

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA**

**AGR99006 - DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Julia Soares Mombelli**

**180097**

***“Agricultura Conservacionista na Produção de Grãos no Planalto do Rio Grande do Sul.”***

Porto Alegre, abril de 2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**FACULDADE DE AGRONOMIA**

**AGR 99006 – DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Julia Soares Mombelli**

**180097**

***Agricultura Conservacionista na Produção de Grãos no Planalto do Rio Grande do Sul***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do Grau de Engenheiro Agrônomo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Supervisor de Campo do Estágio: Eng. Agr. Dr. José Eloir Denardin

Orientador Acadêmico do Estágio: Eng. Agr., PhD. Prof. Elemar Antonino Cassol

**COMISSÃO DE AVALIAÇÃO:**

Prof<sup>ª</sup>. Renata Pereira da Cruz Depto. de Plantas de Lavoura (Coordenadora)

Prof<sup>ª</sup>. Beatriz Maria Fedrizzi Depto. de Horticultura e Silvicultura

Prof. Carlos Ricardo Trein Depto. de Solos

Prof. Fábio Kessler Dall Soglio Depto. de Fitossanidade

Prof<sup>ª</sup>. Lucia Brandão Franke Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia

Prof<sup>ª</sup>. Mari Lourdes Bernardi Depto. de Zootecnia

Porto Alegre, abril de 2015

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul e, em especial, à Faculdade de Agronomia, pela formação de excelência que me foi oportunizada.

Ao meu orientador acadêmico de estágio, Prof. Dr. Elemar Antonino Cassol, pelos conselhos valiosos para o aprimoramento do trabalho.

Ao Engenheiro Agrônomo Dr. José Eloir Denardin, por exercer com esmero a supervisão do meu estágio e ter me assessorado de forma a muito contribuir para a minha formação como profissional.

A toda equipe da Embrapa Trigo, com quem tive o prazer de trabalhar, por me receberem tão bem, e pelo esforço em me passar o máximo de conhecimento possível.

Aos meus pais, pelo amor, dedicação, por me proporcionarem uma educação para a vida, e por me apresentarem ao mundo da agricultura, com uma visão de respeito.

Às minhas irmãs, pela disponibilidade em me ouvir, ensinar e pelo eterno companheirismo.

Aos meus amigos, pela presença sempre valiosa, em todos os momentos da minha vida.

Ao Guilherme, pelo apoio incondicional.

## **RESUMO**

O Trabalho de Conclusão de Curso foi elaborado com base nas atividades desenvolvidas durante a realização do estágio curricular obrigatório. O referido estágio foi realizado durante o período de 05 de Janeiro a 10 de março de 2015 no Centro Nacional de Pesquisa de Trigo – Embrapa Trigo. As atividades foram realizadas na região de Passo Fundo, RS, com o objetivo de observar a utilização de sistemas de agricultura conservacionista na produção de grãos na região do Planalto do Rio Grande do Sul. Foram acompanhados trabalhos realizados em algumas propriedades da região e nas áreas de pesquisa da Embrapa Trigo. Alguns problemas relacionados à adoção integral do sistema de agricultura conservacionista foram observados, mas, de outra parte pode-se constatar em outras propriedades a viabilidade de adoção da mesma, com inúmeras vantagens relacionadas à preservação e ao melhoramento do meio ambiente.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1- Localização do município de Passo Fundo no Estado do Rio Grande do Sul.....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 2- Ciclo do fator planta como fonte de ativação da biologia do solo.....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 3- Terraço de base larga na fazenda Sementes Falcão.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 4- Sistema colher-semear na Granja Vania.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 5- Construção de terraço base larga.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 6- Placa de pregos com amostra de solo.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 7- Trincheira aberta no sentido transversal à linha de semeadura.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 8- Retirada de amostras de solo com cilindros de aço.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 9- Experimento da Embrapa Trigo na Expodireto 2015.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 10- Diferença do escoamento superficial.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 11- Sistema de manejo falsamente entendido como “plantio direto”.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 12- Modelo de produção promissor.....</b>	<b>28</b>

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE PASSO FUNDO, RS .....</b>	<b>8</b>
<b>3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA... 9</b>	
<b>4. REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE AGRICULTURA CONSERVACIONISTA .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1 Conceitos e fundamentos inerentes ao manejo conservacionista do solo.....</b>	<b>10</b>
<b>4.2 Qualidades do solo e sistema de manejo.....</b>	<b>12</b>
<b>4.3 Aplicações da ciência da conservação do solo.....</b>	<b>14</b>
<b>4.3.1 Práticas conservacionistas de natureza mecânica.....</b>	<b>16</b>
<b>5. ATIVIDADES REALIZADAS .....</b>	<b>17</b>
<b>5.1 Atividades em escala de campo.....</b>	<b>17</b>
<b>5.1.1 Visitas a propriedades com agricultura conservacionista.....</b>	<b>17</b>
<b>5.1.2 Construção de terraços .....</b>	<b>19</b>
<b>5.1.3 Acompanhamento das atividades relativas à condução dos ensaios.....</b>	<b>20</b>
<b>5.1.4 Coleta das raízes de plantas de soja .....</b>	<b>21</b>
<b>5.1.5 Descrição do perfil cultural do solo.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1.6 Coleta de amostras de solo para análises de física do solo .....</b>	<b>22</b>
<b>5.2 Atividades em escala de laboratório.....</b>	<b>23</b>
<b>5.2.1 Dispersão do solo e retirada do solo dos monólitos.....</b>	<b>23</b>
<b>5.2.2 Avaliação da massa de raízes .....</b>	<b>23</b>
<b>5.3 Atividades complementares .....</b>	<b>23</b>
<b>5.3.1 Seminário .....</b>	<b>23</b>
<b>5.3.2 Expodireto .....</b>	<b>23</b>
<b>6 DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>6.1 Cenário atual.....</b>	<b>25</b>
<b>6.1.1 Problemas do plantio direto.....</b>	<b>26</b>
<b>6.1.2 Controle da erosão e do escoamento superficial .....</b>	<b>28</b>
<b>6.2 Perspectivas para o futuro.....</b>	<b>29</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>32</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro vem sendo reconhecido como atividade moderna, próspera, rentável, competitiva e de magnitude que evidencia o Brasil como potência agrícola mundial. Em 2010, foi creditado a essa atividade 33% do Produto Interno Bruto - PIB, 42% do volume das exportações brasileiras e 37% do total de empregos no país (IBGE, 2012).

A disponibilidade de aproximadamente 388 milhões de hectares adequados à atividade agropecuária, dos quais 90 milhões ainda não foram explorados, aliada às condições climáticas favoráveis, à abundância de água, ao avanço tecnológico e ao empreendedorismo dos produtores rurais, tem impulsionado o crescimento do agronegócio, transformando-o em uma das principais alavancas propulsoras da economia brasileira. Esses fatores notabilizam o país como ambiente de vocação natural para a agropecuária e para os negócios relacionados às cadeias produtivas de pertinência, destacando o agronegócio como a principal locomotiva da economia brasileira, responsável por um em cada três reais gerados (DENARDIN et al., 2014).

Nesse cenário, para o Brasil continuar avançando, somando mais empregos, renda e divisas com exportações e provendo alimentos para toda a população brasileira e parte da mundial, os sistemas de produção da agricultura produtivista deverão incorporar tecnologias de apelos mais ecológicos e de caráter mais sustentável, que maximizem a utilização dos recursos naturais e reduzam impactos ambientais, assegurando a manutenção ou elevação dos atuais níveis de lucratividade. Essa perspectiva é perfeitamente compatível com o atual modelo de agricultura, devendo apenas ser praticado com maior eficiência e racionalidade em termos ambientais.

Em razão da importância da agricultura, que vem ostentando a exuberância do agronegócio brasileiro, ser conduzida de maneira mais sustentável, a área de Manejo e Conservação do Solo e da Água da Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, vem conduzindo trabalhos sob os preceitos do conservacionismo. Para conhecer e acompanhar a aplicação dos preceitos da agricultura conservacionista na produção de grãos no Planalto do Rio Grande do Sul, optou-se por realizar o estágio na Embrapa Trigo, Unidade da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Neste trabalho serão descritas as atividades realizadas no período de 05 de janeiro até 10 de março de 2015, completando 300 horas, e discutidas questões relacionadas à agricultura conservacionista. O objetivo do estágio curricular foi acompanhar as atividades práticas vinculadas às pesquisas pertinentes ao Projeto “Aprimoramento, inovação e desenvolvimento de conhecimentos e tecnologias em sistema plantio direto para o agronegócio brasileiro – SPD Brasil”. O estágio teve a orientação de campo do Engenheiro Agrônomo Dr. José Eloir

Denardin, pesquisador da Embrapa-Trigo e acadêmica do professor Elemar Antonino Cassol, do Departamento de Solos.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE PASSO FUNDO, RS

A agricultura no Brasil é, historicamente, uma das principais bases da economia do país, representando 21,15% do PIB do Brasil em 2011 (CEPEA-USP/CNA, 2013). Com 38,6% da produção total brasileira de leguminosas, oleaginosas e cereais provenientes da região Sul, e destes, 15,8% do Rio Grande do Sul, pode-se considerar que o Estado se destaca pela produção agrícola, sendo a região do planalto médio do Rio Grande do Sul a principal produtora de soja no estado (CUNHA et al., 2001).

O município de Passo Fundo está localizado no planalto médio do Rio Grande do Sul, na Mesorregião do Nordeste Rio-grandense e Microrregião de Passo Fundo (Figura 1). É a maior cidade do norte do estado, com estimativa da população pelo IBGE, segundo o Censo 2011, de 186.028 habitantes. É o 12º município mais populoso do estado e a 9ª maior economia, segundo o PIB de 2008. A base econômica do município se concentra, fundamentalmente, na agropecuária e no comércio, além de contar com forte setor em saúde e educacional (universitário) (FERRETTO, 2011).

**Figura 1-** Localização do município de Passo Fundo no Estado do Rio Grande do Sul



**Fonte:** WIKIPEDIA, 2015.

O clima do município é classificado como subtropical úmido (Cfa) pela classificação de Köppen (1948). A temperatura média anual é de 17,5°C. A precipitação média anual é de 1.787 mm. Os verões caracterizam-se por não serem tão quentes e também por, na maioria dos anos, não apresentarem temperaturas abaixo de 22°C, o que possibilita o bom desenvolvimento

fisiológico das culturas de verão, pois não as expõem a estresses por extremos climáticos. A altitude do município é cerca de 700 metros acima do nível do mar, e grande parte das características climáticas é proveniente desta particularidade. A vegetação característica da região é a de Mata Atlântica (CEMETRS, 2005).

Os principais solos da região são identificados como Latossolo Vermelho distrófico húmico (LVd3), Latossolo Vermelho aluminoférrico húmico (LVaf), e Nitossolo Vermelho distroférico típico (NVdf1), representados pelos perfis de referência Passo Fundo, Erechim e Estação, respectivamente (STRECK et al., 2008). No geral, estes solos são bem drenados, profundos e muito intemperizados. As propriedades químicas destes solos não são favoráveis ao desenvolvimento de culturas, porém como possuem boas propriedades físicas, o uso de fertilizantes e corretivos permite que se tornem os mais férteis do estado. Também o relevo levemente ondulado da região permite que as práticas agrícolas sejam feitas com alto grau de mecanização.

### **3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) foi criada em 26 de abril de 1973 e é vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Desde a sua criação, tem como desafio: desenvolver, em parceria com o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), um modelo de agricultura e pecuária tropical genuinamente brasileiro, superando as barreiras que limitam a produção de alimentos, fibras e energia do Brasil, realizando pesquisa, desenvolvimento e inovação. Está inteiramente voltada a prover novos conhecimentos, grande parte traduzida em produtos, processos e serviços para o setor agropecuário (EMBRAPA, 2015).

A Embrapa possui 47 Unidades Descentralizadas e 16 escritórios de Norte a Sul do país. A Embrapa Trigo é uma das 47 Unidades Descentralizadas. Seu centro de pesquisa foi criado em 28 de outubro de 1974, no município de Passo Fundo (RS), e possui um quadro técnico de 241 colaboradores, sendo 55 pesquisadores, 33 analistas, 63 técnicos e 90 assistentes. Conta com uma estrutura que abrange 15 casas de vegetação, 4 blocos de telados totalizando aproximadamente 9.000 m<sup>2</sup> de área coberta, 10 laboratórios e 1 Banco Ativo de Germoplasma (BAG). Possui dois campos experimentais, sendo um junto à sede do centro de pesquisa, em Passo Fundo (RS) e outro no município de Coxilha (RS). Está implantando ainda um Núcleo Avançado de Pesquisa em Trigo, em Uberaba (MG).

O objetivo da Embrapa Trigo é viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação na cadeia produtiva do trigo e outros cereais de inverno para a competitividade e sustentabilidade da agricultura em benefício da sociedade brasileira. As pesquisas realizadas na empresa buscam inovações tecnológicas para o aumento da rentabilidade agrícola brasileira, de modo sustentável, preservando os recursos naturais e a biodiversidade.

A equipe técnica da Embrapa Trigo está organizada em três Núcleos de Pesquisa – Melhoramento e Biotecnologia, Manejo e Nutrição de Plantas e Proteção de Plantas – que promovem a discussão de temas técnicos nas áreas de conhecimento que os compõe, elaboram e conduzem projetos de pesquisa, além de contribuir para o planejamento estratégico de ações. Durante o período de estágio, as atividades foram vinculadas ao Núcleo de Manejo e Nutrição de Plantas, composto pelas áreas de conhecimento em Agrometeorologia e Mudanças Climáticas, Fisiologia Vegetal, Mecanização Agrícola, Sistemas de Produção, Solos e Microbiologia.

#### **4. REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE AGRICULTURA CONSERVACIONISTA**

Ao longo das últimas quatro décadas a agricultura brasileira experimentou intensa e contínua transformação, atingindo, na atualidade, expressiva e imperativa contribuição à economia do país, perfazendo mais de 30% do Produto Interno Bruto – PIB (IBGE, 2012). Entretanto, é imperativa uma reflexão alusiva de como o ser humano vem conduzindo a agricultura, e a qualidade da ocupação e utilização do solo brasileiro, na condução desse agronegócio. Analisar quanto e como o recurso natural solo vem sendo preservado, mantido e restaurado ou recuperado, para assegurar sustentabilidade para as atuais e futuras gerações, é crucial para a continuidade de uma agricultura produtiva. Nesse contexto, faz-se essencial o questionamento de como a agricultura está sendo conduzida: sob os preceitos da agricultura conservacionista ou mantida às expensas da delapidação de recursos naturais?

##### **4.1 Conceitos e fundamentos inerentes ao manejo conservacionista do solo**

Em razão da importância que o agronegócio representa para a economia do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, na produção de grãos, e para a obtenção de respostas no questionamento a respeito da condução dessa agricultura, se faz necessário uma diversidade de reflexões e entendimentos. Compreender os conceitos inerentes à ciência da conservação do solo e da água é o início da busca pelo conhecimento amplo da agricultura conservacionista ou da sustentabilidade agrícola, que vem se tornando essencial para a perpetuidade da produção de grãos.

Agricultura conservacionista é a agricultura praticada segundo os preceitos da Ciência da Conservação do Solo. É entendida como a agricultura conduzida sob a proteção de um complexo de tecnologias de caráter sistêmico, com a finalidade de preservar, manter e restaurar – ou recuperar – os recursos naturais, mediante o manejo integrado do solo, da água e da biodiversidade, devidamente compatibilizado com o uso de insumos externos (DENARDIN et al., 2014).

Conservação de solo é a ciência que estuda e apregoa ações de preservação, de manutenção e de restauração ou recuperação das propriedades biológicas, físicas e químicas do solo, estabelecendo critérios para sua ocupação e utilização, sem comprometer suas propriedades primitivas (DENARDIN et al., 2014).

O complexo de processos concebido pela agricultura conservacionista constitui a base de sustentação da agricultura, conservando o solo, a água, o ar e a biota dos agroecossistemas, bem como prevenindo a poluição e degradação dos sistemas do entorno. Assim, agricultura conservacionista é entendida como agricultura eficiente ou efetiva na utilização dos recursos disponíveis. Por isso, é contemplada como mecanismo de transformação, de organização ou reorganização e de sustentação de agroecossistemas.

Conforme Denardin et al. (2014) a agricultura conservacionista compreende uma série de itens tais como:

- Consideração à aptidão e à adequabilidade de utilização do solo;
- Preservação de ecossistemas sensíveis (margens de rios, de córregos e de lagos; entorno de nascentes; terras declivosas; solos rasos e de textura arenosa);
- Redução ou supressão de mobilização de solo;
- Preservação de resíduos culturais na superfície do solo;
- Manutenção da cobertura permanente do solo;
- Aporte de material orgânico ao solo, em quantidade, qualidade e frequência compatíveis com a demanda biológica do solo;
- Ampliação da biodiversidade, mediante o cultivo de múltiplas espécies, em rotação e/ou em consorciação de culturas;
- Diversificação de sistemas agrícolas produtivos (sistemas agropastoris, agroflorestais, silvipastoris, agrossilvipastoris, etc.);
- Redução do intervalo de tempo entre a colheita e a semeadura (implementação do processo colher/semear);
- Emprego de práticas mecânicas para controlar a erosão;

- Controle de tráfego de máquinas e equipamentos agrícolas;
- Uso preciso de insumos agrícolas; e
- Manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas.

Nesse contexto, analisando-se as ações inerentes aos conceitos de conservacionismo, de conservação do solo e agricultura conservacionista, percebe-se que todas tem como sujeito o ser humano, e que os agentes passivos dessas ações são os recursos naturais ou os elementos da biosfera. Portanto, a implementação dessas ações é simplesmente o estabelecimento de relações entre o ser humano e os elementos da biosfera. E a essa qualidade da relação entre o ser humano e os elementos da biosfera – com emergência de benefícios econômicos, sociais e ambientais à humanidade – que se denomina de sustentabilidade agrícola (DENARDIN et al., 2014).

#### **4.2 Qualidades do solo e sistema de manejo**

Muito se tem estudado sobre a qualidade do solo, a qual é definida por Doran e Parkin (1994) como sendo: “a capacidade de um dado solo em funcionar no ecossistema para sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde das plantas e animais”. Todavia, em muitas circunstâncias essa capacidade do solo encontra-se ameaçada, o que ocorre, em grande parte, devido a adoção de modelos agrícolas inadequados ou insustentáveis (social, ecológica e economicamente), os quais promovem degradação desse recurso natural.

Conjuntamente com os modelos agrícolas empregados, o manejo dispensado ao solo exerce forte influência e alterações na estrutura do solo. Dessa forma, o sistema de cultivo convencional – que não segue os padrões da agricultura conservacionista – promotor de intenso revolvimento do solo na camada superficial, possui elevado potencial de causar erosão, prejudicando a qualidade do solo. Além disso, o preparo convencional pode favorecer a decomposição da matéria orgânica, ocasionando efeito prejudicial à qualidade estrutural do solo (CASTRO FILHO et al., 1998; BERTOL et al., 2001). Essa perda de matéria orgânica pode ocorrer de duas formas. Por um lado, o revolvimento do solo promove maior oxigenação, além de aumento da temperatura média, contribuindo assim para maior taxa de decomposição da matéria orgânica. Por outro lado, as perdas de matéria orgânica ocorrem também devido à remoção das camadas superficiais do solo e do húmus pela erosão. Concomitantemente com a perda de matéria orgânica, Kamimura et al. (2009) ressaltam que o intenso revolvimento do solo promove pulverização da camada arável e compactação da camada subsuperficial.

Diante da insustentabilidade dos sistemas agrícolas manejados sob preparo convencional, especialmente em solos tropicais e subtropicais, fez-se necessária uma modificação nos sistemas produtivos vigentes, mediante a adoção de novas tecnologias. Assim, a partir da década de 1960, nos Estados Unidos, e na década de 1970 no Sul do Brasil, iniciou-se a adoção de um sistema conhecido como plantio direto. Este sistema fundamenta-se, de acordo com Denardin e Kochhann (2007), na mobilização mínima de solo, a qual ocorre, unicamente, na linha ou cova de semeadura, na manutenção permanente da cobertura do solo e na diversificação de espécies, que ocorre via rotação e/ou consorciação de culturas. Isto pode possibilitar a redução ou mesmo a supressão do intervalo entre colheita e semeadura, o que é obtido através da implementação do processo denominado colher-semear.

Alguns benefícios desse sistema de cultivo, advindos da manutenção dos resíduos vegetais sobre a superfície do solo são apresentados por Gassen e Gassen (1996), dentre eles, contribuir para o controle de plantas daninhas, dissipar a energia de impacto das gotas de chuva, proteger o solo da radiação solar e reduzir a perda de água do solo por evaporação. Nesse sentido, Salton e Mielniczuk (1995) enfatizam que o efeito de redução da evaporação contribui para o aumento da retenção da umidade do solo em plantio direto, o que se torna especialmente importante em anos de déficit hídrico. Destaca-se ainda como característica importante deste sistema, o considerável potencial de reserva de nutrientes, cuja disponibilização pode ser rápida e intensa, dependendo, dentre outros fatores, do regime de chuvas.

Paralelamente a isso, um aspecto promotor de grandes diferenças no sistema solo, entre preparo convencional e plantio direto, é a não incorporação ao solo de resíduos de plantas, fertilizantes e defensivos. Isto ocasiona um gradiente físico-químico no perfil do solo, com acúmulo de nutrientes menos solúveis e de matéria orgânica próximo à superfície do solo. O acúmulo de matéria orgânica promove benefícios como melhorias na estrutura física do solo, com aumento na capacidade de retenção de água e estabilização dos agregados; melhoria das características químicas com aumento da Capacidade de Troca de Cátions (CTC) (CIOTTA et al., 2003) e da ciclagem de nutrientes; melhorias das características biológicas com estímulo à microfauna, favorecida pela disponibilidade de compostos orgânicos e pela redução da amplitude térmica, entre outros (HU et al., 1997).

Todavia, no cenário atual da agricultura, o plantio direto está se defrontando com uma série de problemas, decorrentes do inadequado processo de adoção e implantação do sistema por alguns agricultores. Neste sentido, Peche Filho e Storino (2006) enfatizam que o plantio direto não pode ser simplificado ao ponto de ser considerado uma técnica com intuito único de

eliminar operações de mobilização de solo ou como controle de plantas daninhas pelo uso de herbicidas. Estes autores consideram que o sucesso de implantação deste sistema passa por uma evolução do agricultor, desenvolvendo conhecimentos aprofundados sobre a terra que se pretende explorar, as potencialidades do sistema operacional e os produtos resultantes destes processos operacionais, nos quais estariam inclusos, não apenas os grãos, mas também os impactos ambientais do sistema de produção. Assim, para se obter o sucesso do sistema, algumas premissas básicas como correção da fertilidade do solo, diversificação de culturas, supressão do revolvimento de solo e uso de culturas para a formação de palhada devem ser atendidas.

Devido a isso, à medida que o plantio direto foi se estabelecendo no Brasil, consolidou-se a necessidade de se fazer agricultura não apenas com plantio direto, e sim com “sistema plantio direto”, termo genuinamente brasileiro que surgiu, em meados dos anos 1980, em consequência da percepção de que a viabilidade do “plantio direto”, de modo contínuo e ininterrupto, nas regiões subtropical e tropical, requeria um conjunto de tecnologias ou de preceitos da agricultura conservacionista mais amplo do que simplesmente a redução ou supressão da mobilização do solo e a manutenção dos resíduos culturais na superfície do solo. O “plantio direto” necessitava ser entendido e praticado como “sistema de manejo” e não como simples prática ou método alternativo de preparo reduzido do solo.

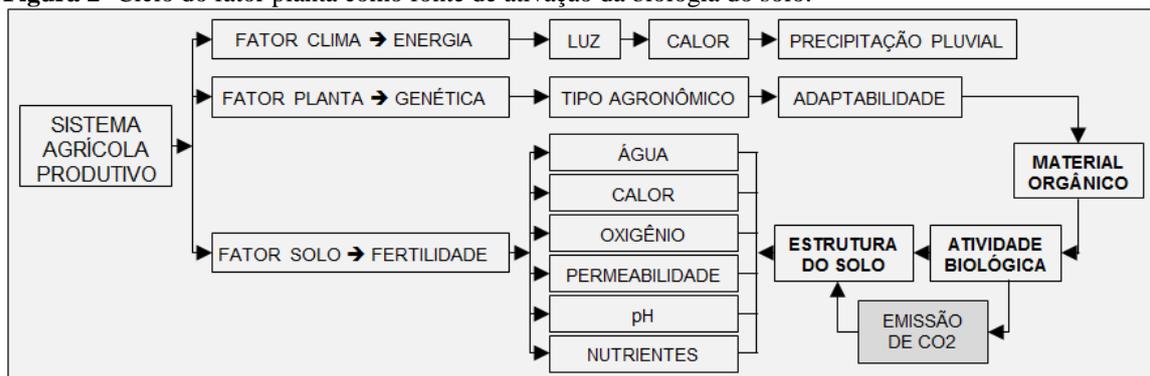
### **4.3 Aplicações da ciência da conservação do solo**

O caráter de sustentabilidade que se pretende imprimir aos agroecossistemas, fundamentado no atendimento de necessidades socioeconômicas, na segurança alimentar da humanidade e na preservação dos recursos naturais, deve estar presente no momento da tomada de decisão, referentes à gestão de um sistema agrícola produtivo, destacando-se nos aspectos relativos à diversidade e ao arranjo espaço-temporal das espécies que compõem o modelo de produção, à intensidade de mobilização do solo, à quantidade, à qualidade e ao posicionamento no solo dos agroquímicos empregados, com ênfase para corretivos e fertilizantes, e à prevenção de perdas por erosão, lixiviação, volatilização e eluviação (DENARDIN et al., 2012).

Enquanto a intensidade de mobilização do solo e a quantidade, qualidade e posição dos agroquímicos no solo estão associadas à taxa de decomposição do material orgânico aportado ao solo, a diversidade e o arranjo espaço-temporal das espécies, determinados pelo modelo de produção adotado, estão associados à quantidade e à qualidade da matéria orgânica resultante no solo.

É relevante considerar que, além dos resíduos culturais produzidos pela parte aérea das plantas, há o material orgânico aportado pelas raízes, que, incontestavelmente, assume papel preponderante na construção da fertilidade biológica, física e química do solo. Modelos de produção que contemplam espécies de abundante e agressivo sistema radicular, como gramíneas forrageiras perenes, que alocam maior fração de carbono fotossintetizado para as raízes do que espécies anuais são mais eficientes em elevar o estoque de matéria orgânica e induzir fertilidade ao solo. Mobilização profunda de solo restrita à linha de semeadura, concomitante à deposição de corretivos e fertilizantes em profundidade, constitui prática promotora de aprofundamento de raízes e, conseqüentemente de ampliação da camada de solo fértil. Na Figura 2 é possível observar o ciclo do fator planta, enquanto componente do sistema agrícola produtivo, como fonte de ativação da biologia do solo na estruturação do mesmo e na manutenção e/ou construção de solo biológica, física e quimicamente fértil (DENARDIN et al., 2012).

**Figura 2-** Ciclo do fator planta como fonte de ativação da biologia do solo.



Fonte: DENARDIN et al., 2012.

Em face a isso, o sistema plantio direto tem se destacado como sistema de maior sustentabilidade e importância para a agricultura brasileira. Como fatores responsáveis pela aceitação e difusão desse sistema destacam-se: redução da erosão hídrica; ganho de tempo para o plantio; economia de combustível; melhor estabelecimento da cultura; maior retenção de água no solo; economia de mão-de-obra, hora máquina e redução dos custos devido a queda do preço do herbicida dessecante. Além disso, cabe ressaltar também o aumento da taxa de infiltração de água no solo, do diâmetro dos agregados, da atividade microbiana e da produtividade de culturas (CHAN et al., 1992; ALBUQUERQUE et al., 1995; CAMPOS et al., 1995).

A evolução de modelos de produção, tanto na região de clima tropical como na região de clima subtropical do Brasil, fundamentada no “sistema plantio direto” e no uso de culturas oriundas de programas de melhoramento vegetal orientados à criação de cultivares com flexibilidade para compor novos modelos de produção, e associada à correção de deficiências

químicas do solo e à nutrição equilibrada das plantas, segundo princípios da agricultura de precisão, tem a possibilidade de transformar a agricultura brasileira na mais moderna e eficiente agricultura conservacionista praticada no mundo. Percebe-se, portanto, que é a interação entre modelos de produção diversificados e “sistema plantio direto” que otimiza o sistema agrícola produtivo e imprime caráter de sustentabilidade ao agroecossistema (DENARDIN et al., 2012).

O “sistema plantio direto”, por contemplar preceitos da agricultura conservacionista estreitamente associados à retenção de matéria orgânica no solo e por ser adaptável a qualquer região agrícola do Brasil, distingue-se como ferramenta fundamental, considerada propícia, inquestionável, irrepreensível e de valor inestimável para a conservação do solo e a redução da taxa de emissão de gases de efeito estufa (DENARDIN et al., 2012).

O “sistema plantio direto” é, assim, uma estratégia de exploração de sistemas agrícolas produtivos que contempla o mais amplo complexo de processos tecnológicos preconizados pela agricultura conservacionista. Portanto, é relevante destacar que agricultura conservacionista não é sinônimo de “sistema plantio direto”, pois este contempla apenas uma parte dos preceitos da agricultura conservacionista. Segundo o documento produzido pela Embrapa Trigo “Diretrizes do Sistema Plantio Direto no Contexto da Agricultura Conservacionista”, existem outros oito preceitos agrupados em: aptidão agrícola das terras, capacidade do uso dos solos, preparo convencional do solo, preparo reduzido do solo, plantio direto ou semeadura direta, obras mecânicas ou hidráulicas, manejo integrado de pragas e agricultura de precisão.

#### **4.3.1 Práticas conservacionistas de natureza mecânica**

O fator práticas conservacionistas mecânicas ou hidráulicas consiste em um conjunto de operações realizadas pelo homem com a finalidade de controlar os efeitos danosos da erosão. Para o controle da erosão em solos agrícolas, as práticas conservacionistas são consideradas complementares, pois o essencial e mais importante está relacionado com o manejo e a cobertura do solo (CASSOL, 2013).

Práticas conservacionistas de natureza mecânica ou hidráulica incluem preparo do solo e plantio ou semeadura em contorno, terraceamento com terraços em nível ou com gradiente (nesse caso o canal escoadouro deve estar associado), cultivo em faixas, cordões de vegetação permanente ou barreiras vivas, faixas de retenção, alternância de capinas, banquetas individuais, terraços em patamar e canais divergentes. As práticas conservacionistas de natureza mecânica ou hidráulicas veem se tornando essenciais no controle da erosão hídrica, pois apenas a presença da palha sobre o solo não é suficiente para fazer frente aos fluxos de energia e de

matéria associados ao ciclo hidrológico, característicos de regiões de clima tropical e subtropical (CASSOL, 2013).

O problema da adoção do sistema plantio direto sem a proteção de práticas conservacionistas de natureza mecânica ou hidráulicas e com o abandono da semeadura em contorno tem sido constatado com frequência alarmante, em razão da ocorrência de erosão hídrica em sulcos e entressulcos. A erosão observada não é alarmante pela perda de sólidos que promove, mas pelos danos econômicos e ambientais decorrentes da perda de materiais orgânicos, corretivos agrícolas, fertilizantes e nutrientes em suspensão e/ou em solução na enxurrada. Evidência que comprova a constatação das perdas econômicas é a elevação recorrente do consumo de fertilizantes por unidade de produto agrícola gerado, observada nos últimos anos no Brasil (DENARDIN et al., 2012).

## **5. ATIVIDADES REALIZADAS**

Durante o estágio foram realizadas atividades práticas vinculadas às pesquisas pertinentes ao Projeto “Aprimoramento, inovação e desenvolvimento de conhecimento e tecnologias em sistema plantio direto para o agronegócio brasileiro – SPD Brasil”. Em termos teóricos, o estágio contemplou leituras específicas, de pertinência à agricultura conservacionista e ao manejo de modelos de produção e de sistemas agrícolas produtivos, bem como intensa interação estagiário/supervisor, no trato de inúmeras abordagens referentes a estes temas, tanto através de troca de ideias pessoais sobre estes temas quanto através de troca de informações, em estabelecimentos rurais, diretamente com os produtores rurais, e coparticipação em eventos de capacitação programados e realizados no decurso do estágio.

### **5.1 Atividades em escala de campo**

#### **5.1.1 Visitas a propriedades com agricultura conservacionista**

Durante o período de estágio foram realizadas algumas visitas à estabelecimentos rurais da região, nos municípios de Sarandi, Quinze de Novembro e Marau. O objetivo dessas visitas foi observar, na prática, casos de sucesso da gestão de sistemas agrícolas produtivos conduzidos sob os preceitos da agricultura conservacionista. Sistemas de manejo que contemplam aspectos amplos de conservação do solo e água, propiciando elevada rentabilidade.

A primeira visita ocorreu na cidade de Sarandi, RS, na fazenda Sementes Falcão, empresa produtora de sementes, que teve parceria com a Embrapa Trigo na validação do programa “Terraços for Windows” (PRUSKI et al., 2009). Esse *software* dimensiona estruturas de terraços alicerçados no critério volume de enxurrada esperado, contemplando os fatores de

chuva máxima esperada, taxa de infiltração de água no solo, declividade do terreno, tipo de solo, uso e manejo do solo e as dimensões do canal do terraço a ser construído, o que gera amplo espaçamento entre terraços, para áreas manejadas sob sistema plantio direto (Figura 3).

**Figura 3-** Terraço de base larga na fazenda Sementes Falcão.



**Foto da autora.**

A propriedade visitada possui 148,7 ha com as seguintes características: solo Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura muito argilosa, topografia ondulada, com comprimento médio de declive de 400 m, declividade média de 11%, manejada sob plantio direto há 18 anos, com rotação de culturas envolvendo soja e milho no verão e trigo, cevada e aveia no inverno. Os terraços, tipo base larga e em nível, foram projetados e construídos com altura do camalhão de 0,45 m e declividade da parede à montante de 0,20 m/m, ou seja, com área de canal superior a 1,5 m<sup>2</sup>. O espaçamento horizontal calculado variou de 140 m a 47m, respectivamente para declividades entre 0 e 4% e entre 14% e 20%.

Na visita houve oportunidade de conhecer a área terraceada, com um passeio guiado pela propriedade, e conhecer todo o sistema de produção, onde a Eng<sup>a</sup> Agrônoma Fernanda Falcão, proprietária e responsável técnica do estabelecimento rural, expos o funcionamento da fazenda desde a escolha das cultivares, momento e operacionalidade da semeadura, passando pelos critérios das tomadas de decisão dos tratos culturais, modo de aplicação de defensivos agrícolas, colheita e processamento final dos grãos e sementes.

A segunda visita ocorreu no município de Quinze de Novembro, RS, no estabelecimento rural Granja Vania, que estava comemorando 20 anos de plantio direto. Durante a visita, o proprietário, Vanderlei Neu, falou sobre a importância da palha no plantio direto e da rotação de culturas, dando ênfase para a necessidade do milho no sistema de rotação de culturas, pela grande quantidade de palha produzida, e por consequência, grande aporte de matéria orgânica no solo. O proprietário também demonstrou, no ato, o processo colher-semear (Figura 4), executado na propriedade, onde logo após a colheita do milho é semeada a cultura do nabo

fornageiro, antecedendo o trigo. Dessa maneira, o solo se mantém sempre coberto e com atividade microbiana, proporcionando benefícios à fertilidade física, química e biológica do solo.

**Figura 4-** Sistema colher-semear na Granja Vania.



**Foto da autora.**

A terceira visita ocorreu no município de Marau, RS, no estabelecimento rural de Luis Ghion, que adota integração lavoura-pecuária produtora de leite, em 27 ha. O produtor expôs, detalhadamente o manejo de como produz e formula os alimentos para a pecuária leiteira, o manejo animal propriamente dito e o manejo da produção de grãos. O grande destaque da visita foi perceber a integração dos membros da família em constante preocupação com a gestão e o aprimoramento dos conhecimentos que determinam e definem a adoção precisa das tecnologias disponibilizadas no mercado e constatar que a renda auferida desta atividade agrícola e pecuária, em apenas 27 ha, supera R\$ 1.000,00 por dia.

Concluindo, a visita permitiu perceber que não basta ter acesso às tecnologias se não houver domínio do conhecimento que determina sua correta aplicação.

### **5.1.2 Construção de terraços**

Em uma área de domínio da Brigada Militar de Passo Fundo, cedida para a Embrapa Trigo, foi feita a marcação e a construção de um terraço de base larga, tipo *Mangum*, dimensionado pelo *software* “Terraço for Windows”, com o objetivo de ensinar aos estagiários, e posteriormente ser utilizado na transferência de tecnologia para a comunidade agrícola.

O terraço foi construído sobre as niveladas básicas demarcadas com um nível ótico. Na construção a terra foi movimentada de cima para baixo e de baixo para cima, ora num sentido, ora noutro, em passadas de ida e volta, com arado de quatro discos reversíveis, no

sentido da linha demarcada com estacas, que mediam 1 m de altura e distanciadas entre si de 20 m, ou seja, a terra foi retirada de ambos os lados e jogada para o centro, para formar o camalhão (Figura 5), conforme Resck et al. (2002). A largura do camalhão associada ao canal do terraço mediu 12 m, a profundidade do canal 0,54 m e a seção transversal do canal 1,98 m<sup>2</sup> (largura e profundidade do canal 7,35 m e 0,54 m, respectivamente).

**Figura 5-** Construção de terraço base larga.



**Foto da autora.**

### **5.1.3 Acompanhamento das atividades relativas à condução dos ensaios**

Os ensaios, conduzidos no campo experimental da Embrapa Trigo, no município de Coxilha, RS, envolvem experimentos que avaliam a fertilidade física, química e biológica do solo, assim como a produtividade das culturas, em relação a diferentes manejos, com práticas mecânicas de descompactação do solo, como escarificação, aração e mecanismo rompedor de solo associado à semeadora, avaliando o potencial mitigador da degradação estrutural do solo sob plantio direto, através de atributos físicos e químicos do solo sob plantio direto e o desenvolvimento radicular das plantas cultivadas. Além disto, também são estudados os efeitos do mecanismo sulcador da semeadora e da gessagem na produtividade de grãos de milho e soja, tudo isso em um Nitossolo Vermelho manejado sob plantio direto.

Na época da safra agrícola em que ocorreu o estágio, os ensaios se encontravam cultivados com soja, milho, sorgo forrageiro e braquiária. Os sete ensaios que compõem estes estudos, por serem de longa duração, recebem os tratos culturais inerentes às lavouras comerciais, requerendo visitas, praticamente diárias, com observações relativas a insetos-praga, incidência de doenças e ocorrência de plantas daninhas.

#### 5.1.4 Coleta das raízes de plantas de soja

Com o objetivo de avaliar o comportamento do sistema radicular das plantas na descompactação do solo, e sua influência na construção da fertilidade do solo, foram coletadas raízes de plantas de soja, seguindo a teoria da placa de pregos (Bohm, 1979), que mede 0,60 m de largura, 0,30 m de altura e 0,05 de espessura, e que coleta um monólito com volume de 9,0 dm<sup>3</sup> (Figura 6).

**Figura 6-** Placa de pregos com amostra de solo.



Foto da autora.

#### 5.1.5 Descrição do perfil cultural do solo

Em trincheiras, medindo 0,45 m de largura por 0,30 m de profundidade, abertas no sentido transversal às linhas de semeadura da soja (Figura 7), o perfil cultural do solo foi descrito conforme a técnica proposta por Tavares Filho et al. (1999). Essa técnica permite a identificação, pela variação estrutural do solo, a estratificação de camadas homogêneas de 0 a 30 cm de profundidade, nas quais o solo será amostrado para análises físicas.

**Figura 7-** Trincheira aberta no sentido transversal à linha de semeadura.



**Foto da autora.**

#### **5.1.6 Coleta de amostras de solo para análises de física do solo**

Nas trincheiras, abertas para a descrição do perfil cultural, amostras de solo, com estrutura preservada, foram coletadas em cilindros de aço inox, medindo 48 mm de diâmetro por 30 mm de altura. As amostras foram coletadas na posição correspondente à linha de semeadura, segundo caracterização das camadas descritas pela técnica do perfil cultural (Figura 8).

**Figura 8-** Retirada de amostras de solo com cilindros de aço.



**Foto da autora.**

## **5.2 Atividades em escala de laboratório**

### **5.2.1 Dispersão do solo e retirada do solo dos monólitos**

A dispersão do solo dos monólitos foi realizada mediante imersão dos monólitos em solução de hidróxido de sódio e a retirada do solo dos monólitos foi realizada mediante lavagem em água corrente.

### **5.2.2 Avaliação da massa de raízes**

Após a dispersão e a retirada do solo dos monólitos, os monólitos foram fotografados, objetivando mostrar a arquitetura do sistema radicular, e as raízes foram divididas/seccionadas por camadas, segundo a descrição do perfil cultural, e colocadas para secar em estufa, a 50 °C, até massa constante. Na sequência foi avaliado a massa de raízes em cada camada e em cada monólito.

## **5.3 Atividades complementares**

### **5.3.1 Seminário**

Nos dias 24, 25 e 26 de fevereiro aconteceu na Embrapa Trigo o seminário de preparação Conhecendo as Linhas de Pesquisa da Embrapa Trigo. Neste evento, tive participação direta, tanto como organizadora quanto como ouvinte (ANEXO 1). Para melhor expor os objetivos do evento, foi concedida uma entrevista ao informativo interno da Embrapa Trigo denominado “Pão Quentinho”, atendendo convite do Núcleo de Comunicação Organizacional. Na entrevista foram respondidas questões sobre a importância e expectativa do seminário (ANEXO 2).

O seminário teve como objetivo mostrar para os estagiários as linhas de pesquisas da Embrapa Trigo, através da divulgação e troca de experiências relacionadas às pesquisas em andamento na Unidade. Assim, o estudante não fica restrito apenas ao conhecimento da sua área de estágio, tendo a possibilidade de ampliar sua visão sobre o funcionamento da empresa, e por consequência, o funcionamento da realidade agropecuária em que a Embrapa Trigo atua.

O seminário teve a participação de nove pesquisadores, que falaram sobre sua área de atuação, as pesquisas em andamento e pontos importantes sobre o tema abordado. As linhas de pesquisa que participaram foram: Agricultura Conservacionista, Melhoramento Genético da Soja, Manejo de Percevejos, Inteligência na Tomada de Decisão no Manejo de Sistemas Produtivos, Melhoramento Genético do Trigo, Manejo de Doenças do Trigo, Fertilidade do Solo, Mudanças Climáticas e Manejo de Doenças na Soja.

### **5.3.2 Expodireto**

A Expodireto – feira do agronegócio – ocorreu no período de 9 até 12 de março, em Não-me-Toque, RS. O núcleo de Manejo e Conservação do Solo e da Água teve participação no estande da Embrapa, com a exposição de um experimento que mostrava a importância da semeadura em nível, através de um simulador de chuva colocado sobre dois talhões com declividade de aproximadamente 10%. Um dos talhões com semeadura em nível, transversal ao declive, e outro com semeadura no sentido do declive, representando semeadura morro acima e morro abaixo. Na Figura 9, é possível visualizar o experimento, mostrando o simulador de chuva instalado sobre as duas parcelas de cultivo, onde na esquerda a semeadura foi realizada em nível, e na direita no sentido do declive.

**Figura 9-** Experimento da Embrapa Trigo na Expodireto 2015.



**Foto da autora.**

Na Figura 10 é mostrada a diferença do escoamento superficial da água entre os dois modos de semeadura, evidenciando que após a precipitação, a maior quantidade de água e solo se dá quando a semeadura é feita no sentido do declive.

**Figura 10-** Diferença do escoamento superficial.



Foto da autora.

Esse experimento foi conduzido pelo Eng<sup>o</sup> Agrônomo Jorge Lemainski, que atua na área de transferência de tecnologia, e pelo supervisor do estágio, Dr. José Eloir Denardin. Durante os dois primeiros dias da feira foi feito acompanhamento do experimento na sua manutenção e na recepção ao público.

## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 Cenário atual

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, relativos à magnitude das áreas cultivadas nas safras de verão e de inverno, no ano agrícola 2009/2010, com as principais espécies vegetais produtoras de grãos em todo o país, denotam que essa área está sendo cultivada, predominantemente, sob “plantio direto” e não sob “sistema plantio direto”. Essa dedução está fundamentada nos dados estatísticos de que dos 37,6 milhões de hectares cultivados na safra agrícola de verão, com as culturas de soja e milho, apenas 10,4 milhões de hectares são cultivados na safra agrícola de inverno, com trigo, aveia branca (*Avena sativa* L.), cevada (*Hordeum vulgare* L.), triticale (*X triticosecale* Wittmack), centeio (*Secale cereale* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* (L.)) e milho safrinha. Esse cenário indica que, no país, a área cultivada em rotação, sucessão e/ou consorciação de culturas ou com, pelo menos, duas safras por ano agrícola, e, conseqüentemente, com a possibilidade de estar sendo manejada sob “sistema plantio direto”, o qual preconiza, dentre os seis preceitos da agricultura conservacionista, a diversificação de espécies, não ultrapassa 10,4 milhões de hectares. Além

disso, esses dados demonstram que no Brasil há cerca de 27,2 milhões de hectares em pousio vegetado ou não, no período de inverno (IBGE, 2012).

Essa é a realidade que se observa na região norte do Rio Grande do Sul, na área de produção de grãos, onde o sistema plantio direto, na maioria das propriedades, não é executado, apesar da sua relevância para a continuidade e sustentabilidade desse processo. O que se encontra é o predomínio da monocultura de soja, devido ao preço de comercialização dessa *commodity* agrícola. Grande parte dos produtores tem o falso conceito que “plantio direto” é apenas uma “semeadura direta” com alguma palha na superfície e com total descaso ao uso de práticas conservacionistas complementares. Com isso o cenário que se observa é o que está apresentado na Figura 11. A falta de assistência técnica com conhecimento em práticas conservacionistas, desde o sistema plantio direto, passando pelas práticas mecânicas complementares até a importância da diversificação de culturas, é um problema relatado pelos agricultores da região.

**Figura 11-** Sistema de manejo falsamente entendido como “plantio direto”.



**Foto:** Streck, E.V.-Emater- RS

O comodismo, somado à falta de conhecimento e assistência técnica especializada, resulta numa realidade diferente da entendida como essencial para a agricultura e para o meio ambiente.

### **6.1.1 Problemas do plantio direto**

O plantio direto está se defrontando com uma série de problemas, decorrentes do inadequado processo de adoção e implantação por alguns agricultores. Neste sentido, Peche Filho e Storino (2006) enfatizam que o plantio direto não pode ser simplificado ao ponto de ser considerado uma técnica com intuito único de eliminar operações de mobilização de solo ou como controle de plantas daninhas pelo uso de herbicidas. Estes autores consideram que o sucesso de implantação desta prática passa por uma evolução do agricultor, onde esse processo deve ser encarado como um sistema de manejo, desenvolvendo conhecimentos aprofundados

sobre a terra que se pretende explorar, as potencialidades do sistema operacional e os produtos resultantes destes processos operacionais, nos quais estariam inclusos não apenas os grãos, mas também os impactos ambientais do sistema de produção. Assim, para se obter sucesso com o sistema algumas premissas básicas como correção da fertilidade do solo, diversificação de culturas, ausência de revolvimento de solo e uso de culturas para a formação de palhada com adição de grandes quantidades de biomassa devem ser atendidas.

Descuidos no manejo do plantio direto, como elevada pressão exercida pelos rodados das máquinas e de implementos agrícolas sobre o solo, principalmente em condições de umidade inadequadas para o manuseio, podem promover aumento da densidade do solo e diminuição da porosidade, resultando na compactação do mesmo. Assim, em diversas áreas sob plantio direto, a ausência de revolvimento do solo, associada à maior intensidade de uso, expõe o solo a intenso e continuado tráfego de máquinas em condições inadequadas de umidade, o que contribui para alterar a qualidade estrutural do solo, acarretando aumento da compactação do solo em muitas áreas manejadas sob esse sistema (COLLARES et al., 2006).

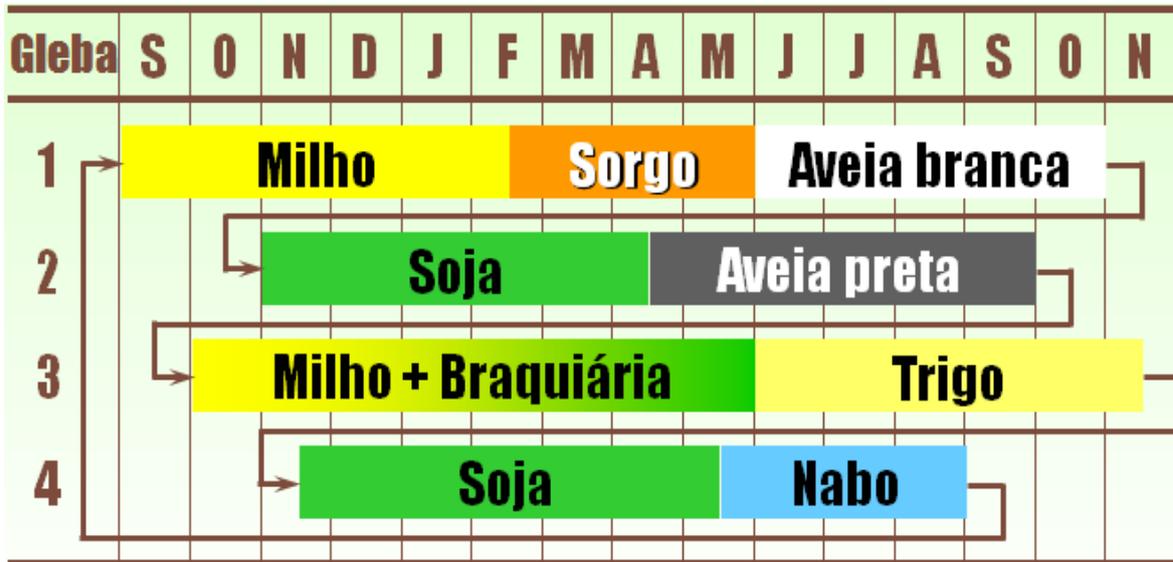
A falta de diversificação de culturas e de aporte de material orgânico também é visto como limitante no modelo de produção, que por sua vez, causam evidentes problemas de degradação estrutural da camada subsuperficial do solo, perceptíveis pela deformação morfológica de raízes e plantas e a concentração de raízes cultivadas na camada superficial do solo. A redução considerável da porosidade de aeração do solo, da taxa de infiltração, e a elevada densidade e resistência deste à penetração, resulta na ocorrência de déficit hídrico em curtos períodos de estiagem.

O modelo de produção de um sistema agrícola produtivo é que determina a quantidade e a qualidade do material orgânico aportado ao solo, bem como a frequência com que esse aporte ocorre. Para as regiões subtropical e tropical do Brasil, são requeridos cerca de 8.000 a 12.000 kg/ha de matéria seca por ano agrícola para atender a demanda da atividade biológica do solo na manutenção e/ou construção de solo biológica, física e quimicamente fértil (DENARDIN et al., 2012).

O modelo de produção interfere na taxa de decomposição do material orgânico aportado ao solo e, conseqüentemente, na quantidade e qualidade da matéria orgânica do solo gerada no sistema agrícola produtivo. Portanto, são as espécies, vegetais e animais, componentes dos modelos de produção, que determinam a intensidade da atividade biológica do solo (DENARDIN et al., 2012).

Quanto maior a diversificação de espécies, maior o sistema radicular e menor a taxa de decomposição, melhor o resultado na fertilidade do solo, e por consequência, ocorre uma melhora na produção de grãos. Na Figura 11 pode-se visualizar um modelo de produção promissor para o sistema plantio direto na região subtropical.

**Figura 12-** Modelo de produção promissor.



Fonte: Denardin et al., 2012.

Por outro lado, a diversificação de culturas, apesar de bastante vantajosa para o sistema, não exige, necessariamente, rotação de culturas. O mínimo recomendável e, imprescindível, é evitar o cultivo sucessivo de espécies com problemas fitossanitários comuns e/ou que produzam restos de cultura de rápida decomposição.

### 6.1.2 Controle da erosão e do escoamento superficial

A adoção do plantio direto, descomprometida com as técnicas de manejo da enxurrada, além de não controlar, satisfatoriamente, a erosão hídrica, potencializa o transporte de agroquímicos e de sedimentos enriquecidos em carbono e em nutrientes para mananciais de superfície, constituindo-se em risco para o desequilíbrio da dinâmica hidrológica no âmbito da bacia hidrográfica. Em razão das características pluviiais da região norte do Rio Grande do Sul, há probabilidade de ocorrência de chuvas intensas com produção de enxurrada em qualquer época do ano, independentemente do tipo, uso e manejo do solo, que demandará práticas conservacionistas complementares à cobertura do solo para manter a erosão hídrica em níveis toleráveis (DENARDIN & KOCHHANN, 2009).

Tendo em vista a necessidade de superar tais entraves e de aprimorar o sistema plantio direto como tecnologia promotora da Agricultura Conservacionista, é importante considerar

que a permanente cobertura do solo por plantas vivas ou por resíduos culturais, corolário ao sistema plantio direto, apresenta potencial para dissipar 100% da energia cinética da gota da chuva, mas não manifesta a mesma eficácia para dissipar a energia cisalhante da enxurrada. A partir de determinado comprimento de declive, a cobertura superficial do solo perde o potencial de dissipar a energia erosiva da enxurrada, permitindo flutuação e transporte de resíduos culturais, bem como o desencadeamento de erosão em sulcos sob a cobertura (DENARDIN & KOCHHANN, 2009).

A prática conservacionista capaz de manter o comprimento de declive restritos a limites em que a cobertura de solos se mantenha eficiente na dissipação de energia erosiva incidente contribui para amenizar os processos de erosão hídrica. Nesse sentido, o terraceamento é, reconhecidamente, a estrutura hidráulica mais eficaz para a segmentação de pendentes. Contudo, com base em observações empíricas, explicitadas por Martin (1985) e largamente difundidas, de que o plantio direto dispensa o terraceamento como prática complementar para o controle de erosão, desencadearam-se retiradas indiscriminadas de terraços de lavouras conduzidas sob plantio direto na Região Sul do Brasil. Essa constatação resultou na atual realidade do estado, caracterizada pela falta de práticas conservacionistas para prevenir a erosão hídrica em áreas de declive acentuado, e à resistência do agricultor em executar essas práticas, devido aos antigos modelos de terraceamento, inapropriados para a região norte do estado, que eram ineficientes no controle da erosão e devido ao curto espaçamento (12 m a 36 m) entre terraços, dificultavam o livre tráfego de máquinas e implementos agrícolas.

Com a informatização dos métodos de dimensionamento de terraços, ao abandonar dados de natureza genérica, permite o uso de informações regionalizadas e particularizadas para a área-alvo. A partir dessa constatação, o programa computadorizado “Terraços for Windows” (PRUSKI et al., 2009), que dimensiona terraços alicerçados no critério do máximo volume de enxurrada esperado, contemplando os fatores chuva máxima esperada, taxa de infiltração de água no solo, declividade do terreno, tipo de solo, uso e manejo do solo e as dimensões do canal do terraço a ser construído, e que gera amplos espaçamentos entre terraços, para áreas manejadas sob sistema plantio direto, foi validado para as condições de solo e clima da Região do Planalto Médio, do Estado do Rio Grande do Sul (DENARDIN et al., 2012).

## **6.2 Perspectivas para o futuro**

A partir dessa análise, é possível inferir a necessidade de ampliar as áreas de lavoura manejada sob “sistema plantio direto”, podendo ocorrer, simplesmente, pela conversão de áreas

atualmente manejadas sob “plantio direto” em áreas manejadas sob “sistema plantio direto”, mediante diversificação de espécies, estruturadas em modelos de produção agrícolas. Contudo, a ampliação da área cultivada sob “sistema plantio direto” não constitui alternativa dependente exclusivamente de solução tecnológica. O aumento da produção e da diversificação de grãos produzidos na safra agrícola de inverno está na dependência de mercado, alicerçado por logística apropriada para recebimento, armazenamento, segregação, processamento e transporte destes grãos.

Ações mecânicas devem estar de acordo com práticas conservacionistas na construção da fertilidade integral do solo. A viabilização da adoção, em larga escala, de modelos de produção constituídos por diversidade de espécies capazes de promover fertilidade do solo requer da mecanização agrícola evoluções concomitantes, compatíveis e sincronizadas.

Semeadoras para plantio direto devem assumir caráter de versatilidade quanto à semeadura de múltiplas espécies e, inclusive, de consórcios de espécies - grãos e pastagens, por exemplo - e permitir variados espaçamentos entre linhas e uso de múltiplos elementos rompedores de solo para ampliar a adoção do processo colher-semear. Nesse sentido, a implementação de modelos de produção com potencial para induzir emergência de fertilidade em solo demanda semeadoras equipadas com elementos rompedores de solo tipo haste sulcadora de espessura da ordem de 10 mm, para operar em profundidade de até 200 mm e permitir deposição de corretivos e fertilizantes até essa profundidade e, conseqüentemente, promover aprofundamento de raízes.

A adoção de novas tecnologias deve estar alicerçada à correta avaliação e manejo dessas inovações. A tecnologia é expressa sob a forma de indicação técnica, de receita e de protocolo, é regida por especificidade, estágio, unidades de medida como dosagem, distância, densidade, temporalidade, sazonalidade etc. O manejo é expresso sob a forma de manipulação e aplicação da tecnologia, e é regido pela inteligência, astúcia, discernimento, competência, habilidade, consciência e domínio do conhecimento. É esse o diferencial que se faz necessário na tomada de decisão para a aplicação da agricultura conservacionista. Um exemplo claro de como a agricultura está se encaminhando na prática, em relação à como ela deveria ser compreendida, é a visão distorcida que se colocou na execução de práticas mecânicas no sistema de produção. Não são as práticas mecânicas que são colocadas sobre a agricultura, é a agricultura que vem sobre práticas mecânicas, e por isso se torna viável.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estágio realizado proporcionou acréscimos relevantes para a formação como Engenheira Agrônoma. O fato de os estudos da agricultura conservacionista analisarem diferentes fatores do meio físico, biótico e socioeconômico - tais como vegetação, clima, solos, recursos hídricos e economia – fez com que a integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Agronomia seja efetiva.

Uma das questões mais importante que foi percebida durante a realização das atividades é como a agricultura vem sendo conduzida hoje em dia, e o que falta para ela assumir um caráter mais conservador e sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, J. A et al. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 115-119, jan./fev., 1995.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. Ed. Ver. E atualiz. Porto Alegre: Metrópole, 2008, p. 7-18.
- BERTOL, I. et al. Propriedades físicas de um cambissolo húmico afetadas pelo tipo de manejo do solo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.555-560, jul./set., 2001.
- BOHM, W. **Methods of studying root systems**. New York: Springer-Verlag, 1979.
- CAMPOS, B. C. et al. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação de culturas sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, n.1, p. 121-126, jan./fev.,1995
- CASSOL, E. A. Práticas conservacionistas complementares. Notas de Aula da Disciplina AGR03017-**Manejo e Conservação do Solo**. 2013. Depto. de Solos- FA/UFRGS. 13 p.
- CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A.L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico em um Latossolo Roxo Distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, n. 3, p.527-538. jul./set., 1998.
- CEMETRS, Atlas Climático do Rio Grande do Sul, 2005. **Atlas Climático do Rio Grande do Sul**. Disponível em [www.cemet.rs.gov.br](http://www.cemet.rs.gov.br). Acesso em : 2 de março de 2015
- CEPEA-USP – Centro de Estudos Avançado em Economia Aplicada, 2013- ESALQ/USP, Disponível: <http://cepea.esalq.usp.br/pib/>. Acessado em: 15 de mar. de 2015.
- CHAN, K. Y.; ROBERTS, W. P.; HEENAN, D. P. Organic carbon and associated soil properties of a red earth after 10 years of rotation under different stubble and tillage practices. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 30, n. 1, p. 71-83, feb., 1992.
- CIOTTA, M.N. et al. Matéria orgânica e aumento da capacidade de troca de cátions em solo com argila de atividade baixa sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, vol.33, n.6, p. 1161-1164. nov./dez., 2003.

COLLARES, G. L. et al. Qualidade física do solo na produtividade da cultura do feijoeiro num Argissolo. **Revista Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 11 p. 1663-1674. nov., 2006.

CUNHA, G. R.; BARNI, N. A.; HAAS, J. C.; MALUF, Jaime R. T.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n.3, p. 446-459, 2001.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.. Erosão e práticas mecânicas e vegetativas de conservação do solo em sistema plantio direto. In: BAYER, C.; FONTOURA, M. V. (Org.). **Manejo e Fertilidade de Solos em Plantio Direto**. 1.ed. Guarapuava, PR:Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2009, p. 203.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; FAGANELLO, A. & COGO, N. P . Agricultura conservacionista no Brasil – uma análise do conceito a adoção. In: Luiz Fernando Carvalho Leite, Giovana Alcântara Maciel, Ademir Sérgio Ferreira de Araújo. (Org.). **Agricultura Conservacionista no Brasil**. 1ed., Brasília, DF: Embrapa, 2014, v. 1, p. 23-41.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R. A.; FAGANELLO, A.; DENARDIN, N. D., WIETHOLTER, S. **Diretrizes do sistema plantio direto no contexto da agricultura conservacionista**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. P. 15. Html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 141). Disponível: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do141.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do141.htm) Acesso em: 15 de mar. 2015.

DENARDIN, J. E.; KOCHHANN, R.A. Desafios à caracterização de solo fértil em manejo e conservação do solo e da água. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, Ed. 98, mar./abr., de 2007.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W. et al. (ed). **Defining Soil Quality for a Sustainable Environment**. Madison: American Society of Agronomy & Soil Science Society of America, p. 03-21, 1994.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2013 <https://www.embrapa.br/>- Acessado em: 03 de mar. de 2015.

FERRETTO, D. **Passo Fundo: estruturação urbana de uma cidade média gaúcha**. São Paulo, 2011. Dissertação (mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

GASSEN, D.N.; GASSEN, F.R. **Plantio direto**. Passo Fundo, Aldeia Sul, 1996. 207p.

HU, F.; LI, H.X.; WU, S.M. Differentiation of soil fauna populations in conventional tillage and no-tillage red soil ecosystems. **Pedosphere**, v.7, p.339-348,1997.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Produção agrícola municipal – Culturas temporárias e permanentes. Rio de Janeiro: v. 39, 2012. Disponível em: [ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Producao\\_Agricola\\_Municipal\\_\[anual\]/2012/pam2012.pdf](ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Producao_Agricola_Municipal_[anual]/2012/pam2012.pdf). Acesso em: 30 de mar. de 2015.

KAMIMURA, K.M. et al. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho sob cultivo do arroz de terras altas em diferentes manejos do solo e água. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.3, p.723-731, set., 2009

KOEPPEL, W. Climatologia: **Un estudio de los climas de la Tierra**. México: Fondo de Cultura Economica.1948, 478 p

MARTIN, E. **O plantio direto no estado do Rio Grande do Sul**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO, 3., 1985, Ponta Grossa. Anais... Ponta Grossa: Batavo/Fundação ABC, 1985. p.15-16.

PECHE FILHO, A.; STORINO, M. **Elementos para avaliar o solos em sistema plantio direto**. 2006. Artigo m Hypertexto. Disponível em <[http://www.infobios.com/artigos/2006\\_2/PlantioDireto/Index.htm](http://www.infobios.com/artigos/2006_2/PlantioDireto/Index.htm)>. Acesso em 25 de agosto 2008.

PRUSKI, F. F.; MOREIRA, G. T. G.; SILVA, J. M. A. da; FERREIRA, C. P.; GRIEBELER, N. P.; ANDRADE, M. V. A.; TEIXEIRA, A. F. Terraço 4.1 **Práticas mecânicas para a conservação de solo e água em áreas agrícolas**. 1. ed. Viçosa: Arka Editora Gráfica Ltda, 2009. 88p .

RESCK, D.V.S. A Conservação da Água Via Terraceamento em Sistema de Plantio Direto e Convencional no Cerrado, **Circular Técnico Embrapa**, Planaltina, DF, setembro 2002.

SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um Podzólico vermelho-escuro de Eldorado de Sul (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, n.2, p.313-319, 1995.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed, Editora EMATER-RS, Porto Alegre, EMATER; UFRGS, 2008. 222 p.

TAVARES FILHO, J.; RALISCH, R.; GUIMARÃES, M. F.; MEDINA, C. C.; BALBINO, L. C.; NEVES, C. S. V. J. Métodos od perfil cultural para avaliação do estado físico de solos em condições tropicais. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 23, p. 393-99, 1999.

WIKIPÉDIA. Desenvolvido pela Wikimedia Foundation. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Passo\\_Fundo#/media/File:RioGrandedoSul\\_Municip\\_PassoFundo.svg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Passo_Fundo#/media/File:RioGrandedoSul_Municip_PassoFundo.svg)>. Acesso em: 03 mar. 2015.

## ANEXOS

Anexo 1- Certificado de participação do Seminário Conhecendo as Linhas de Pesquisa da Embrapa Trigo.



## Certificamos que

**Julia Mombelli**

Participou da Comissão Organizadora do **Seminário Conhecendo Linhas de Pesquisa da Embrapa Trigo**, realizado em Passo Fundo/RS, nos dias 24 a 26 de fevereiro de 2015, totalizando 10 horas, promovido pela Embrapa Trigo.

Passo Fundo, 26 de fevereiro de 2015.

Sergio Roberto Dotto  
Chefe-Geral  
Embrapa Trigo

<b>Seminário Conhecendo Linhas de Pesquisa da Embrapa Trigo</b> Data: 24 a 26 de fevereiro de 2015 Local: Passo Fundo/RS  <b>Programa</b>	Registro nº. 03 Livro nº. 02 Página nº. 160 v Data: 26/02/15   Gessi Rosset Supervisora Gestão de Pessoas Embrapa Trigo Matrícula 263808
---	---

**Dia 24/02/2015**

8h15	Abertura
8h30	Agricultura conservacionista – José Eloir Denardin
9h30	Melhoramento genético de soja – Mércio Luiz Strieder
10h30	Intervalo
10h45	Manejo de percevejo – Antônio Ricardo Panizzi
11h45	Encerramento

**Dia 25/02/2015**

8h30	Inteligência na tomada de decisões – Jorge Lemainski
9h30	Melhoramento genético de trigo – Eduardo Caierão
10h30	Intervalo
10h45	Manejo de doenças do trigo – João Leodato Nunes Maciel
11h45	Encerramento

**Dia 26/02/2015**

8h30	Fertilidade do solo – Sirio Wietholler
9h30	Mudanças climáticas – Anderson Santi
10h30	Intervalo
10h45	Manejo de doenças na soja – Leila Maria Costamilan
11h45	Encerramento

Anexo 2 – Entrevista ao informativo interno da EmbrapaTrigo – Pão Quentinho- na edição de número 273 do dia 25 de fevereiro de 2015, página 05.

**DESTAQUE**

## **SEMINÁRIO CONHECENDO LINHAS DE PESQUISA**



O seminário de Preparação da X Mostra de Iniciação Científica e VII Mostra de Pós-graduação da Embrapa Trigo nasceu neste ano de um pedido do Pesquisador José Eloir Denardim para atender demanda dos estagiários Andrei Marafon e Julia Mombelli.

Considerando que um dos objetivos da MIC é consolidar o evento como um fórum de divulgação e troca de experiências relacionadas às pesquisas em andamento na Unidade, a Comissão da Mostra entendeu que é importante divulgar as linhas de Pesquisa da Unidade, facilitando o entendimento e acompanhamento dos trabalhos da Mostra.

Há, também, entre os empregados, curiosidade em conhecer o trabalho da Pesquisa e agora com as diretrizes dos novos instrumentos de gestão, é necessário que saibamos onde nosso trabalho impacta, por isto todos os empregados foram convidados para participar.

### **Qual a importância e expectativa em relação ao seminário?**



"Acredito que este seminário servirá para engrandecer minha visão sobre diferentes áreas que envolvem aspectos distintos da agricultura. É importante diversificar o conhecimento em busca de um entendimento maior sobre o funcionamento de um todo. Para mim, ainda graduanda, ter a oportunidade de escutar outros pesquisadores, que vão além da minha área de atuação dentro da Embrapa Trigo, me permite ampliar minhas possibilidades de atuação após minha formação, pois abre novas expectativas sobre o mercado de trabalho. Além de nos mostrar como a Embrapa Trigo atua na construção do conhecimento técnico e científico, e sua abrangência na sociedade agrícola." Julia Mombelli.

"Minha expectativa com relação as palestras é que elas nos ajudem a ficar ainda mais por dentro do que está sendo estudado na atualidade, nas diversas áreas do conhecimento, ampliando a nossa visão com relação à Embrapa, de maneira que possamos saber melhor quais são as principais linhas de pesquisa que estão sendo priorizadas e estudadas dentro da Empresa, ajudando-nos a elucidar algumas dúvidas referentes as mesmas e contribuindo assim, para aumentar o nosso conhecimento dentro da Agronomia." Andrei Marafon



Os detalhes da MIC 2015 já estão disponíveis no site da Unidade.

5