes na região, a quantidade de solo que deixou de ser carregada, a qualidade da flora e o acréscimo do número de animais silvestres.

4.1 Melhorias na qualidade de vida da população

Com a necessidade de direcionar a agricultura para um sistema mais racional de produção, o fim do século XX significa muito mais que um fim de milênio. Durante décadas, a agricultura e, conseqüentemente, o meio ambiente passaram por agressões até certo ponto irreversíveis. Atualmente se propõe novos métodos de cultivo e um cuidado maior com a natureza, adotando técnicas de proteção ao solo. (RIBASKI, et al, 2002).

Contudo, o progresso também deve vir de uma conscientização ecológica das empresas, governantes e de agricultores. As pesquisas no campo da genética vegetal e de equipamentos e máquinas que não agridam o meio ambiente é uma meta a ser alcançada, mas se deve partir de todas as instâncias, governamentais e não governamentais, e do produtor também, pois é nele que tem início o ciclo produtivo.

As paisagens resultantes da produção agrícola, sem a presença de tecnologias sofisticadas pode nos fazer lembrar a vida dos agricultores de centenas de anos atrás.

Tal aparência, no entanto é enganosa, pois a introdução de novas técnicas, sem cuidados com o solo, vai acarretar perdas significativas ao meio ambiente. Essa mudança é feita através de adaptações, pois permite ao pequeno agricultor produzir em pequenas áreas e estas muitas vezes acidentadas utilizando técnicas conservacionistas. De acordo com Lima (1995, p.89).

é necessário considerar hoje o conceito de sustentabilidade. Para ele, na pequena propriedade sustentabilidade é a capacidade de um sistema agrícola prover, a si própria, todas, ou quase todas, as suas necessidades químicas e biológicas, de forma que os balanços energéticos e econômicos ao fim de um processo produtivo sejam positivos.

5. METODOLOGIA

Segundo Barros e Lehfel'd (2000), a pesquisa é definida como uma forma de estudo de um objeto, sendo que a pesquisa científica é o produto de uma investigação, cujo objetivo é resolver problemas e solucionar dúvidas, através da utilização de procedimentos científicos.

Segundo Gil, (2002), as pesquisas são classificadas “com base em seus objetivos, sendo definidas em três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas”.

Através das pesquisas exploratórias pode-se entender de forma clara o problema de pesquisa que se deseja investigar. As pesquisas exploratórias compõem-se de levantamentos bibliográficos e entrevistas com pessoas que possuem conhecimento sobre o problema que está sendo pesquisado.

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das

características de uma determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento entre variáveis, enquanto que as pesquisas exploratórias têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

Quanto à natureza da pesquisa utilizada, pesquisas exploratórias, numa perspectiva mais ampla, este estudo caracteriza-se como qualitativo-quantitativo, tendo em vista as inter-relações necessárias que se estabelecem em tais pesquisas. Essas relações resultam das mudanças quantitativas que sofrem os fenômenos, sendo mais bem interpretados quando há uma estreita relação entre a abordagem quali-quantitativo (TRIVIÑOS, 1987).

Do ponto de vista dos objetivos, foram utilizadas as pesquisas do tipo exploratório, descritivo e conclusivo, e quanto aos procedimentos técnicos à pesquisa de campo, por serem as que mais se enquadram no desenvolvimento desta dissertação, para atingir os objetivos propostos.

Segundo Malhotra (2001), o principal objetivo destes tipos de pesquisa, descritos acima é prover a compreensão do problema enfrentado pelo pesquisador. Quanto aos procedimentos técnicos, na presente dissertação utilizou-se o estudo de caso, procedimento justificável pelo caráter exploratório, quantitativo da pesquisa (TRIPODI et al., 1975).

De acordo com Yin (2005), a opção de estudo de caso como estratégia de pesquisa se justifica quando o estudo focaliza o âmbito das decisões, isto é, tentam esclarecer o motivo pelo qual as decisões foram tomadas, como foram implementadas e quais os resultados encontrados.

Este estudo foi realizado em uma área onde a agricultura abrange um número de 43 agricultores., no município de Itaara que está localizado na Serra de São Martinho da Serra na região fisiográfica do Planalto Médio, apresentado no mapa (Anexos A e E).

A amostra foi dividida em três grupos distintos. Agricultores, agrônomos e a comunidade local. Os sujeitos da amostra utilizados para o levantamento dos dados foram selecionados por conveniência. A amostra foi composta por 16 pessoas, sendo: 6 produtores rurais, 2 agrônomos que dão assistência aos produtores locais e 8 moradores.

Para realizar o estudo de caso foram utilizados:

- investigação documental e levantamentos de percepções dos produtores, moradores e agrônomos do Município de Itaara, por meio de questionários;
- visitas *in loco* com observação direta;
- análise de solos.

As análises de solos realizadas são de extrema importância, pois é através delas que o agricultor conhece o potencial de suas terras e a possível necessidade de recompor o solo através da reposição de elementos ausentes no solo e pode realizar a semeadura anual. As análises de solo foram realizadas pelo Laboratório de Análises de Solo, da UFSM, pela Central Analítica da UNISC e pelo Laboratório de Análise de solo BASELAR, demonstrando a preocupação dos agricultores de Itaara, em realizar nas suas propriedades um diagnóstico do comportamento de suas terras, em relação à necessidade de aplicar os corretivos necessários.

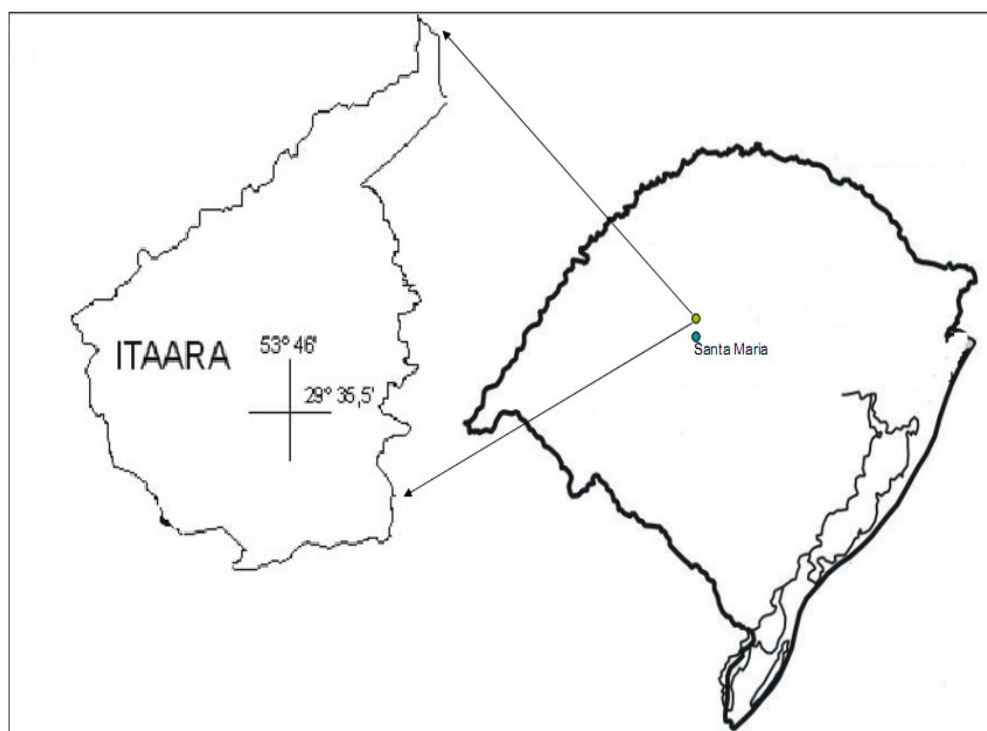
5.1 Instrumento de Coleta de dados

As entrevistas realizadas com produtores, moradores e os agrônomos que dão assistência aos produtores, foram elaborados de acordo com Gil, (2002, p.96): que nos diz:

a elaboração de um questionário consiste basicamente em traduzir os objetivos específicos da pesquisa em itens bem redigidos. Não existem normas rígidas a respeito da elaboração do questionário [...]. É fácil verificar como, entre outras técnicas de interrogação, a entrevista é a que apresenta maior flexibilidade.

As entrevistas (em anexo) foram elaboradas de acordo com a revisão bibliográfica (Alvim,2007;Bertoni,1995;Braidia,2001;Cardoso,1998;Guerra,1991;Thomé1997) e inicialmente foram submetidos a um pré-teste, por dois *experts* (professor e pesquisador da área) e somente foram aplicados aos componentes da amostra após esta validação sendo as quais foram aplicadas através de gravação. (MALHOTRA, 2001).

5.1.2 Objeto de Estudo: Município de Itaara



Mapa do Rio Grande do Sul, em destaque: Itaara. Escala numérica: 1:50.000

5.1.3 Dados gerais: O município de Itaara está situado na Mesorregião do Centro Ocidental Rio-Grandense, na Microrregião de Santa Maria, limita-se ao norte com o município de Julio de Castilhos (49 km), ao sul com o município de Santa Maria (14 km), a leste também com o município de Santa Maria, com o Distrito de Arroio Grande (15 km) e a oeste com o município de São Martinho da Serra (17 km). Pertence as Sub-Bacias Hidrográficas do Ibicuí e Vacacaí-Mirim, possuindo a nascente da Microbacia Hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim, além de passar em seu território as Microbacia do Ibicuí Mirim e do Arroio Grande, com uma área territorial de 17.275,64 ha. A população é de 5.465 habitantes, sendo que a população urbana é de 4.151 habitantes e a população rural é de 1.314 habitantes, equivalente a 75,95% e 24,05% respectivamente, porém, este número atinge até 12 mil pessoas sobretudo no período de verão (dezembro a março) devido ao fluxo de pessoas moradoras na vizinha cidade de Santa Maria. A densidade demográfica é de 27,1 hab./km². A taxa de analfabetismo (2000) é de 9,81% e a expectativa de vida ao nascer (2000) é de 75,68 anos, com um coeficiente de mortalidade infantil (2007), 30% nascidos vivos. No quadro 2, é apresentada a distribuição espacial da população de Itaara em 2008.

Quadro 2 – Distribuição espacial da população de Itaara – 2008

	População Rural	População Urbana	Total
Homens	689	2.126	2.815
Mulheres	625	2.025	2.650
Total	1.314		5.465

Fonte: Fundação Estadual de Estatística-Rs

A população é formada por descendentes alemães, judeus, italianos, portugueses, espanhóis e índios. A povoação do Município de Itaara teve início com a construção da antiga estrada do Pinhal, aberta ao trânsito público, por ordem do Governo Republicano em 1840, encurtando o percurso entre Santa Maria e Cruz Alta, que antes era feito pela estrada de São Martinho, hoje Município de São Martinho da Serra.

Itaara remonta a conturbada atmosfera política da Europa do século XIX, sendo que no ano de 1857 três famílias alemãs compraram lotes de terras do cirurgião Manoel Alves, no povoado chamado São José do Pinhal, iniciando assim a colonização da região. Foi desenvolvida uma economia baseada na agricultura rudimentar e primária, exploração da madeira, artefatos de couro (selaria) e ferrarias. A Vila era ponto de descanso para quem transitava da região serrana à Santa Maria e/ou Porto Alegre e vice-versa.

Pela lei de 21 de maio de 1882, a localidade de São José dos Pinhais é elevada à condição de Freguesia e continua a prosperar até 1885. Neste ano, inaugura-se a Linha Férrea de Santa Maria a Porto Alegre que viria a constituir-se na grande causa do retrocesso da florescente povoação do Pinhal que se viu afastada, mais de léguas, da próxima estação da Linha Férrea (Estação do Pinhal).

O local dessa estação não servia aos interesses dos comerciantes e industrialistas de São José do Pinhal, a quem se tornou mais prático levar seus produtos diretamente à estação de Santa Maria, muitos deles, inclusive, preferiram radicar-se na sede do

município. Em decorrência disso, passaram, então a existir o Pinhal Velho (em decadência), atual Itaara, e o Pinhal Novo que ainda não conseguiu alcançar o progresso da antiga povoação.

O plebiscito da emancipação do Município de Itaára foi realizado no dia 22 de outubro de 1995 e no dia 28 de dezembro do decorrente ano, pela Lei Estadual nº 10.643, assinada pelo Governador Antônio Britto, foi criado oficialmente o Município sendo sua instalação em 1º de janeiro de 1997.

Conforme observado no quadro 3, a maior parte do município de Itaara é coberta por florestas, que ocorrem nas áreas de relevo forte, ondulado a montanhoso do município, mas que, segundo o Código Florestal Brasileiro, não entram como APP (Área de Proteção Permanente) por não estarem em declividade maiores que 100%, (Anexo D). Campos com pastagem nativa e plantada também ocupam uma área expressiva do município, totalizando 36% da área. A agricultura é menos intensiva e ocupa aproximadamente 20% da área total do município de Itaára - RS.

Quadro 3 - Uso das terras do Município de Itaara - RS

Tema	Área em %
Floresta	43,36
Agricultura	19,85
Campo/pastagem	36,00
Lâmina d'água	0,79

Fonte: Emater – Itaara

De acordo com o uso de terras no município, o setor agrícola é caracterizado por pequenas propriedades rurais, com produção agrícola bastante diversificada, dando

ênfase à produção de grãos, onde a principal cultura econômica do município é a soja, seguida de milho, feijão e batata-inglesa, além de pequenas áreas com fumo. Conta também com produção significativa de hortifrutigranjeiros, de olerícolas em estufas e de frutas cítricas.

A pecuária está ligada à agricultura através do plantio direto, que é uma prática usada há 21 anos no município. No inverno são plantadas gramíneas ou leguminosas, como a aveia e o feijão de porco, que, além de fornecerem cobertura verde ao solo, alimentam o gado.

Além dessas fontes econômicas, o município possui 11(onze) balneários, sendo 10(dez) de uso privado (sócios ou proprietários). Também há no município uma vinícola, que produz vinhos de boa qualidade e aceitação no comércio da região, sendo que a renda per capita em (2009) foi de R\$ 4.199,99.

A organização urbana do município é bastante descentralizada, diferente da maioria das cidades. Existem três núcleos que podem ser considerados “centro” em Itaara, e não apenas um como geralmente acontece. Esta estrutura, apesar de aumentar as distâncias, descentraliza os serviços à comunidade. É interessante observar que, em cada um desses núcleos se localiza um ou mais balneários.

5.1.4 Climatologia regional

Segundo a classificação climática de KÖPPEN, que é baseada no pressuposto, com origem na fitossociologia e na ecologia, de que a vegetação natural de cada região da Terra é essencialmente uma expressão do clima nela prevalecente. Na determinação

dos tipos climáticos de Köppen-Geiger são considerados a sazonalidade e os valores médios anuais e mensais da temperatura do ar e da precipitação. Cada grande tipo é denotado por um código, constituído por letras maiúsculas e minúsculas, cuja combinação denota os tipos e subtipos considerados.

O Rio Grande do Sul se enquadra na zona temperada e no tipo úmido. A região em que o município de Itaara está inserido apresenta a variedade climática Cfa, caracterizada pela ocorrência de chuvas durante todos os meses do ano, possuindo a temperatura média do mês mais quente superior a 22 graus e no mês mais frio entre 18 e -3 graus, com precipitação variando de 1700 a 1800 milímetros anuais (MORENO 1961).

3.1.5 Domínios da vegetação

A paisagem de Itaara de privilegiada beleza cênica, deve-se ao fato de se constituir em um prolongamento florestal, fitofisionomicamente típica da Floresta do Alto Uruguai. Contudo, por este local ser um prolongamento da Serra Geral, a qual é uma incursão da Floresta Tropical Atlântica, há também; espécies que são características da Mata Atlântica, constituindo-se assim numa relíquia de valor ecológico inestimável. (Mapa do RS com a Serra Geral, anexo E).

A vegetação natural pertence ao tipo fitogeográfico Floresta Estacional Decidual e está localizada numa área de transição entre a floresta e a savana. A área predominante da floresta se encontra ao Sul, na serra da Depressão Central, e a Savana, na região ao norte da bacia, no planalto rio-grandense (VOGEL, 2005).

A formação florestal da região é a Floresta Subtropical Fluvial (latifoliada). Na encosta da Serra Geral, a floresta é constituída por árvores típicas da Floresta do Alto Uruguai, que são altas e emergentes, e na sua maioria decíduais.

É interessante ressaltar que toda a região composta pela “Quarta Colônia de Imigração Italiana” da qual Itaara é vizinha, apresenta paisagem semelhante, pois a formação florestal também é resultante do mesmo prolongamento da Serra Geral, constituindo-as as belezas naturais em alga regional, transpondo os limites geográficos de Itaara. Além do aspecto florestal, o município possui várias cachoeiras, rios lagos e vertentes, sendo considerado um local de abundantes recursos hídricos, que podem ser conservados (Anexo B) - Mapas dos rios em Itaara).

Veiga (1973), em estudo sobre a formação geológica de Santa Maria menciona que na parte norte do município, hoje Itaára, [...] aparecem às serras encobertas por vegetação florestal, principalmente nos flancos onde o cultivo é mais dificultoso. Os vales produzidos pela erosão de pequenos rios e córregos (nos períodos do Cretáceo e Jurássico) apresentam vegetação predominante rasteira por devastação do homem ou por apresentar solos menos férteis. Hoje a paisagem está constituída em sua grande maioria pela atividade agrícola além do reflorestamento (com espécies de eucalipto) e de algumas pedreiras. A conservação aqui mencionada trata o homem como parte integrante da natureza e que a intervenção do ambiente, deve ser responsável e sustentável, diferentemente do conceito de preservação que vê o ambiente como intocável, com fins puramente científicos (THOMÉ, 1977).

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

No presente capítulos, são analisados e discutidos os dados coletados em diversas fontes de evidências, tais como entrevistas, documentos e observações *in loco*.

6.1 Caracterizações do solo e aspectos residuais

No município de Itaara, segundo levantamento feito por Poelking, (2007). Foram identificadas as seguintes classes de solos (Anexo C – Mapa de Solos do Município de Itaára) Argissolo Vermelho, Argissolo Vermelho Amarelo, Cambissolo Háplico, Chernossolo Ebânico, Neossolo Litólico e Neossolo Flúvico. Sendo que 33,5% da área do município são constituídas por Neossolos Litólicos, concentrados nas áreas com os maiores declives (Rebordo) seguido pela Associação Neossolo Cambissolo-Argissolo, que abrange 22% da área do município, em relevo suave ondulado. Conforme Poelking (2007, p.51.)

As maiores altitudes (Topo do Planalto) onde o relevo é suave ondulado, há a ocorrência de Argissolo Vermelho (22% da área do município) Nos locais de relevo ondulado encontra-se a Associação Cambissolo-Argissolo (19% da área do município). O uso da terra de acordo com o seu potencial é de fundamental importância para a conservação do solo e da água. A premissa básica de sustentabilidade é usar o solo de acordo com sua capacidade de uso ou aptidão agrícola das terras

De acordo com registros das propriedades, e o relato dos agrônomos entrevistados, pode-se classificar os solos de Itaara em dois tipos: solos residuais e solos transportados:

Solos residuais são solos produzidos pela degradação das rochas, recebem o nome de residuais ou “*in situ*” por terem sido formados no mesmo local onde se encontram.

Solos transportados são provenientes de erosão, transporte e deposição de solos pré existentes, denominados: aluvião, coluvião e tálus.

Há mais de uma década, a lixiviação proveniente de lavouras tratadas era tida como a maior causa da contaminação das fontes. Nas entrevistas realizadas em Itaara, os agricultores responderam que após a introdução do plantio direto sobre a palha, foi-se aos poucos observando que os rios e córregos da região estão limpos, propiciando o retorno da vida animal e vegetal na região.

Na região pesquisada, devido à declividade, em torno de 15% os coluviões são os mais encontrados, pois a constituição de material solto encontrado no sopé das encostas e que foram transportados pela ação da gravidade ou simplesmente, material decomposto, transportado por gravidade, a degradação dos solos está intimamente associada ao avanço da agricultura, pois o ser humano não tem sido capaz de associar o desenvolvimento com a conservação dos solos.

Nas entrevistas realizadas em Itaara, obtiveram-se depoimentos como o da agricultora Vânia (2008):

Era um solo muito pobre, um solo que não tinha nada, um solo que eles lavravam, a chuva levava tudo embora. Eles mexiam naquela terra, não tinha mais nada, daí nós começamos o plantio direto. Faz quase trinta anos, aí melhorou, ta um solo perfeito”.

Conforme Moreira (2003) pode-se concluir, que o solo é definido como um corpo natural da superfície terrestre cujas propriedades são devidas aos efeitos integrados de clima e dos organismos vivos (plantas e animais) sobre o material de origem, condicionado pelo relevo durante um período de tempo.

Considerando os aspectos sócio-econômicos, incluindo níveis de manejo diferenciados, o capital aplicado, as práticas de conservação dos solos com vistas ao controle da erosão, que causa a degradação dos solos tanto nas terras agrícolas como em áreas de vegetação natural, ser um dos mais importantes problemas ambientais de nossos dias, estes problemas foram citados nas entrevistas pelos três segmentos envolvidos na pesquisa (moradores, agricultores e agrônomos).

Mas isto não representou um problema intransponível, em 1985 na região de Itaara-RS-Brasil, um grupo de quatro agricultores pioneiros na região, preocupados com o processo erosivo e conseqüentemente a perda dos solos, implantaram a técnica do plantio direto e outros processos de proteção e recuperação dos solos, os quais estão dando certo e já pode ser considerado um grande avanço na agricultura regional.

6.1.2 Desempenho da produção de grãos após a introdução da técnica do SPD sobre a palha

No quadro 4, apresenta-se o rendimento (kg/ha) médio das culturas (milho, soja, trigo e feijão), após a introdução da técnica do SPD sobre a palha de 2003 a 2008, em toneladas no Município de Itaara, RS e no quadro 5 apresenta-se o rendimento médio do Estado do Rio Grande do Sul.

Quadro 4 - Rendimento médio (Kg/ha) das culturas em Itaara de 2003/ 2008

Culturas	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	Média	Desvio padrão	CV %
Milho	5640	4680	1309	5250	5520	5880	4713,17	1717,51	36,44
Soja	3120	2430	1560	2760	2940	2820	2603,00	560,42	21,51
Trigo	3180	1920	2520	1440	2220	2700	2330,00	611,20	26,23
Feijão	1800	1255	1013	1560	1562	1713	1483	296,12	19,96

Fonte: Emater-2009

Quadro 5 - Rendimento médio (Kg/ha) das culturas no Estado do Rio Grande do Sul de 2003/ 2008.

Culturas	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	Média	Desvio padrão	CV %
Milho	3834	2815	1538	3227	4378	3811	3267,17	1004,70	30,75
Soja	2667	1396	655	1956	2552	2019	1874,17	752,43	40,15
Trigo	2253	1833	1646	1355	2031	2266	1897,33	358,25	18,88
Feijão	884	980	691	988	1214	1047	967,33	173,83	17,97

Fonte: Fundação Estadual de Estatística-RS

Observando-se os quadros 4 e 5, pode dizer que os agricultores que cultivam áreas extensivas, em geral, obtêm rendimentos superiores da média do Estado. Aplicando-se o teste U de *Mann-Whitney* (teste não paramétrico), para um nível de significância de 5%, pode-se concluir que o rendimento médio obtido nas culturas do

milho ($p=0,0273$), soja ($p=0,0285$), trigo ($p= 0,0467$) e feijão ($p=0,0052$) no município de Itaara é superior que o rendimento médio obtido no Estado.

Observando-se o coeficiente de variação (CV), pode-se afirmar que no município o milho (36,44%) foi à cultura que apresentou maior oscilação e no estado o soja (40,15%), no período analisado.

Esta análise é confirmada pelo relato dos agrônomos, Bem-Hur Ferigolo e Mário Nunes, que participaram da pesquisa, os quais assistência aos produtores rurais de Itaara, que a cultura de milho, soja, trigo e feijão nas últimas safras, obtiveram uma produtividade considerada alta, o que é resultado da aplicação da técnica do plantio direto, da qualidade e oferta de sementes, da análise do solo, da oscilação da temperatura e da quantidade de chuvas na época do plantio e da floração.

No quadro 6, apresenta-se a área utilizada nas culturas de(milho, soja, trigo e feijão), que são grãos de grande importância econômica para o desenvolvimento da região de Itaara.

Quadro 6- Área utilizada nas culturas em Itaara de 2003 / 2008 (em ha)

Cul tur as	2003/2004	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008
Mil ho	700	700	650	650	600
Soj a	2000	2000	2200	2200	2200
Tri go	250	200	500	650	610
Fei	140	100	130	130	120

jão					
-----	--	--	--	--	--

Fonte: Emater-2009

Analisando as culturas que predominam no município observa-se uma redução da área plantada com milho, mas a produtividade teve um significativo acréscimo. Conforme os relatos dos produtores e agrônomos entrevistados, a justificativa é “a substituição feita na rotação de culturas por outro produto com maior aceitação no comércio, como a soja, que é um produto oscilante no mercado, e teve um aumento na área plantada nos últimos anos e conseqüentemente na produção através das técnicas aplicadas. A elevação dos rendimentos foram obtidos com novas tecnologias desenvolvidas de pesquisa e seleção de sementes e acesso à assistência técnica qualificada”.

A queda da produtividade ocorrida em 2005, conforme os entrevistados, é que o “determinante fundamental para a queda da produtividade de importantes culturas está sempre relacionado a algum fator tal como: troca de sementes, aumento do plantio de outra cultura que esteja com mais cotação no mercado; bem como o fator climático que por vezes pode ocasionar perdas significativas”.

Como uma das culturas de inverno, o trigo foi uma das primeiras introduzidas no Brasil. Foi considerado produto de interesse nacional, evidenciado através da interferência do Governo Federal com subsídios na produção e comercialização estatal. No período entre 1975 e 1987, o preço pago ao produtor foi de US\$ 142 a tonelada. Nesse período, o trigo foi vendido aos moinhos por US\$ 91 a tonelada. A partir de 1989, foram retiradas as proteções e foi liberada a comercialização do trigo. Como conseqüência, os preços praticados no Rio Grande do Sul foram equivalentes aos do mercado internacional, em torno de US\$ 138 a tonelada, inviabilizando o produtor rural, com baixos rendimentos e pequenas áreas. Atualmente conforme o

www.portaldenegócios.com.br os preços praticados giram em torno de US\$300 ou R\$ 648,00 a tonelada com um câmbio de 2,16. No sul do Brasil, os rendimentos médios de trigo evoluíram de 0,85 ton. /há no período entre 1970 e 1985, para um novo patamar de produção, superior a 1,5 ton. /ha, a partir de 1986 (GASSEM, 1997).

Em Itaara encontramos, atualmente, uma média de 18 produtores investindo no plantio direto de trigo, perfazendo 41,8% dos agricultores integrados na realização do cultivo, pois a cultura do trigo mantém o solo mais produtivo. O rendimento é superior ao patamar de outras regiões 1,9 ton. /há o que equivale à 42 a 45 sacas, equiparando-se com a produção média da Argentina, que, neste período, é de 1,99 ton./há. O desempenho das lavouras temporárias e permanentes em 2008 no município de Itaara foi diferenciado em termos de quantidade produzida, área colhida e produtividade conforme pode ser analisadas no quadro 7.

Um indicador que pode ser considerado é a produtividade, que comparando com o sistema antes e após o uso do SPD é de 10 a 15% de acréscimo, tendo uma média de 12,5%, apresentado no quadro 7.

Quadro 7 – Produtividade média (kg/ha) antes e após a adoção do SPD

Cultura	Antes do SPD	Depois do SPD	Aumento %
Milho	4124,02	4713,17	12,5
Soja	2277,63	2603,00	12,5
Trigo	2028,75	2330,00	12,5
Feijão	1298,35	1483,83	12,5

Fonte: Emater 2008

6.1.3 A influência dos indicadores tecnológicos na técnica do plantio direto

A nível local, os indicadores podem ser avaliados antes e após a introdução da técnica do SPD, como pode ser visualizado no quadro 8, conforme resposta de 100%

dos entrevistados (moradores, agricultores e agrônomos), que houve uma melhora considerável em todos os aspectos evidenciados nas entrevistas e mostrados no quadro 8.

Quadro 8 – Indicadores Tecnológicos na adoção no Sistema de Plantio Direto na percepção dos entrevistados

Indicadores (Percepção)	Antes do SPD	Percentual de respostas (%)	Após SPD	Percentual de respostas (%)
Qualidade do ar (poeira, fuligem)	Ruim	94	Muito Boa	100
Mananciais e reservatórios das águas (água turva)	Ruim	100	Melhoraram	100
Quantidade de Solo	Carregado pelas chuvas	100	Não mais carregado pelas chuvas	100
Qualidade da Flora (vegetais)	Ruim	100	Muito Boa	100
Número de animais silvestres (flora)	Poucas espécies	100	Acréscimo do número espécies de	100

			animais	
--	--	--	---------	--

Fonte: Entrevistas realizadas com produtores, moradores e agrônomos da região

O Sistema do Plantio Direto sobre o solo, assim como outras técnicas de proteção exige do agricultor uma atenção consciente na hora de preparar o solo para a aplicação das sementes (PECHE FILHO et al. 2000).

Os entrevistados têm a percepção da qualidade do ar, da água como ruim, porque vivenciavam diariamente os problemas apresentados por queimadas, revolvimentos do solo, processam comumente aplicados no Sistema Plantio Convencional.

6.1.4 Mudanças observadas no meio ambiente após a adoção do SPD

Neste item, apresenta-se a contribuição da adoção do SPD para mudanças no meio ambiente, conforme a posição dos entrevistados (8 moradores, 2 agrônomos e 6 produtores). O quadro 9 mostra-nos as mudanças observadas no meio ambiente após a adoção do SPD.

Quadro 9 - Mudanças observadas, na percepção dos entrevistados, no meio ambiente após a adoção do Sistema de Plantio Direto.

Mudanças	Não mudou nada	Diminui Pouco	Diminui bastante
Poeira, fuligem material particulado presentes no ar	6,25 %	6,25 %	87,5 %
Contaminação da água	6,25 %	6,25 %	87,5 %
Contaminação do meio ambiente em geral	6,25 %	6,25 %	87,5 %
Mudança no meio ambiental	6,25 %	6,25 %	87,5 %

Fonte: Entrevistas realizadas com produtores, moradores e agrônomos da região

Os entrevistados, quando questionados sobre se há diferença no ar da região e de outros centros 87,5% responderam que sim e somente 12,5% responderam que não,

inclusive um dos respondentes fez o seguinte comentário: *“Certamente, a diferença é grande. A gente chega a Itaara é um ar puro, o número de vegetação, verde, é muito grande, que é o que favorece esse tipo de coisa. Em Santa Maria a gente parece que respira um ar pesado”*.

Diante destes valores, pode-se afirmar que a adoção do SPD tem contribuído para a melhoria do meio ambiente, proporcionando assim uma melhor qualidade de vida dos moradores da região.

Quando perguntados aos agrônomos sobre os ganhos ambientais com a adoção do SPD, 100% responderam que houve:

- redução de ações agressivas no solo;
- redução da contaminação dos mananciais de água;
- aumento da atividade biológica do solo;
- aumento do teor de matéria orgânica no mesmo.

Dos produtores entrevistados, 100% responderam que com a adoção do SPD, a região teve vários ganhos ambientais tais como:

- redução do assoreamento e da contaminação dos rios;
- maior diversidade de espécies animais silvestres (tatus, emas e outros tipos de aves) e também uma grande variedade de pequenos insetos, sobre ou sob a palhada, no solo;
- aumento do teor de matéria orgânica no mesmo.

A rotação de culturas e o plantio direto trouxeram para essa comunidade uma certeza de que os tempos estão mudando, pois a introdução de técnicas ambientalistas dá a certeza de que essa é a melhor maneira de proteger o maior bem da humanidade, o solo (MARCOS; DIAMANTINO, 2006).

6.1.5 Análises do teor da matéria orgânica no solo

Conforme as respostas obtidas pelos entrevistados, em Itaara, todos os solos já tinham sofrido erosão; a superfície do solo era deficitária e já exibia problemas que dificultava o plantio e a colheita, pois o produtor não usava a correção, não considerava a importância da própria vida microbológica do solo, que eram férteis e passou com o transcorrer das colheitas apresentarem voçorocas, ravinas, acidez e impermeabilidade superficial tornando-se quase impróprio para a agricultura; a consequência foi uma redução da quantidade da matéria orgânica visto que a região apresenta um relevo acidentado com declividade em torno de 15%, conforme declaração dos entrevistados e observação em documentos existentes.

Hoje se tem a certeza de que o plantio direto reduz de forma drástica a erosão dos solos, evitando que os agroquímicos atinjam as águas da superfície. O escoamento superficial é quase sempre freado pelos resíduos vegetais, fazendo com que uma quantidade menor de produtos químicos se infiltre no solo. O plantio direto muda o ciclo da água para um padrão similar aos ecossistemas naturais, ao contrário dos solos sobre preparo convencional (JORNAL ZERO HORA, 07/10/1997. p 30).

Observando o processo erosivo ao qual o solo estava sendo submetido, na década de 80 no município de Itaara, alguns produtores agrícolas buscaram informações e começaram a introduzir o Sistema de Plantio Direto, inicialmente em sete hectares de terras. Os agricultores encontraram barreiras e o olhar cauteloso de outros agricultores que desconheciam a técnica de plantar sobre a palha da cultura anterior e nem mesmo os órgãos assistenciais não deram suporte para a prática da técnica, acreditando que o revolvimento do solo sempre foi a solução para a agricultura. Para Mário Nunes, engenheiro agrônomo, da EMATER em Itaara:

houve um acompanhamento e certa desconfiança dos agricultores, quando se iniciou numa área pequena de sete hectares com sistema de plantio direto, adaptados e no final deu um bom resultado e os produtores começaram a acreditar. Houve uma melhoria na questão de implementos agrícolas na adequação do plantio direto e esse foi um dos fatores do sucesso. A prática, no início tinha muita restrição, porque aqueles produtores do sistema convencional não viam outra maneira para cultivar o solo [...] os técnicos fazendo com que os produtores entendam que é necessário fazer práticas de conservação de solo, e, principalmente fazer um plantio em curva, ou acompanhando no sentido do nível do solo”.

6.1.6 Matéria orgânica no solo após a introdução do Plantio Direto

No questionamento realizado com os agricultores e agrônomos, que participaram da pesquisa, ficou evidenciado que o efeito da matéria orgânica tem sido adicionado aos métodos de cálculo da necessidade de calagem pelo decréscimo do valor a ser atingido de 70% para 50% em solos com teor, maior que 50g/dm^3 , que está de acordo com a quantidade proposta por, (RAIJ et al.1996).

6.1.7 Incorporação e mobilidade de elementos corretivos necessários ao solo

Ao interrogar agrônomos e agricultores de Itaara sobre a importância da incorporação dos elementos que atuam na correção do solo, bem como a sua necessidade para produzir as defesas contra invasoras, 100% dos entrevistados responderam que o sistema de cultivo pode afetar a velocidade das mudanças químicas do solo, e que no Plantio Direto, há um maior número de macrorganismos, como minhoca e coleópteros, em relação ao Plantio Convencional, o que está de acordo com Pavan (1994). Também os entrevistados (100%), ressaltaram que ocorre maior

abundância de resíduos de cultura no plantio direto podendo contribuir para o processo em profundidade.

6.1.8 Amostragens de solos, com finalidade de adequação e manejo no Sistema de Plantio Direto.

O desempenho de uma cultura está relacionado a fatores tais como: escolha das sementes, com espécies que se adaptem a área, tratos culturais; preparo adequado do solo; adubação e calagem; etc.

A adubação e a calagem visam manter o equilíbrio nutricional das plantas ao longo de seu desenvolvimento. Dessa forma recomendações para a correção e fertilidade do solo e suas exigências nutricionais, considerando suas características físicas, químicas e biológicas. Esses aspectos concorrem para uma maior eficiência do fertilizante aplicado e um rendimento maior da produção.

As análises de solo apenas indicam parâmetros de sua fertilidade, devendo sua interpretação ser acompanhada do histórico da utilização do solo, das análises de tecido vegetal, do tipo de solo, clima, cultura a ser implantada, e do grau de experiência, padrão tecnológico e aspecto sócio-culturais do produtor rural, para que essa possa ser utilizada como instrumento na orientação da tomada de decisões. Para que as análises de solo tenham resultados confiáveis, é necessário que se faça uma amostragem correta, pois ela serve como representação do terreno que se quer analisar e é uma pequena amostra trás as características de uma grande área.

Por exemplo: é encaminhada ao laboratório 500g de terra, que representa 5 ha, na qual são tomadas 10 g para análise. Considerando que a camada de 0-20cm de 1 ha pesa 2000 toneladas (com densidade aproximada de $1,0\text{g/dm}^3$), conclui-se que a amostra final efetivamente analisada corresponde a 1 bilionésimo da área amostrada. (SQUIBA, 2002).

Uma adequada interpretação da análise de solo está intimamente relacionada com as informações complementares que essencialmente serão expostas pelo produtor no ato de uma entrevista.

Com isso, produtores retiram amostras de solo em intervalos que pode variar de um a quatro anos, dependendo da intensidade de adubação e do número de culturas anuais consecutivas, amostrando-se com maior frequência as glebas intensamente exploradas.

Uma amostragem bem planejada e executada, juntamente com conhecimento do histórico da área são peças fundamentais no processo de recomendação de calagem. Tendo a análise química nas mãos, inicia-se o processo de interpretação, a partir de parâmetros previamente estabelecidos nos manuais de recomendação de adubação de cada estado, para verificar a necessidade de calagem. A necessidade de calagem deve ser observada em função dos métodos existentes em cada estado. No RS e SC, deve-se observar que o pH da água do solo está compatível ao desejável para a cultura a ser implantada (para as culturas de milho soja, feijão, trigo deve ser de pH 6,0). A recomendação de adubo pode ser calculada com a finalidade de suprir o nitrogênio o fósforo e o potássio, com base em valores estabelecidos em experimentos de campo para cada cultura. |

Pode-se ainda estabelecer a necessidade de adubo com base na retirada ou exportação de nutrientes pelos grãos ou outras partes vegetais, também conhecidas como reposição. Uma excelente fonte de informações sobre adubação pode ser

encontrada nos manuais específicos para cada cultura, publicados pelos órgãos estaduais de pesquisa agropecuária no Manual de Recomendações de Adubação e de Calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, publicado pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC (1994).

Os quadros 10, 11, 12, 13, 14 foram construídos com base nas análises das amostras de solo, que os agricultores realizam a cada dois anos, pois esta análise é necessária para o planejamento das culturas a serem plantadas e para o agricultor obter subsídios junto ao setor de crédito das agências bancárias. O uso do Sistema de Plantio Direto é aplicado em Itaara desde 1985, porém estamos fazendo uma avaliação das análises dos últimos 13 anos.

Para o período de 1999 a 2007 as análises foram realizadas no Laboratório de Solo da Universidade Federal de Santa Maria. No ano de 2009 a coleta de solo foi realizada pela autora e as análises realizadas na Central Analítica da UNISC.

O quadro 10 apresenta os registros das análises das amostras coletadas na propriedade de Bem-Hur Ferigolo. As amostras foram coletadas em diferentes locais de uma lavoura, a fim de que se pudesse realizar um diagnóstico dos elementos presentes no solo. O pH ideal é 6,0 meta que foi atingida no ano de 2000. Observou-se que o índice está dentro da expectativa, e que apenas no ano de 2001 o pH estava consideravelmente baixo.

O fósforo, está dentro da média desejado, para realizar a semeadura dos grãos, porém o teor de potássio está com um nível elevado necessitando de calagem, pois a quantidade está relacionada com o tipo de cultura e a área plantada. A quantia recomendada pelos agrônomos regionais é de: 35 kg por ha para o trigo, 30 kg para o milho e 38 kg para a soja.

Quadro 10 - Avaliação das análises de alguns elementos presentes no solo da propriedade de Bem-Hur Ferigolo em Felipson, Chácara, Lav. Sede, Umbu e

Açude. (1997-2009)

Anos	No de Reg.	pH de água	P(mg/dm ³)	K(mg/dm ³)	MO (% m/v)	Al (%)
1997	2394	5,7	10,5	48,0	1,0	0,0
1998	2395	5,3	6,3	46,0	1,0	0,2
1999	2396	5,5	11,5	48,0	0,5	0,0
2000	2397	6,0	14,0	156,0	2,6	0,0
2001	2398	4,9	8,0	148,0	1,7	0,0
2002	2739	5,6	8,8	180,0	3,9	0,0
2003	3079	5,6	6,3	170,0	3,3	0,0
2005	3093	5,0	7,0	181,0	4,0	0,0
2007	4321	5,1	7,0	185,0	4,0	0,0
2009	4435	5,3	7,9	192,0	4,1	0,0

Fonte: Laboratório da UFSM (1997 a 2007). Central Analítica da UNISC (2009).

Dentre os elementos que foram analisados encontra-se: o (pH da água, fósforo, potássio, matéria orgânica, e o Al que é um elemento que quando presente em alta concentração no solo, deixa o mesmo com alto índice de acidez. Os nutrientes a serem aplicados devem ser medidos conforme a necessidades do solo e o tipo de cultura. Geralmente nas culturas de inverno como o trigo devem ser aplicados 150 kg/ha sendo 10% de nitrogênio, 20% de fósforo e 20% de potássio. Nas culturas de verão (soja e milho) são utilizados 250 kg /há sendo 2% de nitrogênio, 25% de fósforo e 25% de potássio na soja e no milho 8% de nitrogênio, 28% de fósforo e 18% de potássio, e 100 kg de uréia por ha. Antes do plantio do milho são plantados ervilhaca e nabo forrageiro como cobertura do solo, pois ambos são recicladores de nutrientes.

O fator climático provavelmente tem um peso nas mudanças químicas que a calagem pode provocar no solo em profundidade, por influenciar no balanço da evapotranspiração e movimentação de água no perfil, assim como na atividade biológica do solo (BROWN *et al.*, 1956).

Com a finalidade de satisfazer as necessidades individuais de cada planta, os adubos orgânicos têm proporções fixas entre os nutrientes, ficando evidente que o fósforo apresenta índices diferentes em determinadas regiões, porque ele não é perdido por volatilização e lixiviação como ocorre no potássio. Ao longo do tempo pode haver acúmulo desse nutriente, que é um elemento que se agrega ao solo e auxilia a reciclagem. Na região destacada observa-se um maior acúmulo, devido à redução da lixiviação no solo na última década.

No quadro 11, apresenta-se a avaliação das análises de alguns elementos presentes no solo, em Barasseni, localidade de Itaara, onde a técnica do Plantio Direto está sendo realizada desde o início da década de 90.

Quadro 11 - Avaliação das análises de alguns elementos presentes no solo, na propriedade de Celso Ferigolo em Barasseni, Chácara (1995-2009)

Anos	Nºde Reg.	pH da água	P(mg/dm ³)	K(mg/dm ³)	MO(% m/v)	Al(%)
1995	2731	5,6	22,3	106,0	3,9	0,0
1996	4153	5,9	8,0	144,0	4,7	0,0
1997	375/13	5,8	24	163,0	4,1	0,2
1999	4668	6,1	7,2	168,0	3,4	0,0
2001	4772	5,4	8,0	178,0	3,9	0,0
2003	6691	5,6	12,3	172,0	3,6	0,0
2005	6889	5,6	19,0	238,0	4,0	0,0
2007	7739	5,0	32	262	4,0	0,0
2009	7740	5,0	32	256	4,1	0,0

Fonte: Laboratório da UFSM (1995-2007). Central Analítica da UNISC (2009).

No quadro 11, observa-se que o pH da água se mantém dentro da média, 6,0, a adubação com fósforo além de seguir a produtividade está em função do teor disponível, extraído pelo método da resina. Com base nos dois parâmetros chega-se a dose recomendada pelos agrônomos, descrita acima, que prestam assistência aos produtores da região. Apenas no ano de 1999 registrou-se uma elevação acima da média, nos anos de 1996 a 2001 houve uma deficiência de fósforo, mas a partir de 2003 nota-se uma estabilização desse elemento.

Assim como a adubação fosfatada e a adubação com potássio tem sido recomendada a partir dos teores do solo ou porcentagem de saturação nos pontos de troca. Para culturas muito exigentes, como milho para silagem, as quantidades exportadas têm sido também utilizadas como parâmetro de recomendação. O potássio é aplicado, em geral, na linha de plantio, mas as doses não deverão ultrapassar 60 kg/h devido a problemas de queima de sementes e raízes. Embora seja um elemento relativamente móvel no solo o potássio pode apresentar efeito residual de mais de um ano quando esse é mantido no sistema através de contínuo processo de reciclagem, pelo uso de culturas de inverno, principalmente gramíneas. Culturas como a aveia preta no inverno tem capacidade de extrair mais de 100 kg/há no inverno retornando ao solo rapidamente após corte ou morte da planta.

O Potássio é um elemento que auxilia na fixação da planta no solo, porém o uso de gramíneas de inverno pode auxiliar em muito a redução da perda por lixiviação, e também reciclar quantidades apreciáveis, nas camadas inferiores, o que deve ser considerado no cálculo da adubação. Nas últimas análises de solo feito na propriedade acima se observa uma redução na quantidade, presente no solo, o que se atribuir ao equilíbrio das adubações feitas anteriormente.

No quadro 11, observa-se um equilíbrio na composição da matéria orgânica, o que dá ao produtor uma certeza de que seu solo está protegido da erosão e possíveis enxurradas. Na maioria dos casos têm sido observados os efeitos do uso de adubos orgânicos no aumento do pH e, conseqüentemente sobre o decréscimo da toxidez de elementos encontrados no solo como o alumínio que se mantém praticamente nulo desde a introdução do plantio direto em Itaara.

Toda a produção agrícola atualmente deverá buscar sustentabilidade, isto é, viabilizar o uso de terras agrícolas sem diminuir a qualidade das mesmas, permitindo o uso para as gerações futuras, sem comprometer o meio ambiente (EMBRAPA, 1997).

Antes da semeadura deve ser observada a consistência do solo através de sua análise. Quando a planta está em fase de formação, aplica-se pequena dose de nutrientes com finalidade de suprir a necessidade de crescimento da mesma.

O quadro 12 contém a avaliação das análises de alguns elementos presentes no solo, propriedade de Ana Paula I. Ferrigolo. Os locais onde foram coletados as amostras de solo foram: Granja Santo Antonio, Lav. Do Açude, Philipson, 2, Asfalto, (2005-2009).

Quadro 12 - Avaliação das análises de alguns elementos presentes no solo, propriedade de Ana Paula Ferrigolo, no período de 2005 a 2009)

Anos	Nºdo Reg.	pH da água	P(mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	MO(% m/v)	Al(%)
2005	01	5,4	14,6	250	4,0	0,2
2007	5.635	5,5	22	280	3,7	0,0
2008	166.671	4,7	8,4	267	3,9	1,2
2009	06	5,4	19,3	261	3,6	0,2
2009	03	5,3	8,0	206	4,1	0,4

Fonte: Laboratório da UFSM (2005-2009). Central Analítica da UNISC (2009).

No quadro 12, nota-se um teor de matéria orgânica semelhante as das demais propriedades analisadas, que fazem da técnica do Plantio Direto uma atividade que além da lucratividade, tem na proteção do solo seu maior objetivo. Na propriedade analisada, observa-se que como em todas as outras propriedades o pH se mantém dentro da média regional, ou seja 5,6, porém no ano de 2007 nota-se uma carência de fósforo, e uma alta concentração de potássio na área, quando comparado a anos anteriores o que reduz a necessidade de calagem.

No quadro 13, mostra-se a avaliação das análises de alguns elementos presentes no solo, propriedade de Odacir Nunes e Leonice Nunes. Locais de coleta: Cocho 03, Moinho Velho 01, Lav. Dos Bois 02, Jardim da Serra (Talhão Campo Nativo). Fazenda e Cielo, (2005-2009).

Quadro 13- Avaliação das análises de alguns elementos presentes no solo, propriedade de Odacir Nunes e Leonice Nunes, no período de (2005-2009).

Anos	Nº do Reg	pH da água	P(mg/dm ³)	K (mg/dm ³)	MO(% m/v)	Al(%)
2005	5147	5,6	8,4	116	3,3	0,0
2007	5641	5,9	10,1	208	3,1	0,0
2008	14115	5,7	3,0	56	3,0	0,0
2008	14116	5,7	8,4	88	2,8	0,0
2009	0,1	5,2	45,8	83	2,7	0,7

Fonte: Laboratório da UFSM (2005-2008). Central Analítica da UNISC (2009).

. No quadro 13, observa-se uma expressiva redução do teor da matéria orgânica, no pH da água, de potássio e um expressivo aumento do fósforo e do alumínio presente no solo nos anos 2008 e 2009, quando comparado aos anos anteriores, sendo necessário um manejo adequado, uma aplicação de calcário com dosagens corretas, a fim de neutraliza-se o nível de alumínio, aumentar o nível do pH da água, e uma rotação de culturas a fim de aumentar a quantidade de palha no solo, deixando os nutrientes agir de acordo com a necessidade de cada planta.

O quadro 14 mostra a avaliação das análises de alguns elementos presentes no solo, Propriedade de João Luiz Estocke. Local de coleta de solo: Aveia 02 para o período de 2005 a 2009, cujos elementos apresentam equilíbrio.

Quadro 14 - Avaliação das análises de alguns elementos presentes no solo, Propriedade de João Luiz Estocke. Local: Aveia 02

Anos	Nº de Reg.	pH da água	P(mg/dm ³)	K(mg/dm ³)	MO(% m/v)	Al(%)
2005	5148	5,9	11,8	212	3,7	0,0

2007	16667-2	5,2	19	238	2,8	0,9
2009	1673-2	5,1	19,5	240	3,8	0,7
2009	3576-4	5,2	19,2	244	3,9	0,2

Fonte: Laboratório da UFSM (2005-2009). Central Analítica da UNISC (2009).

A recuperação dos solos, com as propriedades físicas degradadas, pode ser recuperada por meio de calagem do mesmo. O manejo deve ser realizado por todos os agricultores que vêm no solo seu bem mais valioso. As análises de solo permitem determinar a quantidade de insumos necessários para cada cultura. Quanto menor for o pH, maior será a necessidade de corretivo no solo.

No quadro 14, o índice do pH mantém-se dentro do estabelecido para os solos da região. A adubação com fósforo além de seguir a produtividade está em função do teor de disponível. A adubação, segundo Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC (1994) considera a existência de efeito residual recomendando maiores doses, no primeiro cultivo, com redução gradativa para os cultivos seguintes, sendo indicado em alguns casos apenas valor de reposição das quantidades exportadas pelas culturas. Com base nos parâmetros chega-se a dose recomendada pelos agrônomos, citada acima, que prestam assistência aos produtores da região.

Um dos produtores entrevistados, com relação à matéria orgânica assim se expressou: “Sem dúvida a matéria orgânica aumentou após a adoção do SPD. Uma lavoura minha estava com 1,6 de matéria orgânica no início dos anos 80 cheguei a 4,1 em 2008, acompanhado pela universidade”. Houve assim, um acréscimo de 156,25%.

A matéria orgânica teve um acréscimo nas últimas análises realizadas, em razão do não revolvimento do solo e do plantio de leguminosas que produzem boa palhada, a

matéria orgânica presente no solo é constituída por organismos vivos, por seus resíduos e principalmente, pelos produtos da decomposição desses organismos, restos de culturas, raízes e animais mortos são as principais fontes de matéria orgânica dos solos agrícolas. O teor de matéria orgânica decorre do equilíbrio entre ganhos e perdas destes constituintes.

Nas últimas análises de solo feito na propriedade, observa-se uma redução na quantidade de potássio presente no solo, o que se pode atribuir ao equilíbrio das adubações feitas anteriormente. O potássio é aplicado, em geral, na linha de plantio, mas as doses não deverão ultrapassar 60 kg/há devido a problemas de queima de sementes e raízes.

Embora seja um elemento relativamente móvel no solo, o potássio pode apresentar efeito residual de mais de um ano quando esse é mantido no sistema através de contínuo processo de reciclagem, pelo uso de culturas de inverno, principalmente gramíneas, culturas como a aveia preta, têm capacidade de extrair mais de 100 kg/ha no inverno retornando ao solo rapidamente após corte ou morte da planta.

Nas análises o teor de potássio, está dentro das perspectivas regionais, os adubos orgânicos podem ter um forte impacto sobre os macro e microrganismos do solo. O aumento na atividade biológica do solo deve-se ao suprimento de fonte energética e de nutrientes. O efeito sobre crescimento do macro e microorganismo pode influir em muito nas propriedades físicas e no ciclo dos nutrientes no solo, tendo maior destaque em áreas degradadas. A proporção de matéria orgânica no solo foi alcançada graças ao cultivo de massa verde, e restos de culturas anteriores, onde o solo não é revolvido após a colheita dos grãos. Esse controle realizado anualmente garante um solo sem acidez. Conforme Lima, (1995, p.89).

A proteção do solo pela cobertura vegetal (viva ou morta) é um dos princípios básicos da conservação do solo sobre as terras agrícolas, quanto maior a cobertura vegetal, tanto menor será a perda do solo por processos erosivos

Conforme Otacílio Nunes, produtor rural de Itaara (2008) “em 1984, 1985 estavam descapitalizados colhendo 1200 kg de trigo por há, não conseguia colher mais do que isso, o milho rendia 1800 Kg, ou seja, 30 sacas, demos um salto depois do plantio direto[...] Para colher 200 de trigo[...] assim é a diferença depois do plantio direto, depois de alguns anos a gente conseguiu incorporar palha no solo, digo, deixar na superfície”. Os rendimentos mais elevados foram obtidos com novas tecnologias desenvolvidas através de pesquisa e seleção de sementes, onde produtores que possuem áreas extensivas e acesso à assistência técnica qualificada.

Através, das análises de solo das propriedades em estudo, retiradas de diversos locais do município de Itaara, Rio Grande do Sul, pode-se concluir que, ao substituir a técnica do plantio convencional pelo sistema de não revolver o solo, trouxe para o agricultor a garantia de que estava no caminho certo. A cobertura do solo aumentou, diminui a ação erosiva do impacto direto das gotas de chuva sobre o mesmo.

O sistema do Plantio Direto sobre o solo, assim como outras técnicas de proteção, exige do agricultor uma atenção consciente na hora de preparar o solo para a aplicação das sementes. O maior problema da erosão em terras com vocação agrícola consistia na eliminação da capa superficial do solo, importante por seu conteúdo em matéria orgânica, frações minerais finas, que garantem a nutrição indispensável ao crescimento dos vegetais.

Cientistas e técnicos ligados aos estudos de erosão são unânimes em considerar que as consequências da erosão não se limitam à quantidade de solo perdido e sim ao fato de que essas perdas têm reflexos na degradação física e na perda de fertilidade do solo, apontando a erosão laminar como o exemplo mais evidente dentro desse aspecto.

A figura 6 apresenta uma comparação entre as atividades humanas e as implicações no processo de degradação das terras, relacionando os problemas ambientais causados pelo homem.

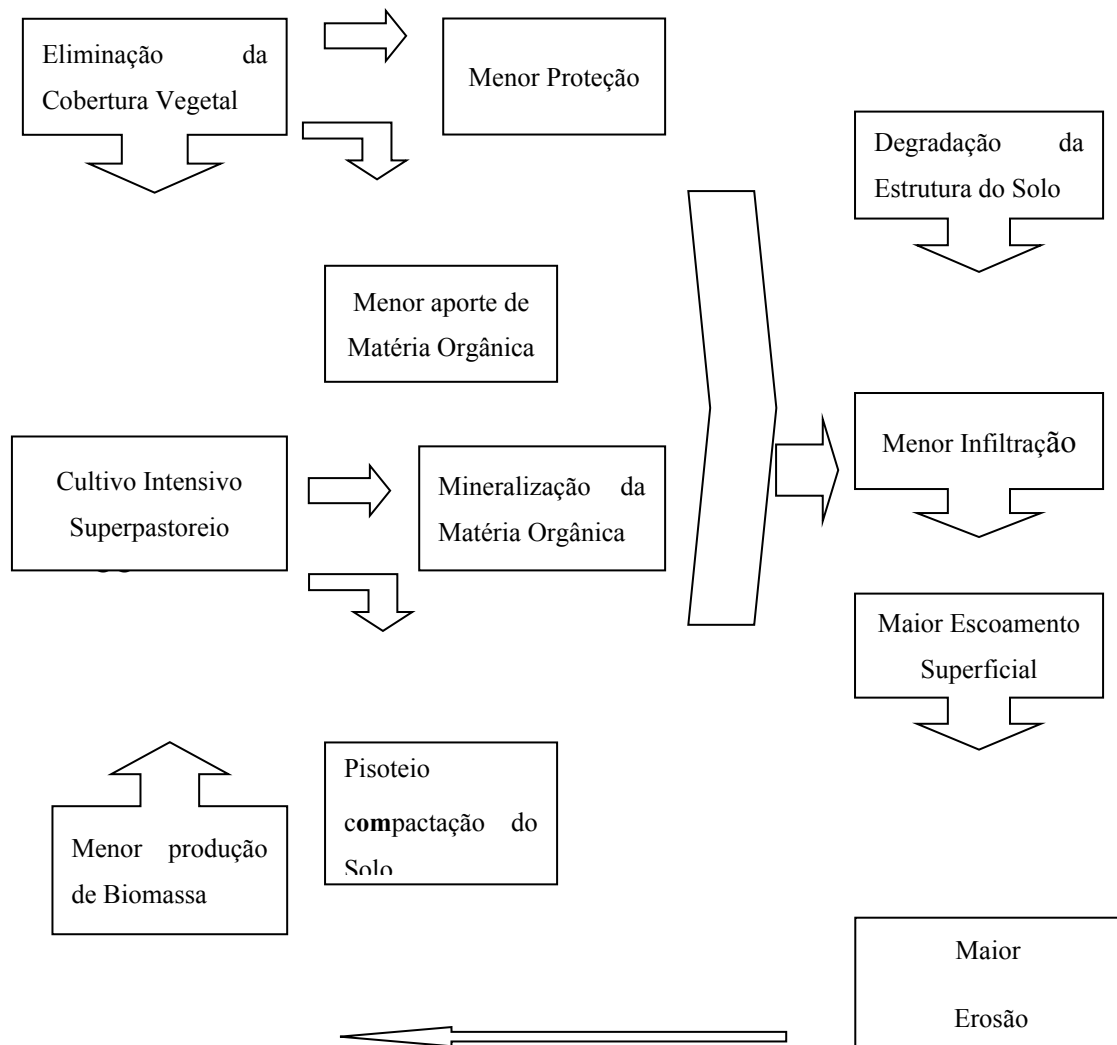


Figura 6 - Atividades humanas e implicações no processo de degradação das terras

Fonte: Adaptado de CASSANELAS et al. (1994)

Toda a produção agrícola atualmente deverá buscar sustentabilidade, isto é, viabilizar o uso de terras agrícolas sem diminuir a qualidade das mesmas, permitindo o uso para as gerações futuras, sem comprometer o meio ambiente.

Observando o processo erosivo ao qual o solo estavam sendo submetidos, na década de 80 alguns produtores agrícolas buscaram informações e começaram a introduzir o Plantio Direto, inicialmente em sete hectares de terras. Encontraram barreiras e o olhar cauteloso de outros agricultores que desconheciam a técnica de plantar sobre a palha da cultura anterior e nem mesmo os órgãos assistenciais deram suporte para essa prática da técnica, acreditando que o revolvimento do solo era a solução para a agricultura.

Em Itaara os agricultores ingressaram no sistema para resolver o problema da erosão. Conforme respostas obtidas através das entrevistas “... era o apaga fogo, a última esperança dos produtores. Todos os solos já tinham sofrido erosão, a superfície era deficitária e já exibia problemas que dificultava o plantio e a colheita das lavouras, passou com o transcorrer do tempo a apresentar voçorocas, ravinas, acidez e impermeabilidade superficial tornando-se quase impróprio para a agricultura. O produtor não usava a correção como pré-requisito, fazia queimadas, arava o solo, sem considerar a importância da própria vida microbológica, solos que eram férteis passaram com o transcorrer das colheitas a ser quase impróprio para a agricultura.” A consequência foi uma redução da quantidade da matéria orgânica visto que a região apresenta um relevo acidentado com declividade em torno de 15%. Dentro deste contexto Larsson e Pierce (1991) e Warkentin (1995): as funções do solo têm sido revistas ou reforçadas.

e salientam que “o solo pode efetivamente atuar em suas funções críticas: recebendo, retendo, e liberando nutrientes e outros constituintes químicos; recebendo, retendo e liberando água para a planta, rios e lençóis freáticos; reciclando materiais orgânicos no solo, liberando nutrientes, para posterior síntese de nova matéria orgânica; promovendo e sustentando o crescimento de raízes; mantendo o ambiente sustentável para a biologia do solo, distribuindo energia superficial”.

Os nutrientes aplicados são medidos conforme a necessidade do solo e o tipo de cultura, antes do plantio do milho são plantados ervilhaca e nabo forrageiro como cobertura do solo, pois ambos são recicladores de nutrientes. As amostras são coletadas em diferentes locais de uma lavoura, a fim de fazer um diagnóstico dos elementos presentes no solo. O fator climático provavelmente tem um peso nas mudanças químicas que a calagem pode provocar no solo em profundidade, por influenciar no balanço da evapotranspiração e movimentação de água no perfil, assim como na atividade biológica do solo.

Nas análises realizadas, observou-se um equilíbrio na composição da matéria orgânica, o que dá ao produtor uma certeza de que seu solo está protegido da erosão e possíveis enxurradas. Na maioria dos casos têm sido observados os efeitos do uso de adubos orgânicos no aumento do pH, e conseqüentemente o decréscimo da toxidez de elementos encontrados no solo como o Al, que se mantém praticamente nulo desde a introdução do plantio direto em Itaara.

Antes da semeadura deve ser observada a consistência do solo através de sua análise e quando a planta está em fase de formação, aplica-se pequena dose de nutrientes com finalidade de suprir a necessidade de crescimento da mesma. A matéria orgânica estável no solo tem sido indicada como fator importante na diminuição do efeito da acidez sobre o crescimento das plantas.

Uma grande diferença no sistema de plantio direto está na presença da palha, manutenção de maior umidade e temperatura mais amena no solo. Outra diferença muito marcante está no crescimento de raízes, seguindo canais preferenciais, formados pela morte de raízes e atividades de microrgânicos (biócoros). Muito desses biócoros têm pH diferente do resto do solo, tendo em muitos casos menor acidez, e permitindo o crescimento de raízes em maior profundidade.

Conforme Pavan (1994), Pavan & Calegari (2003) “Estudos tem indicado que o uso de compostos orgânicos e cobertura vegetal podem também amenizar problemas de acidez, através da influencia do pH do solo, e formação de compostos que reduzem o Al tóxico, favorecendo a produtividade das culturas”(p.52)

A recomendação de adubo pode ser calculada com a finalidade de suprir nitrogênio, fósforo e o potássio, com base em valores estabelecidos em experimentos de campo para cada cultura.

A recuperação dos solos, com as propriedades físicas degradadas, pode ser recuperada por meio de calagem do mesmo. O manejo deve ser realizado por todos os que vejam no solo seu bem mais valioso. As análises de solo permitem determinar a quantidade de insumos necessários para cada cultura. Quanto menor for o pH, maior será a necessidade de corretivo no solo.

A adubação com fósforo além de seguir a produtividade está em função do teor disponível, segundo Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC (1994) considera a existência de efeito residual recomendando maiores doses de fósforo no primeiro

cultivo, com redução gradativa para os cultivos seguintes, sendo indicado em alguns casos apenas valor de reposição das quantidades exportadas pelas culturas. Na região, onde o trigo é plantado antes da soja, tem sido indicada a antecipação da adubação fosfatada, aplicando-se uma dose elevada de fósforo para a cultura de trigo é uma vez que a soja apresenta alta capacidade de aproveitamento, residual da cultura anterior, a quantidade de fósforo no solo é considerada elevada em relação a outras amostras analisadas, para culturas muito exigentes, como milho para silagem, as quantidades, tem sido também utilizadas como parâmetro de recomendação.

Assim como a adubação fosfatada, a adubação com potássio tem sido recomendada a partir dos teores do solo ou porcentagem de saturação. Para culturas muito exigentes, como milho para silagem, as quantidades de potássio têm sido também utilizadas como parâmetro de recomendação, pois o potássio é um elemento que auxilia na fixação da planta no solo, porém o uso de gramíneas de inverno pode auxiliar em muito a redução da perda, por lixiviação, e também reciclar quantidades apreciáveis das camadas inferiores, o que deve ser considerado no cálculo da adubação.

Os adubos orgânicos podem ter um forte impacto sobre os macro e microrganismos do solo e o aumento na atividade biológica do solo devem-se ao suprimento de fonte energética dos nutrientes. O efeito pode influir em muito na propriedade física e química no ciclo dos nutrientes no solo, tendo maior destaque em áreas degradadas.

O aumento da matéria orgânica no solo da região foi alcançado graças ao cultivo de massa verde, e restos de culturas anteriores, onde o solo não é revolvido após a colheita dos grãos. Esse controle realizado após cada cultivo garante um solo rico em nutrientes, com qualidade e a cada ano cultivado apresenta menores índices de acidez.

Segundo Cogo, (2002) a proteção do solo pela cobertura vegetal (viva ou morta) é um dos princípios básicos da conservação do solo sobre as terras agrícolas. Quanto maior a cobertura vegetal, tanto menor será a perda do solo por processos erosivos. (p.71).

6.1.9 Avaliações dos recursos utilizados pelos agricultores na melhoria da qualidade dos solos

A preocupação dos agricultores de Itaara, conhecedores das causas da erosão, é de manter, um solo com condições de realizar o plantio, evitar os impactos sobre o meio ambiente, leva-os a realizarem as análises e a correção de solo, buscando introduzir junto com o SPD, a rotação de culturas, que visam proteger os solos e ao mesmo tempo produzir satisfatoriamente, adotando políticas adequadas de uso, manejo e conservação.

6.1. 10 Impactos Ambientais antes da adoção do Sistema de Plantio Direto (SPD)

Observando-se os dados do quadro 15, 100%, dos entrevistados (produtores e agrônomos) enumeraram os problemas existentes na região antes da implantação do SPD. Quando perguntado sobre a preocupação quanto à sustentabilidade do meio ambiente, todos, responderam que “não havia preocupação, pois quando o solo não era produtivo, os produtores migravam para outras áreas.” Somente após a implantação do SPD, que os produtores se conscientizaram que existia a necessidade de preservar a natureza.

Para os entrevistados (100%) responderam que “o sistema Plantio Direto contribuiu fortemente para: eliminar a erosão do solo; reduzir o consumo de combustível; recuperar suas propriedades físicas, químicas e biológicas; reduzir o intervalo de semeadura das culturas; maior eficiência no aproveitamento dos nutrientes e evolução do nível técnico do produtor”.

Quadro 15 - Impactos Ambientais antes da implantação do SPD no Município de Itaara, RS.

Impactos	Frequência	Percentual
Erosão do solo	8	100
Redução de matéria orgânica	8	100
Desequilíbrio físico, químico e biológico	8	100
Redução da capacidade de retenção de água	8	100
Aprofundamento do lençol freático	8	100
Diminuição da produtividade das culturas	8	100

Fonte: Dados coletados da pesquisa realizada com os agricultores e agrônomos

6.1.11 Benefícios econômicos, ambientais e sociais observados com a adoção do Sistema de Plantio Direto

No quadro 16, elaborado com base nas respostas dos entrevistados (produtores e agrônomos), pode-se identificar os benefícios econômicos, os ganhos ambientais e as vantagens sociais com a adoção da técnica do SPD, conforme, que estão de acordo com o que Pauletti; Seganfredo, (1999, p.90):

o plantio direto praticamente elimina, ou reduz drasticamente a erosão. Ainda o mesmo autor relata que as perdas estimadas para o Brasil são da ordem de US\$ 5,3 bilhões/ano, como resultantes de erosão com os seguintes componentes: perda de nutrientes, depreciação da terra, aumento do custo de tratamento da água e de manutenção de estradas de terra e a redução da vida útil dos reservatórios.

Conforme dados do quadro 16, pode-se afirmar que as respostas dos sujeitos entrevistados respondentes da pesquisa estão de acordo com Vilela, (2002), pois a erosão foi um dos principais motivos que fizeram com que os agricultores adotassem o SPD.

Quadro 16 - Benefícios econômicos, ambientais e sociais com a adoção do Sistema de Plantio Direto

Tipos de Benefícios (Na percepção dos entrevistados)	Número de respondentes	Percentual (%)
Diminuição no custo da produção	8	100
Diminuição nos impactos ambientais	8	100
Maior retenção de água no solo	8	100

Menor compactação do solo	6	87,5
Menos erosão	8	100
Redução de perdas de água	7	93,75
Menor perda de nutrientes	6	87,5
Menor número de aração e gradagem	7	93,75
Racionalizador de insumos, mão-de-obra e mecanização de energia	6	87,5
Redução do consumo de óleo diesel	7	93,75
Maior estabilidade na produção	6	87,5
Melhoria física, química e biológica do solo	5	81,25
Redução do assoreamento e a contaminação de nascentes de rios	5	81,25
Aumento da biodiversidade	5	81,25
Redução dos custos de tratamento de água	7	93,75
Manutenção das estradas,	6	87,5
Redução do consumo de óleo diesel	7	87,5
Redução das queimadas	6	87,5
Maior retenção do dióxido de carbono (CO ²) no solo.	2	100
Redução de perdas de água	8	100

Fonte: Dados coletados da pesquisa realizada com os agricultores e agrônomos

No quadro, 17 mostra-se a comparação das perdas de solo e água no sistema de Plantio Direto e no sistema do Plantio Convencional, pois para Vilela et al,(2002. p.78)

A diminuição da emissão de gases do efeito estufa que o sistema Plantio Direto propicia, através da redução das operações com maquinários e do seqüestro (retenção) do dióxido de carbono (CO₂) no solo, um dos gases responsáveis pelo efeito estufa, justamente pela manutenção dos restos vegetais sobre o solo, o que por si só já deveria ser motivo para se pensar em uma compensação para os praticantes do sistema Plantio Direta.

Quadro- 17- Perdas pelo Plantio Convencional e Plantio Direto

Categoria	Perdas por erosão (t/ha/ano)	Perdas de água (mm/ano)
Plantio Convencional	23,3	137,6
Plantio Direto	5,6	42,4
Porcentagem (redução)	76,0	69,2

Fonte: Vilela et al (2002)

Na região estudada, os danos ambientais anuais causados pelo SPC levaram os agricultores de Itaara a adotar a técnica do SPD demonstrando uma grande preocupação em recuperar e proteger o solo, pois o SPD é uma técnica que reduz o processo erosivo dos solos e permite um controle do assoreamento dos recursos hídricos.

Conforme Otacílio, (2008) produtor agrícola da região, em resposta as entrevistas aplicadas diz que:

“O plantio direto busca diminuir custos: de máquinas, de horas de trabalho, de fertilizantes, aumenta a lucratividade, porque toda a palha que se deixa no solo vira fertilizante, além de conter a erosão, isso não é da noite para o dia, mas ele acaba dando suporte”.

Desde a introdução da técnica, nas áreas estudadas é possível detectar a satisfação com a nova tecnologia, que vem ao encontro dos ideais de pessoas preocupadas com o meio ambiente, conforme expresso nas entrevistas realizadas.

6.1.12 Comparação entre Sistema de Plantio Convencional (SPC) e Sistema de Plantio Direto (SPD), em relação ao solo, a água, ao ar, a fauna e a flora e ao ser humano

Nos quadros de 18 a 22, apresentam-se as respostas obtidas através das entrevistas com os pesquisados (produtores rurais, moradores e engenheiros agrônomos) com relação à comparação entre os dois sistemas.

A mobilização dos solos tem causado degradação e perda de condições físicas do solo com conseqüente redução de produtividade das culturas e aumento da erosão dos solos. A mobilização causa impacto no sentido de degradar a estabilidade, ao contrário, o sistema de plantio direto causa impacto no sentido de restaurar.

O SPD após alguns anos incrementa a quantidade de matéria orgânica do solo o que é muito benéfico para as plantas e microrganismos do mesmo. O fato de o solo estar sempre coberto proporciona alta proteção do mesmo contra a ação da chuva, ou seja, protege-o da erosão. Com isso, o solo tende a se tornar mais fértil e mais conservado.

Em Itaara os solos são férteis e porosos infiltrando a água e a técnica do SPD retém essa umidade, evitando a erosão e a formação de voçorocas, é o que vamos observar no quadro que segue:

Quadro 18 - Comparação entre Sistema de Plantio Convencional (SPC) e Sistema de Plantio Direto (SPD), em relação ao solo, na percepção dos entrevistados.

Sistema de Plantio Convencional (SPC)		Sistema de Plantio Direto (SPD)	
Respostas	Percentual de respostas	Respostas	Percentual de respostas
Na preparação do solo, com a utilização de arados e fogo, que provoca a desestruturação gradual do solo	87,5	Como não se faz o removimento do solo, evita o desprendimento gradual do solo.	100
Perda de nutrientes, exposição do solo as condições climáticas, aumento da acidez do solo	75	Utiliza matéria orgânica como adubo natural (palha), o que proporciona ganho ambiental	100
Erosão do solo e falta de fixação de nutrientes.	100	Reduz drasticamente a erosão, pois protege o solo	100
Elevação da Temperatura	87,5	Deixa o solo mais úmido com menor temperatura.	100

Fonte: Pesquisa de campo, realizada em 2008, pela autora da dissertação.

Pesquisas realizadas na adoção do Plantio Direto, complementadas com outros dados mostram que o SPD trás benefícios aos produtores. Entre os ganhos estão o controle da erosão, temperatura e umidade do solo.

Para destacar a diferença de custos e danos ao meio ambiente, o IAC (Instituto Agrônômico de Campinas) utiliza como referência uma área de 28 milhões de hectares. Pelo Sistema Convencional – com aragem e gradação niveladora – chega-se a perder, anualmente em torno de 33 milhões de m³ de água em forma de enxurrada.

Em Itaara devido a declividade do terreno essas perdas antes do SPD eram significativas, as enxurradas “lavavam” o solo deixando a rocha exposta.

A água é um elemento de maior importância e de maior consumo na produção de alimentos. Além do elevado consumo, a falta de cuidados em relação a água gera graves problemas, como formação de processos erosivos e lixiviação do solo, diminuindo assim sua fertilidade. Sobre o aspecto de perda de solo pela erosão pluvial. De acordo com Gassem;1996, p.64):

se comparados os índices entre o sistema de Plantio Convencional (SPC) e o Plantio Direto (SPD) os valores encontrados para o primeiro são alarmantes, causando preocupação aos agricultores. As perdas nas lavouras sobre SPC e escarificados, são 8 a 10 vezes superior as observadas no SPD, atingindo estimativas de perdas nos últimos 25 anos, números superior a 24 hectares/ano.

O quadro 19 mostra a relação entre o Sistema de Plantio Direto (SPD) e o Sistema de Plantio Convencional (SPC) na visão dos produtores rurais de Itaara:

Quadro 19 - Comparação entre Sistema de Plantio Convencional (SPC) e Sistema de Plantio Direto (SPD), em relação a água.

Sistema de Plantio Convencional (SPC)		Sistema de Plantio Direto (SPD)	
Respostas	Percentual de respostas	Respostas	Percentual de respostas
Erosão Hídrica e Pluvial (impacto das gotas de chuva no solo)	87,5	Diminui a Erosão Hídrica e a Pluvial, pois não expõem totalmente o solo.	100
Aumenta o escoamento, deixa a água mais turva.	75	Reduz o escoamento superficial	100
Menor infiltração, diminuindo a porosidade do solo.	100	Aumenta a absorção de água, tornado o solo bem poroso.	100

Fonte: Pesquisa de campo, com os agrônomos.

A argila tem como consequência perversa, a forma de nuvens de poeira que poluem o ar e podem contaminar com defensivos tanto córregos, rios lagos e represas, como outras culturas vegetações atingidas pela poeira. Conforme Cardoso (1998, p.112)

Um dos principais danos causados pela erosão eólica e o enterramento dos solos férteis, os materiais transportados mesmo de longas distâncias sedimentam-se, recobrando camadas férteis. Outros danos ocorrem como: a morte de espécies vegetais e de problemas respiratórios na fauna, flora e ao homem, tornando assim, um problema de saúde pública.

A prática do SPD em Itaara foi um fator primordial para o controle da perda de solos férteis pela erosão eólica, visto que o resíduo da cultura anterior permanece no solo após a colheita, protegendo e servindo como adubação natural e retenção da umidade no solo, conforme dados relacionados no quadro 20.

Quadro 20 - Comparação entre Sistema de Plantio Convencional (SPC) e Sistema de Plantio Direto (SPD), em relação ao ar, na percepção dos agrônomos.

Sistema de Plantio Convencional (SPC)	Sistema de Plantio Direto (SPD)
---------------------------------------	---------------------------------

Respostas	Percentual de respostas	Respostas	Percentual de respostas
Conversão e liberação de matéria orgânica em dióxido de carbono, reduzindo o carbono no solo e contribuindo para o Efeito Estufa	75	Aumento dos resíduos vegetais, não revolvimento do solo, acumulando matéria orgânica e não deixando o solo exposto	100
Aumento das partículas de solo em suspensão no ar, causando a contaminação de solos, obstruindo a passagem de luz	87,5	Reduz o escoamento superficial	100
Problemas respiratórios	100	Diminuição das nuvens de poeira, o SPD não mostra nenhum dano a saúde	100

Fonte: Pesquisa de campo, realizada com os agrônomos.

O quadro 21 mostra que a remoção das matas ciliares é uma preocupação constante em todas as áreas agrícolas próxima dos rios e lagos. Os animais silvestres são caçados indiscriminadamente como agentes prejudiciais as áreas de lavoura, ocasionando um desequilíbrio, como é o caso de altas infestações de pombos e periquitos (NOVATNY; CHESTERS, 1998).

Como não se utilizam implementos que possam destruir os “ninhos” e canais construídos pelos pequenos seres vivos do solo, registra-se uma maior atividade biológica sobre o Sistema de Plantio Direto. Em Itaara o retorno da flora e fauna está sendo um fato observado pelos produtores após a implantação da técnica do Plantio Direto.

Quadro 21 - Comparação entre Sistema de Plantio Convencional (SPC) e Sistema de Plantio Direto (SPD), em relação à flora e a fauna.

Sistema de Plantio Convencional (SPC)		Sistema de Plantio Direto (SPD)	
Respostas	Percentual de respostas	Respostas	Percentual de respostas
Uso de máquinas agrícolas, que destroem ninhos e canais de drenagem	87,5	Uso racional de maquinário, e sem remoção de solo, os ninhos e canais de drenagem são conservados	100
Mais áreas desmatadas	87,5	Verticalização da produção agrícola, fazendo com em áreas menores, produza-se com grande qualidade e praticidade	100
Aumento no número de plantas	75	Com a rotação de culturas o solo não	100

invasoras, com maior aparecimento de pragas e doenças		se acostuma com a monocultura	
Redução da biodiversidade	100	Não utiliza implementos que possam destruir ninhos e canais de seres vivos, além de reter umidade e matéria orgânica. Favorecendo a perpetuação de várias espécies da fauna e da flora	100

Fonte: Pesquisa de campo

Um solo não revolvido mecanicamente, permeável e protegido por resíduos (palha) não apresenta dificuldades que causem prejuízos para o lavrador e para o meio ambiente.

Contornado os primeiros problemas haverá uma agricultura sustentável, em condições de persistir por muito e muitos anos, garantindo produção de alimentos, fibras, combustíveis e matérias primas, tanto para as gerações presentes como para as gerações futuras (CARDOSO,1998).

Sobre o aspecto de qualidade de vida, ainda segundo o SRJ (2007), destaca-se o desgaste sofrido pelos profissionais do campo devido as constantes jornadas de trabalho ao longo dos anos, fazendo com que operadores sofram de doenças típicas como é o caso de problemas de coluna,audição rins,etc.. O estresse ocasionado por horas de operação nas máquinas utilizadas no SPC prejudicando o relacionamento do operador com sua família.

O quadro 22 mostra a comparação entre a utilização do Sistema Convencional e o Sistema de Plantio Direto, em relação ao ser humano.

Quadro 22 - Comparação entre Sistema de Plantio Convencional (SPC) e Sistema de Plantio Direto (SPD), em relação ao ser humano.

Sistema de Plantio Convencional (SPC)		Sistema de Plantio Direto (SPD)	
Respostas	Percentual de respostas		Percentual de respostas
Mecanização Rural, com grandes jornadas intensas de trabalho e com capacidade pequena de operação	75	Tem diminuído o uso de máquinas, reduzem custos e valorizam o trabalhador	100
Grandes Propriedades ou Latifúndios.	100	Com pequenas propriedades temos um ganho econômico, social e ambiental. A grande maioria dos produtos do campo produzem com menor	100

		custo e menor área.	
Com o intenso uso de maquinário, os operadores adquirem problemas de saúde	87,5	O uso de máquinas se torna restrito e específico. Assim, o produtor busca um desenvolvimento sustentável e melhor qualidade de vida.	100

Fonte: Pesquisa de campo

Assim, pode-se observar que há uma valorização dos trabalhadores, há um ganho econômico social e ambiental, e o produtor busca um desenvolvimento sustentável com uma melhor qualidade de vida. Em Itaara, a quantidade de horas trabalhadas reduziu em relação a técnica anteriormente utilizada, melhorando a vida do agricultor em todos os aspectos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se considerar que o setor agropecuário do município de Itaara passou nas últimas décadas, por modificações significativas. Essas estão ligadas, principalmente, ao setor primário, uma vez que é nele que se solidifica a economia do Município. Entretanto os agricultores continuam mantendo toda a atenção no que diz respeito às técnicas aplicadas na produção de grãos e sementes, pois com a introdução do SPD os cuidados com o solo e a degradação do meio ambiente devem ser constantes.

Nesse contexto, pode-se destacar que as áreas com declives acentuados, que são características na região devem ter um controle permanente, com o uso de rotação de culturas que é essencial para a manutenção das características físicas e químicas do solo, onde o plantio de gramíneas intercalado com a produção de grãos propicia a reposição de massa orgânica que é a *peça chave* para que o SPD seja bem sucedido. A partir do que foi mencionado a respeito do município de Itaara e das análises realizadas, chega-se a conclusão de que o plantio direto na palha é uma técnica revolucionária para:

- A conservação dos solos;
- Os efeitos das chuvas, mesmo torrenciais, que não fazem o transporte dos solos pulverizados, pois o impacto das gotas não atinge diretamente o solo;
- Os pequenos cursos de água não são atingidos por materiais oriundo das lavouras;
- A capacidade de conservação da umidade armazenada na superfície, onde o plantio direto é exercido, é muito maior em quantidade e em tempo de duração;
- A possibilidade de rotação de culturas, que é um complemento indispensável à técnica, pois à exigência de plantas distintas como leguminosas e gramíneas que colaboram enormemente com a estrutura física dos solos agrícolas;
- Efetuar alteração na composição química dos solos, uma vez que é possível constatar que alguns dos elementos aumentaram, após a implantação do sistema;

- Há ampliação da matéria orgânica, após a introdução desta técnica, pois os microrganismos e nutrientes nobres permanecem no solo em razão da lenta, decomposição da palha;
- Há menor perda de solo, resultado altamente compensador para o meio ambiente e conseqüentemente para o agricultor;
- A redução de tempo, do número de máquinas, de implementos que causam impacto ambiental, visual e provoca processos erosivos no solo;
- A ocupação plena dos espaços tem ocorrido na região de forma que, na primavera/verão, ocorram lavouras produtoras de grãos e, no inverno, de gramíneas;
- A redução da quantidade de herbicidas e, principalmente, de dissecantes e seus efeitos colaterais. É indispensável medir o aumento da população micro-fauna positiva para tranquilizar completamente a atividade sob o ponto de vista ambiental;
- O plantio direto sobre a palha ampliou a área agrícola, pois alguns solos rasos propiciam implantação de lavouras produtivas porque não expõe resíduos de rochas não decompostas que se encontram nesse solo em questão;
- Entre as dificuldades de implantação do plantio direto sobre a palha, está a aquisição de maquinaria exigida. Por isso, um espírito cooperativo foi despertado pelos agricultores na ajuda mútua das atividades feitas em forma de parceria de quem não tem os implementos necessários;
- A técnica ainda propicia custos menores, rentabilidade maior e muito mais tempo para execução de outras tarefas, pois do plantio à colheita é possível estabelecer cronogramas muito menos rígidos do que os utilizados no plantio convencional;
- É possível não só entrar nas lavouras com máquinas pesadas, pouco tempo após as chuvas na região, como também fazer o plantio com condições ideais de umidade mesmo após alguns dias da última precipitação;

Acredita-se que os agricultores do município de Itaara não retornarão ao plantio convencional, pois se percebe grande satisfação, a ampliação das áreas agrícolas antes reservadas a outras atividades e uma crescente perspectiva que o plantio direto seja a técnica capaz de proteger o solo, as águas, enfim o meio ambiente.

Com relação aos objetivos específicos mencionados no início desta dissertação, pode-se afirmar que foram atingidos, conforme descritos abaixo:

O objetivo específico que trata do desempenho na produção de grãos no SPD em Itaara foi contemplado no item 4.2 descrito na página 70.

O que trata de verificar a influência dos indicadores está descrito no item 4.3 na página 73.

Com relação ao objetivo que verifica o acréscimo de matéria orgânica no solo está contemplado no item 4.5 na página 76.

O objetivo que visa identificar os benefícios econômicos, ambientais e sociais e possíveis mudanças observadas no meio ambiente está contemplado no item 4. 11 na página 93.

O objetivo que procura comparar os SPC e o SPD com relação ao solo, ar, água flora e fauna e ao ser humano, está mencionado no item 4.12 nas páginas 95 à 99.

7.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A seguir são listados outros trabalhos que possam ser realizados:

- avaliação da recomposição da flora e da fauna na região de Itaára, visando garantir a preservação das espécies, e a criação de uma reserva ecológica;

- estudo sobre o reaproveitamento das embalagens de fungicidas, adubos, calcário, através coleta dos mesmos;

- avaliar a qualidade do clima da região, com base nas variáveis temperaturas, pluviosidade locais, em diferentes épocas do ano;

- propor a recuperação de possíveis áreas degradadas, do município para utilizar em novas cultivos;

- elaborar um programa de incentivo a preservação do meio ambiente, nas escolas e comunidade em geral para que o município seja um pólo de atração turística.

8. REFERÊNCIAS

ABREU, L.S. Impactos Sociais: o emprego na agricultura irrigada de Guaira-SP.Embrapa. 2006. Disponível e <http://atlas.sct.embrapa.br/pdf/cct/v12/cc12n1_3_06.

ADRIAANSE, A. Environmeental policy performance indicators environment. Koninginnegrach, Holanda, In: cap. 5. 175 p.1993.

ALVIM, M. I. A.; Análise da competitividade da produção de soja no sistema de plantio direto no Estado de Mato Grosso do Sul. Revista de história econômica & Economia Regional Aplicada. V.2, nº 2; jan/jun, P. 109-131.2007.

BARROS, A. J. P.; LEHFELD, N. A. S.; Projeto de Pesquisa: Propostas Metodológicas. Editora Vozes, Petrópolis, Rio de Janeiro, 2000.

BERTONI, J.; LOMBARDI, NETO, F. Conservação do solo. São Paulo: Ícone, 355p.1972.

BOTELHO, S.A. et.al. Implantação da mata ciliar. Belo Horizonte.CEM.G. Lavras:UFLA, 28p.1995

BRAIDA, J. A. Matéria orgânica e resíduos vegetais na superfície do solo e suas relações com o comportamento mecânico do solo sob plantio direto. Tese de Doutorado- Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. UFSM. 2001.

BRASIL, Lei Federal nº4. 771 de 15 de setembro de 1993.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Secretaria de Recursos Naturais. Manejo e Conservação do Solo e Água: Informações Técnicas: Brasília Ministério da Agricultura. 66 p.1983.

BRUM, A. C. R. et al. Uso, Manejo e Conservação do Solo. Santa Maria: UFSM. 94 p.1998.

CALEGARI, A. Espécies para cobertura do solo. In: DAROLT M. R.(coord.) Plantio direto:pequena propriedade sustentável. Londrina. IAPAR, p.65-94. 1998.

CARDOSO,F. P.; Plantio Direto na Palha-3ed.. GPD, p. 05-13, São Paulo.Setembro de 1998.

CARIZOZA, J. Metodologia para La consideracion la dimensión ambiental em los procesos de planeación nacional. Madrid; CIFCA. 1992.

CASTRO, O.M.; Preparo do solo para a cultura de milho. Campinas: Fundação Cargil.41p. 1989.

CHANEY, R.et al Phytoremediation of soil metals. Curr.Opin. Biotechnol.V.8. p 279-284.1985.

CHAVES, P.A Geografia e a percepção do Espaço. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, V.45, n.2, Abr./jun. p.243-256.1993.

CLAVER FARIAS, I.Guiapara la elaboración de estudios del médios físico contenido y metodologia.2ª edição. Centro de estudos de ornamento del Madri. Espanha 1992.

COGO, N.P. Elementos essenciais em manejo e conservação do solo e da água para aumento da produtividade agrícola e preservação do meio ambiente. Porto Alegre: UFRGS, 70 p.2002.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO-RS/SC. Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 3 ed. Passo Fundo: SBSC- Núcleo Regional Sul, 1994

CORRAZA, A. J.;Variabilidade química das camadas superficiais de solos do município de Unai (MG).(Aff.)In:Congresso Brasileiro de Ciencia do Solo.27.Brasília.DF.[...Anais...] Planaltina,DF:SBCS Embrapa Cerrados.1999.

DAEE/IPT Departamento de Água e Energia Elétrica/Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 1989.

DALCOL M.P.da Silva. Plantio direto, uma solução para a produção e a conservação dos solos. Trabalho de Graduação. UFSM - Santa Maria. RS.1998.

ELTZ & MORAIS, Mutti R. Revista Brasileira. Ci. Solo. São Paulo. 1988.

ELTZ, et al. Revista Brasileira C.Solo. São Paulo.1998.

ELTZ, F.L. F; Peixoto. R.T. G & JASTER, F. Efeitos de sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas e químicas de um latossolo bruno alíco. R. bras.Ci. Solo. Campinas V.13.p.259-267.1980.

ELTZ, F.L.F. NORTON, L.D. Alterações no armazenamento superficial de água nosolo influenciada pelo preparo do solo, cobertura e erosividade da chuva. Santa Maria. RS 1981.

ELTZ, F.L.F.; Ensino do plantio direto. In. PEIXOTO, R.T. dos G. AHRENDTS, D.C. SAMAHA, M.J. (Eds) Plantio direto: o caminho de uma agricultura sustentável. Ponta Grossa. IMPAR-PRP/P.G.p.39-42.1998.

FANCELI, A.T.; Torrado, P.V. Machado, J. (Coord) Atualização em Plantio Direto.: Fundação Cargil FEBRAPDP. Campinas. 1983.

GALARDO, A. Usos y conservación de suelos. Geologia ambiental. Serie ingenaria geoambiental. Instituto tecnológico Geominero de Espanã, Madrid. 1988.

GALETTI P.A. Conservação do Solo, Reflorestamento e Clima. 2ª Ed; Campinas: Instituto Campeiro de Ensino Agrícola, 1982.

GASSEM, J.R.F.; et.al. Desenvolvimento de maquinas agrícola: proposta de classificação dos documentos técnicos para a fase de projeto informacional. In. XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola. São Paulo SP.1997.

GASSEM, D.N. GASSEM, F.R. Plantio Direto - o caminho do futuro.Passo Fundo: Aldeia Sul, 207 p. 1996.

GIL, Antonio Carlos. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4 edição. E. Atlas. São Paulo. SP. 2002.

GOMEZ OREA, D. EL Médio físico y la Planificacion.Madrid,: Cuadernos del CIFCA. 1981.

GUERRA, A. J, SILVA, A.S. da. BOTELHO.R.G.M. Erosão e Conservação dos Solos. Conceitos, Temas e Aplicações. 3ª Ed. Bertrand Brasil.2007.

GUERRA, A.J.T. e OLIVEIRA, M.C.Ainfluência dos diferentes tratamentos do solo, na seletividade do transporte de sedimentos: um estudo comparativo entre duas estações experimentais. Anais do VI Simpósio de geografia física aplicada. Goiânia, v.1, 1997.

GUERRA, A.J.T. Processos erosivos nas encostas. In: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Orgs: Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. p. 149-209. 1991.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrological approach to quantitative morphology. Bulletin of the Geological Society of America, 56, 275-370.1945.

HUDSON, N. Soil Conservation. Ames: Iowa State University Press.391p.1995.

HUDSON,N.; Soil Conservation 3ª edição. Anais.Iowa.State University Press,391 p.1995.

KAPLAND, D, I.; ESTES, G.O. Organic matter relationship to soil nutrient status and aluminum toxicity alfafa. Agronomy journal, v. 77, .p.735-738.1985.

KRAEMER, M.E.P. TINOCO, J.E.P. Contabilidade e gestão ambiental. São Paulo. SP Atlas.2004.

LAL, R. Soil erosion in the tropics principles and management. Mc.Graw-Hill Inc.1990.

LARSON, W.E.; PIERCE, F.J. Conservation and enhancement of soil quality. Evaluation for sustainable land management in the developing world. In: IBSRAM, 12, Bangkok. Proceedings. V.2 Technical Papers. Bangkok: International Board for Soil Research and Management, p.175-203.1991.

LEPSCH, I.F. (coord.) Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Campinas. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 175 p.1991.

LIMA, A.J. P. de et al. Administração da Unidade de produção familiar: Modalidades de trabalho com agricultores. Ijuí: Unijui, 176 p.1995.

LIMA, M.R, de. Diagnóstico e Recomendação de Manejo do Solo: Aspectos Teóricos e Metodológicos. UFP (Universidade Federal do Paraná) Pró Reitoria de Extensão e Cultura. Setor de Ciências Agrárias. Projeto Transição Agro ecológica em Agricultura

Familiar na Região Metropolitana de Curitiba e Litoral do Paraná. Projeto Solo Planta. Curitiba- PR. 2006.

MACHADO P.A.L. & BRUM, A. Direito Ambiental Brasileiro. 3ªed. São Paulo. Revista dos Tribunais, 595 p. 1978.

MAFRA, N.M.C. Esquema metodológico para la planificación de usos del suelo em zonas tropicales húmidas:aplicacion a la Region. Norte del Estado de Rio de Janeiro,Brasil.Tese de Doutorado.Universitat de València: Facultat de Farmácia, Unidad. Elafologia. València. España. 1997.

MAFRA, R.C. Jaques F. de O. NUNES, Filho. Efeitos do preparo dos solos sobre as perdas por erosão e produção de milho num podzólico vermelho-amarelo cutrófico de Serra Talhada (PE). R. bras. Ci. Solo, 11 (2): 183-186.1977.

MALHOTRA, N. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. Trad. N.Montingelli Jr. E A. A. Farias. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARCOS & DIAMANTINO. Geografia do mundo. Brasil. 7º ano São Paulo. 2006.

MAZUCHOWSKI, J. Z.DERPSCH, J. & OKAMOTO, H. Conceitos, In: Simpósio de Agricultura Ecológica, Campinas: Fundação Cargil, 1993. P.17-36. 1994.

MIYASARA & OKAMOTO, H. Conceitos In: Simpósio da agricultura ecológica. Campinas. SP. Fundação Cargil. p.17-36.1993.

MOREIRA Rui. Ideologia e política nos estudos da população. Espaço e Sociedade nº1(A questão Urbana) Rio de Janeiro. AGB. 2003/04.

MOTTA, Ronaldo Seroa. Indicadores Ambientais no Brasil; Aspectos Ecológicos de Eficiência e Distributivos Rio de Janeiro, 2006.

MUZZILI, O. O Plantio Direto. In: Atualização em Plantio Direto. Fundação Cargil, p. 3-16.1985.

NASCIMENTO, E.E.D.J.. Contribuição aos estudos de processos erosivos acelerados em áreas de dunas poligenéticas – o caso da praia Mole, ilha de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, 161, p.1998.

NOVOTNY, V.L. CHESTERS; D.Hondbook of non-point pollution. N.York.1998.

OLIVEIRA, M.A.T. Erosion disconformities and gully morphology: a three dimensional approach. Catena, V.16, nº4/5, 413-423 ,1989.

PAULETTI, V. SEGANFREDO, R. Plantio direto. Atualização Tecnológica. Castro: Fundação Cargil, Fundação ABC. 1999.

PAVAN, M.A. & CALEGARI, A. Soil cover management for improving Apple under minimum disturbance. In: WORLAND CONGRESS ON CONSERVATION AGRICULTURE, 2. Foz do Iguaçu, Anais. V.2.1994.

PAVAN, M.A. Movimentação do calcário no solo através de técnicas de manejo da cobertura vegetal em pomares de macieira. Revista Brasileira de Fruticultura, v.16, p.86-91, 1994.

PECHE FILHO, A.; LINO, A. C. L.; STORINO, M. Considerações técnicas sobre mecanização e manejo de solos. Divulgação Técnica Centro de Mecanização e Automação Agrícola, Jundiaí, Boletim nº 10, jan. 2000.

PETERS, M. G. A. Gestão estratégica de custos e gestão econômica: principais conceitos e premissas comuns. In: Congresso brasileiro de custos. São Paulo. Anais. 2002.

PINTO, N.F.J.A.; VASCONCELOS, C.A. Efeitos de sistema de rotação de cultura nas densidades populacionais de *Pratylenchus* spp. Parasita do milho. Nematologia Brasileira. Piracicaba, V.16, nº 1-2, p,81. Edição de Resumos do XVI congresso Brasileiro de Nematologia, Lavras, MG. Fev. 1992.

POELKING, E.L. Geoprocessamento para levantamento e classificação dos solos do município de Itaára Rs. Na determinação da aptidão e conflitos de uso de terras. 2007.

POSTAL, S. Uma escassez anunciada. O Correio. Rio de Janeiro, UNESCO/FGV, jul. N° 7.1998.

RAIJ, B. Van, CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A. FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2. Ed.Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 285 p.1996.

REINERT, D. J. Leguminosas de Verão-Maior potencial de recuperação de solos. UFSM. 1998.

RESENDE, J.O. Compactação e adensamento do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, Rio de Janeiro, 1997. Resumos. Rio de Janeiro: SBSC, (CD-ROM)1997.

RIBASKI, J.; MONTOYA,I.J.; RODIGUERI,H.R. Sistemas Agroflorestais: aspectos ambientais e sócio-econômicos. Curitiba: Embrapa - Floresta, 10p. 2002.

RODRIGUES, W. Valoração econômica dos impactos ambientais de tecnologias de plantio em regiões de Cerrado. RJ. Vol. 43 n° 01.2005.

RUEDELL, J.; Pesquisa em plantio direto na palha e sua importância. In. Encontro Nacional de Plantio Direto na Palha. Cruz Alta RS.1995.

SÁ, J.C.M.; Manejo da fertilidade do solo no plantio direto. Castro, PR. Fundação ABC 96.p 1993.

SENTIS, P.I Uso, manejo y degradacion de suelos en America Latina: situacion actual y perspectivas de futuro. XII Congresso Latino-americano de Ciencia del Suelo. Salamanca, Espanã. 1993.

SERRAT, B.M. Amostragem de solo para fins de manejo da fertilidade. Curitiba. PR. p.65-86. 2006.

SETTI, A, A; et al. Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.3 ed. Brasília: ANEEL/ANA,326 p.2002.

STONE, R.J.; EKWUE, E.I. Maximum bulk density achieved during soil compaction as affected by the incorporation of three organic materiais. Transactions of the ASAE, V.36, p.1713-1719.1993.

TELMO CRISTIANO FILHO. Efeitos das culturas de cobertura na edificação do solo no sistema plantio direto. Dep. dos solos UFSM. RS.1999.

THOMÉ José W. A Política de Conservação dos Recursos Naturais. Encontro Nacional Sobre Conservação da Fauna e Recursos Fanaúticos. Brasília. 1977.

TORMENA, C.A.; ROLOFF, G. Dinâmica da resistência a penetração de um solo sob plantio direto. R. Bras.Ci. Solo, v.20.p.333-339, 1996.

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

TRIPODI, T.et al. A análise da Pesquisa social. Petrópolis: Alves, 1975.

TRIVIÑOS, A. N. S. Introdução à pesquisa em ciências sociais. São Paulo: Atlas, 1987.

VEDOATO, R. A. Princípios básicos do plantio direto. In: Atualização em plantio direto. Fundação Cargil, p.19-20. 1985.

VEIGA, Péricles. Estudos dos Arenitos “Intertrapps” na Formação da Serra Geral na Região de Santa Maria/RS. Dissertação de Mestrado. 1973.

VIEIRA, A.R. Estudo geomorfológico das boçorocas de Franca. Franca (Tese de Doutorado. Fac.Fil.Ci. e Let. de Franca) SP 1998.

VILELA, L.; SOUSA, D. M. G.; SILVA, J. E. Adubação potássica. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina: Embrapa Cerrados. p.169-183.2002.

VILELA, L. et al. Adubação Potássica. In: Cerrado: Correção do solo adubação. Planaltina: Embrapa. Cerrados. p.169-183.2002.

VOGEL, Hamilton Luis Munari. Qualificação de biomassa em uma floresta estacional decidual em Itaara-Rs. 2004,79p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Curso de Pós Graduação em Engenharia Florestal. UFSM. 2005.

WARKENTIN, B.P. The changing conception of soilquality.J.Soil Water Cons. V.50.p.226-228.1995.

WEBB,J.S.; Environmental problems and the exploration geochement. In: ELLIOT, I. T.;FLETCHER,W.K. (ed) Geochemical Exploration 1974. Amsterdam; Elviesier. P 5-7(Developments in Economic Geology,)1975.

YIN, R. K. Estudo de Caso: Planejamento e Métodos. Tradução de Daniel Grassi. 3a ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZERO HORA. Porto Alegre, 23 de janeiro de 1998.

8 ANEXOS

8.1 Entrevista aplicada aos produtores rurais de Itaára.

1. O que foi levado em consideração na decisão de substituir o sistema de PC pelo SPD?
2. Em que foi amparada a tecnologia adotada ao substituir a maneira de tratar o solo?
3. A tecnologia exige uma qualificação na mão de obra adotada?
4. O que busca o sistema do Plantio Direto? O que ele visa?
5. O que você pode falar sobre o sistema de Plantio Direto, que vem sendo muito utilizado nas últimas décadas?
6. Quais as espécies de forrageiras adequadas para propiciar o maior acúmulo de palha e, conseqüentemente, uma proteção do solo?

7. Que alternativas que vem sendo utilizadas para atrair novos produtores a se inserir no processo?
8. O sistema de Plantio Direto sobre a palha é considerado uma nova tecnologia que tem propiciado ganhos para o meio ambiente. O que você acha disso? Existem ganhos para o meio ambiente?
9. Com a introdução da técnica do sistema do Plantio Direto, é possível chegar-se a um modelo capaz de garantir uma agricultura sustentável?
11. Como são tratadas as sementes utilizadas no sistema do Plantio Direto, a fim de garantir um rendimento satisfatório e ao mesmo tempo proteger o meio ambiente?
12. Quais os tipos de microorganismos presentes no solo, preparados com técnicas que visam proteger e garantir um meio ambiente sustentável para as próximas gerações?
13. De que maneira o sistema do Plantio Direto vem contribuir na proteção dos lençóis freáticos?
14. É possível dizer que ocorreram ganhos significativos na qualidade do ar e espaço humano após a introdução da técnica considerada revolucionária nos dias atuais, mas que na realidade já era utilizada A.C?
15. Como você vê Sistema de Plantio Convencional (SPC) e Sistema de Plantio Direto (SPD), em relação ao solo, a água, ao ar, a fauna e a flora e ao ser humano?

8.2 Entrevista aplicada aos moradores de Itaara

1. Como morador (a) aqui dessa comunidade, o que você sabe sobre o sistema do Plantio Direto?
2. Antes e depois da adoção da técnica, houve uma mudança no sistema ambiental?

3. Como você vê a preocupação dos agricultores em relação ao meio ambiente na adoção do sistema do Plantio Direto? Eles preocupam-se com o meio ambiente?

4. A técnica favoreceu a comunidade, com relação à emissão de gases poluentes na atmosfera e contaminação da água e do meio ambiente em geral?

5. Existe uma diferença do ar respirado aqui com o ar dos centros urbanos?

6. Há benefícios para o meio ambiente, na troca do sistema de Plantio Convencional para o sistema de Plantio Direto?

8.3 Entrevista aplicada aos agrônomos que prestam assistência técnica aos produtores da região

1. Qual o conhecimento adquirido por você na vantagem de não revolver o solo na hora de fazer a semeadura?

2. No momento de substituir a técnica do PC para o sistema de PD houve um prévio debate entre técnicos e produtores?

3. Para os técnicos que prestam assistência, houve uma redução nas atividades de controle de pragas e ervas daninhas?

4. Com relação ao meio ambiente, a técnica do PD trouxe alguma contribuição?

5. Pode o PD contribuir para uma redução da contaminação dos mananciais de água da região?

6. O que é matéria orgânica? De onde ela vem e para onde ela vai?

7. O que afeta o nível do material orgânico?

8. O que é um sequestro de carbono?

9. Como o sequestro de carbono pode ajudar a reduzir os problemas do aquecimento global?

10. Que impacto o sequestro de carbono pode ter sobre os gases que produzem o efeito estufa?

11. Os produtores agrícolas podem ser pagos pelo sequestro de carbono?

12. Há produtores ainda utilizando o plantio convencional?

13. As dificuldades apresentadas seriam por falta de máquinas?

14. Os benefícios com a troca do sistema convencional, para o sistema de plantio direto pode ser considerados importantes para a redução do aquecimento global?

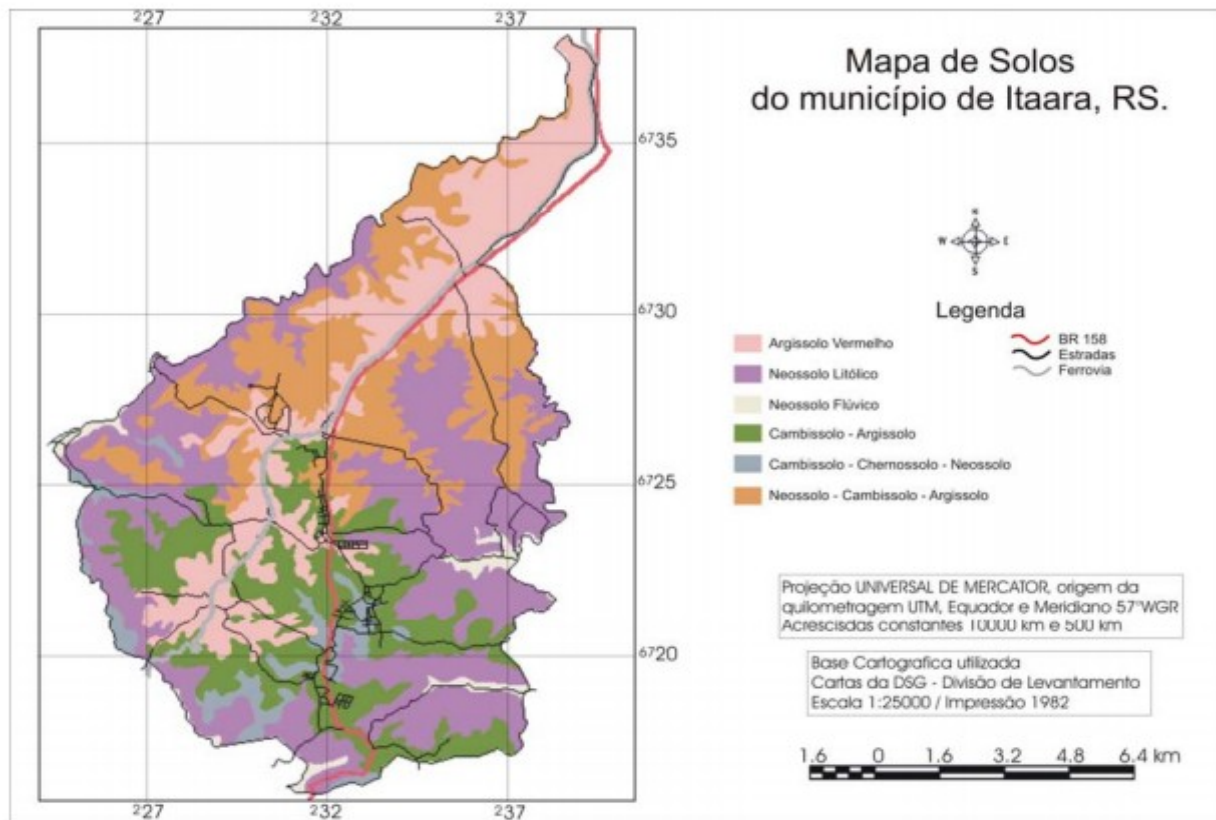
15. Como você vê Sistema de Plantio Convencional (SPC) e Sistema de Plantio Direto (SPD), em relação ao solo, a água, ao ar, a fauna e a flora e ao ser humano.

ANEXO B Mapas hidrográfico do Rio Grande do Sul



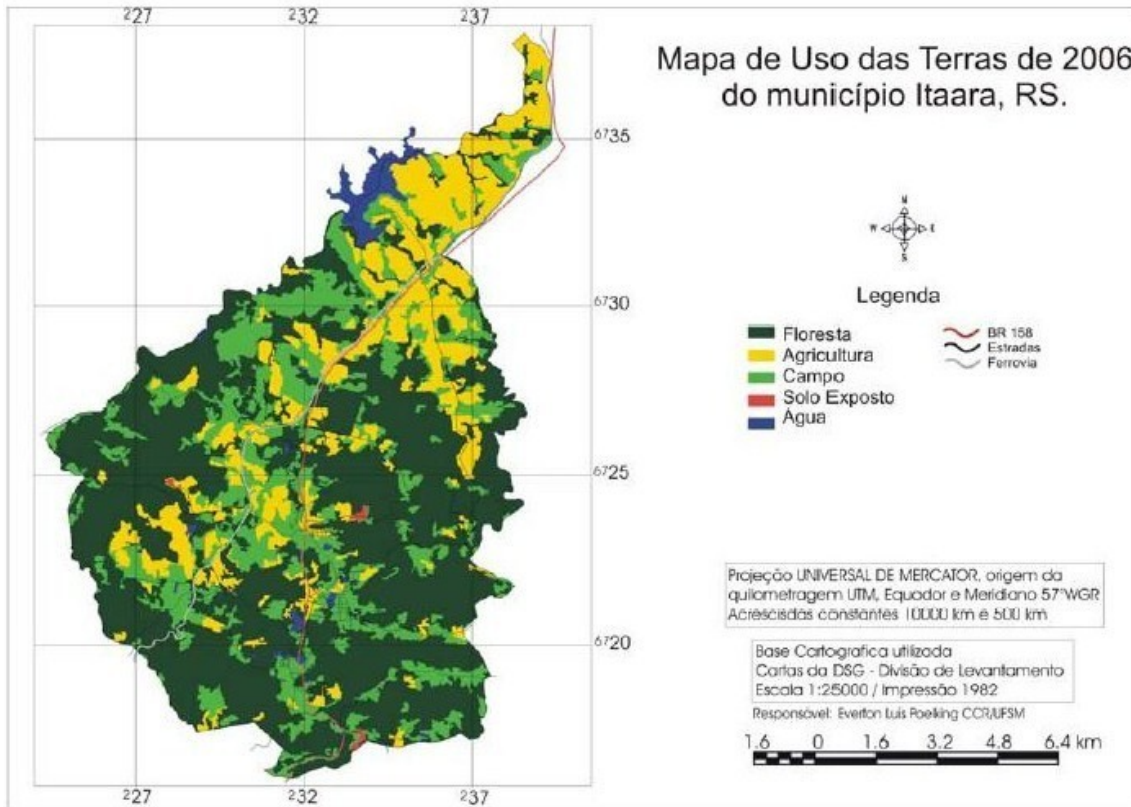
Escala: 1:50.000

ANEXO C Mapas dos solos em Itaára



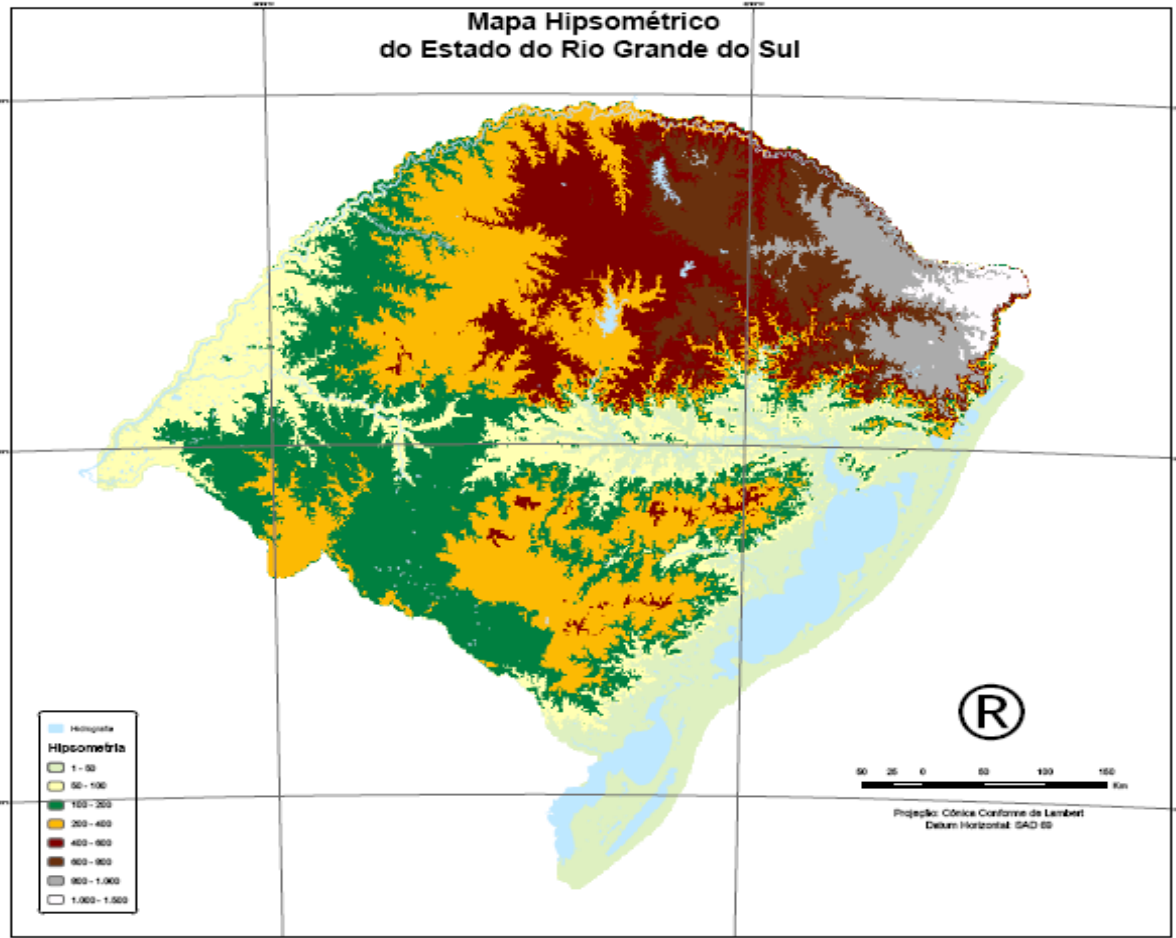
Página: 59 Escala numérica: 1: 50.000

ANEXO D Mapa do Uso das Terras-2006 Itaara



ANEXO E Mapa do Relevo do Rio Grande do Sul

Mapa Hipsométrico do Estado do Rio Grande do Sul



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)