

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE AGRONOMIA**  
**AGR 99003 - ESTÁGIO CURRICULAR OBRIGATÓRIO SUPERVISIONADO**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO CURRICULAR**

**Gabriela de Holanda Nichel**

**00207343**

*Manejo e fertilidade do solo no Centro-Sul do Paraná: Fundação Agrária de Pesquisa  
Agropecuária*

PORTO ALEGRE, Setembro de 2016.

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

**Manejo e fertilidade do solo no Centro-Sul do Paraná: Fundação Agrária  
de Pesquisa Agropecuária**

**Gabriela de Holanda Nichel**  
**00207343**

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.º Agr.º M.Sc. Sandra Mara Vieira Fontoura  
Orientador Acadêmico do Estágio: Eng.º Agr.º Dr. Cimélio Bayer

**COMISSÃO DE AVALIAÇÃO**

Prof. Fábio Kessler Dal Soglio.....Departamento de Fitossanidade (Coordenador)  
Profa. Beatriz Maria Fedrizzi.....Departamento de Horticultura e Silvicultura  
Prof. Alberto Vasconcellos Inda Junior.....Departamento de Solos  
Profa. Carine Simioni.....Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia  
Profa. Mari Lourdes Bernardi.....Departamento de Zootecnia  
Prof. Samuel Cordeiro Vitor Martins.....Departamento de Plantas de Lavoura

PORTO ALEGRE, Setembro de 2016.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores do estágio, Professor Cimélio e Pesquisadora Sandra, por possibilitarem essa oportunidade única de conhecer a Cooperativa Agrária. Foi com certeza uma das minhas melhores experiências como estudante, um divisor de águas na minha formação.

À Cooperativa Agrária, por possibilitar essa vaga de estágio pelo período reduzido de apenas dois meses, e com isso permitir que eu conhecesse um pouco dessa cooperativa que é considerada modelo.

Aos funcionários da Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária - FAPA com quem trabalhei durante o estágio, em especial ao Renato e ao Adãozinho que me ensinaram muito sobre a região, sobre o manejo do milho e da soja, me apresentaram cooperados e profissionais com quem também aprendi diariamente, e pela parceria de cada dia nas viagens com a “stradinha”.

Ao colega Vítor que dividiu comigo essa experiência em Guarapuava, e possibilitou que eu o auxiliasse no seu projeto de pesquisa do doutorado. Foram 30 dias de muito nóculo!

Ao Professor Ibanor, meu eterno orientador, que foi um dos maiores motivadores do meu aprendizado em ciência do solo, me guiou em muitas escolhas durante a vida acadêmica, inclusive na escolha do intercâmbio para o Canadá e para a realização deste estágio na FAPA.

Aos amigos e pós-graduandos do Departamento de Solos da UFRGS que vêm me ensinando muito desde que entrei como bolsista, e que tive a oportunidade de conversar sobre meu estágio, sendo assim, de uma forma ou de outra são parte desse TCC: Amanda, Denardin, e Murilo.

À minha família, em especial aos meus pais Gilberto e Ana Rosa, que sempre me apoiaram e sem eles nada disso seria possível. Esse estágio e todas as outras etapas importantes da graduação foram muito incentivadas por eles, até porque acreditaram sempre na minha busca por aprender a cada dia mais. Também aos meus irmãos Michelle, Raul e Gustavo por todo apoio ao longo dos anos que passei longe de casa, e espero assim poder retornar toda confiança que vocês depositam em mim.

## **RESUMO**

Relatório baseado no estágio curricular obrigatório realizado na Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA), instituição pertencente à Cooperativa Agrária, localizada em Guarapuava, região Centro-Sul do Paraná. O trabalho foi realizado com o grupo de pesquisa em Manejo e Fertilidade dos Solos da instituição, com o objetivo de acompanhar experimentos, durante o verão da safra 2015/16, com as culturas de soja e milho. As principais atividades realizadas se deram em torno de ensaios contratados por empresas, ensaios próprios da linha de pesquisa em Manejo e Fertilidade do solo e também na participação em eventos focados na extensão rural. Foi a oportunidade de conhecer uma empresa modelo no panorama nacional em quesitos de cooperativismo, gestão, e produtividade, somando-se ao exemplar modelo de rotação de culturas e sistema plantio direto consolidado.



## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
1. <b>Distribuição de culturas na área de abrangência da Cooperativa Agrária - 2014/15.....</b>	<b>14</b>
2. <b>Dose de N indicada para cultura do milho sob plantio direto no Centro-Sul Paraná.....</b>	<b>16</b>
3. <b>Lista dos experimentos acompanhados durante estágio – Safra 2015/16.....</b>	<b>18</b>
4. <b>Tratamentos utilizados no experimento Níveis de Manejo.....</b>	<b>21</b>
5. <b>Experimento “Inoculante”: sub-ensaios e tratamentos.....</b>	<b>25</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
1. Área, produção e produtividade de milho na Cooperativa Agrária.....	15
2. Área, produção e produtividade de soja na Cooperativa Agrária	16
3. Etiqueta de identificação das parcelas contendo o “número de sulco” .....	19
4. Colhedora para uso nos experimentos + plataforma milho 2 linhas.....	21
5. Rendimento e Custo por hectare, na média dos híbridos, sob os níveis de manejo.....	22
6. Equipamento de aplicação de tratamentos foliares.....	23
7. Etapas da separação da parte aérea, raízes e nódulos de <i>rhizobium</i> na soja. ....	25
8. Gráfico de chuva mensal na estação automática mais próxima à Guarapuava.....	27
9. Palhada de aveia branca acumulada -“liteira”.....	28

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Caracterização do meio físico e socioeconômico.....</b>	<b>9</b>
2.1. Clima e topografia.....	9
2.2. Solo.....	9
2.3. Aspectos socioeconômicos.....	9
<b>3. Caracterização da empresa.....</b>	<b>11</b>
3.1. Cooperativa Agrária.....	11
3.2. FAPA.....	12
<b>4. Referencial teórico.....</b>	<b>13</b>
4.1. Manejo e fertilidade do solo no Centro-Sul do Paraná.....	13
4.2. Adubação nitrogenada em milho.....	15
4.3. Inoculação x adubação nitrogenada em soja.....	17
<b>5. Atividades realizadas .....</b>	<b>18</b>
5.1. Atividades de rotina.....	19
5.2. Experimentos fertilidade do solo: milho .....	20
5.3. Experimentos fertilidade do solo: soja .....	23
5.4. Outras atividades .....	26
<b>6. Discussão .....</b>	<b>27</b>
<b>7. Considerações finais .....</b>	<b>29</b>
<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>30</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de grãos na safra 2015/16 no Brasil alcançou cerca de 190 milhões de toneladas, sendo que soja e milho representam 85% desse acumulado e, portanto, são as culturas de maior relevância econômica nacionalmente. Nesse contexto, o Paraná se coloca como um dos principais estados produtores, ficando apenas atrás do Mato Grosso no total de grãos produzidos somando primeira e segunda safra (CONAB, 2016). Tamanha importância se dá pelas maiores médias de produtividade do país, resultado de condições climáticas historicamente favoráveis, organização das cadeias produtivas e pela adoção de práticas de manejo conservacionistas como o plantio direto e rotação de culturas.

É característico da região Sul do país o cooperativismo agropecuário, desde pequenas cooperativas coloniais baseadas na agricultura familiar, até cooperativas empresariais voltadas, principalmente, para a produção, comercialização e/ou industrialização de grãos (GONÇALVES, 2012). Segundo a revista Exame (2013), entre as 50 maiores empresas do agronegócio na região Sul, 21 são cooperativas, sendo 14 paranaenses. A Cooperativa Agrária do município de Guarapuava – PR faz parte desse setor e vem se destacando pelo potencial da região na produção de milho, soja e cereais de inverno, pela estrutura da empresa na industrialização dos grãos e pela união dos cooperados decorrente da cultura alemã (AGRÁRIA, 2015).

Neste contexto, a opção pela realização do estágio final no setor de pesquisa da Cooperativa Agrária – Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA) – foi motivada pela visibilidade que a mesma tem no ramo do agronegócio e pelas reconhecidas linhas de pesquisa que têm contribuído para a evolução da produtividade das culturas na região Centro-sul do Paraná. O estágio foi realizado no setor de Manejo e Fertilidade de Solos, supervisionado pela pesquisadora Eng. Agrônoma Msc. Sandra Mara Vieira Fontoura, durante o período de 04 de janeiro a 10 de março de 2016. A orientação acadêmica foi do Professor Cimélio Bayer que é o responsável pela parceria entre FAPA e Departamento de Solos - UFRGS no desenvolvimento da pesquisa científica nessa área.

O objetivo do estágio foi acompanhar os experimentos de manejo e fertilidade do solo, durante a safra de verão 2015/16, com as culturas de milho e soja, conhecer as linhas de pesquisa que vêm sendo desenvolvidas há cerca de 20 anos pelo grupo, compreender o porquê do diferencial e da capacidade produtiva dos cooperados da Agrária e a importância da pesquisa e extensão nessa transferência de tecnologia.

## **2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO**

### **2.1. Clima e topografia**

O município de Guarapuava localiza-se na região Centro-Sul do Paraná, onde a altitude varia de 800 a 1200 m, o relevo é plano a ondulado ou ondulado a forte ondulado, onde encontravam-se originalmente vegetação campestre subtropical ou floresta subtropical perenifólia, respectivamente (EMBRAPA, 1984). Segundo classificação de Köppen (1948), o clima é subtropical úmido tipo Cfb, sem estação seca e com geadas bastante frequentes. Nos meses mais quentes a média de temperatura é inferior a 22 °C, e nos meses mais frios é inferior a 18 °C. A precipitação pluviométrica é elevada e bem distribuída, chegando a cerca de 1.900 mm anuais em média (EMBRAPA, 1999).

### **2.2. Solo**

A origem dos solos característicos da região vem de rochas eruptivas da Formação Serra Geral, onde o basalto é predominante. As características climáticas descritas no item anterior associadas ao tipo de rocha resultaram em altas taxas de intemperismo e formação de solos argilosos, com altos teores de ferro, naturalmente ácidos e com baixa saturação por bases e consequentemente alta saturação por Al (EMBRAPA, 1999). Os principais tipos de solos da região são os Latossolos Brunos e os Nitossolos Brunos (em relevo plano), normalmente com 1 a 2 m de profundidade, boas condições físicas e portanto alto potencial para agricultura quando corrigidas as condições químicas naturais.

### **2.3. Aspectos socioeconômicos**

O município de Guarapuava localiza-se na microrregião de Guarapuava, e distancia-se 252 km da capital Curitiba. A área territorial é cerca de 3.177 km<sup>2</sup>, sendo a população estimada segundo IBGE (2015) de 178.126 habitantes. O grau de urbanização é de 91% e, portanto, a população no meio rural é de cerca de 14.335 habitantes (IPARDES, 2015). O PIB per capita (2013) de Guarapuava é R\$ 23.604,00 considerado maior que o da sua região, porém menor que o estadual. O índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) é 0,731 considerado alto na faixa de IDHM (MP-PR, 2016). Guarapuava está no trajeto entre

Foz do Iguaçu (tríplice fronteira) e Curitiba, pela rodovia BR-277, e também é servido de duas ferrovias, sendo que uma delas é responsável por ligar a região oeste do Paraná com o porto de Paranaguá.

A região tem mais de 200 anos de história e desenvolvimento, sendo que o município de Guarapuava se emancipou em 1871, e atualmente é considerado muito importante para a economia estadual e também estratégico por sua localização. Vale destacar que a região é caracterizada por matas de araucária e erva-mate, as quais foram inicialmente exploradas por tropeiros e coronéis portugueses que investiram no setor madeireiro e de produção animal. Apenas na segunda metade do século XX houve a chegada de imigrantes alemães, japoneses e do leste europeu que investiram na agricultura de produção de grãos (PREFEITURA DE GUARAPUAVA, 2016).

A importância do setor agropecuário na economia da cidade é muito grande, visto que não apenas o setor primário, mas muitas das indústrias da região são alimentícias. Na produção animal, a pecuária de corte de bovinos e ovinos é destaque, sendo o número de cabeças 59.300 e 22.100, respectivamente (IPARDES, 2015). A presença de uma importante cooperativa de carnes é provavelmente um fator que fortalece esse setor. A CooperAliança tem sede em Guarapuava e é responsável por um reconhecido nicho de mercado com carnes de qualidade.

O setor agrícola do município é caracterizado principalmente pela produção de soja, milho, batata-inglesa, trigo e cevada. O milho destaca-se porque as condições climáticas favorecem altas produtividades, sendo que em 2014 a produção foi de 253.800 toneladas e superou a produção total de soja de Guarapuava (IPARDES, 2015). Cereais de inverno também tem produtividades acima da média na região devido ao inverno com temperaturas baixas, resultado da altitude de cerca de 1000 m. A Cooperativa Agrária e seus cooperados destacam-se na região por manterem suas médias de produtividade acima dos demais produtores.

Outros municípios da microrregião também foram visitados durante o período do estágio, os quais tem a economia muito dependente da agricultura: Pinhão, Candói, Campina do Simão, Goioxim, e Reserva do Iguaçu. Todos esses já foram distritos de Guarapuava, o que fazia do município um dos maiores em área territorial do Paraná.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

#### 3.1. Cooperativa Agrária

O histórico da Cooperativa Agrária está totalmente ligado à origem dos imigrantes que a fundaram, sendo eles os Suábios do Danúbio, povos germânicos (sul da Alemanha) que migraram para o sudeste da Europa (Croácia, Sérvia, Romênia, entre outros...) e lá desenvolveram através da agricultura um celeiro de grãos para o continente. Porém, durante a Segunda Guerra, esses povos Suábios tiveram de fugir dessa região e muitos se abrigaram como refugiados em terras austríacas. Já na Áustria, uma instituição humanitária chamada “Ajuda Suíça para Europa” encontrou no sudoeste paranaense um local para que 500 famílias de Suábios pudessem recomeçar suas vidas, e foi assim que se idealizou a fundação da Agrária (FCSB, 2016).

A Cooperativa Agrária foi fundada em 5 de maio de 1951 no distrito de Entre-Rios, interior de Guarapuava no Centro-Sul do Paraná. Inicialmente foram 22 mil hectares distribuídos entre os cooperados, sendo o trabalho de cada um deles, a condição de pagamento. Atualmente, segundo o relatório anual da Agrária de 2015, a cooperativa tem 622 cooperados, 1.514 colaboradores e um faturamento anual de cerca de R\$ 2,5 bilhões. Somando as culturas estivais de milho e soja com a produção de trigo e cevada, a Cooperativa Agrária produziu um volume de 813.817 toneladas de grãos no ano de 2015. Na safra 2015/16 a produção de soja ocupou 86.265 ha, já a de milho ocupou 24.741 ha com produtividades médias estimadas em torno de 3,8 t ha<sup>-1</sup> e 12 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (AGRÁRIA, 2015).

O sucesso da Agrária está muito ligado a prática do real conceito de cooperativismo, onde é exigido uma fidelidade completa por parte dos cooperados, sendo assim, todas as compras e vendas devem ser feitas através da cooperativa. A capacidade de armazenamento de grãos da empresa é de 1.265.340 milhões de toneladas estáticas, distribuídas em diversas unidades de recebimento. Toda essa capacidade possibilita que as indústrias, ou “unidades de negócios” funcionem sempre abastecidas, sendo elas: Agrária Malte, Nutrição Animal, Sementes, Óleo e Farelo, Farinhas, e Grits e Flakes. A questão cultural que traz união aos produtores, somado ao faturamento anual, possibilita que a empresa também mantenha algumas instituições paralelas, sendo elas: o Colégio Imperatriz, a Fundação Cultural Suábio Brasileira (FCSB), o Hospital Semmelweis, ARCA, o Ikers do Brasil, e a própria Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA).

### 3.2. FAPA

A Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA) foi instituída em 1994, oficializando assim um instituto de pesquisa com a missão de “Desenvolver e difundir tecnologias adequadas a região de atuação da Cooperativa Agrária que promovam a sustentabilidade do agronegócio e do meio ambiente”. Sendo assim, a FAPA gera e aplica conhecimento para que as culturas atinjam altas produtividades nas áreas dos cooperados, além de um produto com qualidade, o que é requerido pelas unidades de negócio da empresa (AGRÁRIA, 2015).

Através das centenas de experimentos conduzidos a cada estação de cultivo, os pesquisadores conseguem passar as informações técnicas aos produtores cooperados, e aos engenheiros agrônomos da assistência técnica. Esses trabalhos de pesquisa também são fonte para muitas publicações e, principalmente, dos eventos técnicos da FAPA como o Dia de Campo de Verão e o WinterShow. São vários pesquisadores que lideram suas respectivas linhas de pesquisa e equipes de trabalho: Milho; Fitopatologia; Cevada e Feijão; Herbologia; Mecanização agrícola; Trigo, Aveia e Oleaginosas; Entomologia Agrícola; e Manejo e Fertilidade de Solos.

O estágio foi realizado no grupo de pesquisa de Manejo e Fertilidade de Solos, liderado pela pesquisadora Sandra Fontoura, que conduz pesquisas ligadas a adubação e calagem com as principais culturas estivais e de inverno produzidas pelos cooperados. Dentro dessa linha, existem experimentos sendo conduzidos há mais de 20 anos, evidenciando a importância do plantio direto na evolução do sistema de cultivo dos produtores. Outro foco da pesquisa do grupo são experimentos contratados por empresas do ramo de fertilizantes, testando a eficiência dos produtos (algumas vezes antes de serem lançados no mercado) para que as empresas contratantes tenham dados com seus testes em rede, e ao mesmo tempo, a FAPA conheça previamente o funcionamento dos respectivos fertilizantes.

A equipe de trabalho da linha de Manejo e Fertilidade do solo é composta também por Renato Paulo de Moraes, técnico responsável pela condução dos ensaios, coleta de informações e chefia dos auxiliares de campo. Adão Rodrigues e Antoninho Barbosa, encarregados das funções de campo e de manipulação das amostras coletadas, sejam elas de planta ou solo. Os experimentos são conduzidos na FAPA, e também em áreas cedidas por cooperados, tornando os resultados mais representativos da região de abrangência da Cooperativa Agrária.



## 4. REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1. Manejo e fertilidade do solo no Centro-Sul do Paraná

Os principais solos da região Centro-Sul do Paraná são Latossolo Bruno e Nitossolo Bruno, contendo como minerais predominantes na fração argila a caulinita, os óxidos de ferro e de alumínio, conferindo a esses solos carga variável e dependente de pH. Esses minerais pedogênicos apresentam baixa CTC (capacidade de troca catiônica) e carga líquida positiva (FONTOURA & BAYER, 2009). Todas essas características são reflexo do alto grau de intemperismo, mostrando a importância de um manejo conservacionista que garanta um estoque de matéria orgânica (MO) e, assim, a construção da fertilidade do solo.

Como característica natural, os solos desta região já apresentam teores de MO de médio a alto (>4%), devido aos altos teores de argila que atuam na sua estabilização através da formação de agregados, pela interação organo-mineral, e também porque as temperaturas são amenas (fator altitude) e favorecem a decomposição mais lenta dos resíduos (EMBRAPA, 1984). Porém, com a intensa utilização do preparo convencional com lavração e gradagem a partir da década de 1970, houve degradação da MO e sérias implicações na diminuição da disponibilidade de nitrogênio, na CTC, no aumento da toxidez por alumínio, na fixação de fósforo em formas indisponíveis (complexos de esfera interna), além de problemas de compactação do solo (FONTOURA & BAYER, 2009).

A adoção de sistemas conservacionistas de manejo envolvendo o sistema plantio direto e rotação de culturas, na região Centro-Sul do Paraná e, principalmente, na área de abrangência da Cooperativa Agrária tem aumentado os estoques de MO do solo e revertido a situação de degradação causada pelo preparo convencional com lavração e gradagem. É estimado que a área de plantio direto nessa região era de 5% em 1975, dando um salto para 80% em 1990, e atualmente se aproxima da totalidade (FONTOURA *et al.*, 2015).

Os cooperados da Agrária cultivam soja e milho na estação estival e as culturas de trigo, cevada e aveia branca na estação de inverno (Tabela 1), além de plantas de cobertura como aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca. Atualmente, de acordo com Fontoura *et al.* (2015), os teores de matéria orgânica nessa região se encontram na frequência de 4% menor do que 40 g/dm<sup>3</sup> (Baixo), 59% entre 40-60 g/dm<sup>3</sup> (Médio), e 37% maior que 60 g/dm<sup>3</sup> (Alto).

**Tabela 1.** Distribuição de culturas na área de abrangência da Cooperativa Agrária - 2014/15.

<b>Culturas</b>	<b>Área (ha)</b>
Milho	24.741
Soja	86.265
Feijão	2.994
Trigo	31.931
Cevada	28.787
Aveia Branca	1.035
Centeio	427
Triticale	310
Canola	335

Fonte: Relatório anual Cooperativa Agrária, 2015.

Outras características que podem ser citadas são referentes aos indicadores de acidez do solo na região da Cooperativa Agrária. Conforme Fontoura *et al.* (2015), atualmente os teores de Al trocável no solo são baixos, mas cerca de 85 % da área apresenta saturação por bases < 70 % (pH-CaCl<sub>2</sub>< 5,5). A situação pode ser explicada pelo alto teor de MO que acarreta no aumento de cargas negativas no solo (BAYER & MIELNICZUK, 1997) e, conseqüentemente, complexam o Al na fase sólida orgânica. Como consequência disto, nesta região sob sistema conservacionista de cultivo, a maioria das culturas não vêm respondendo à calagem, sendo a soja a única exceção, mostrando incremento de rendimento de grãos após esta prática (FONTOURA *et al.*, 2015).

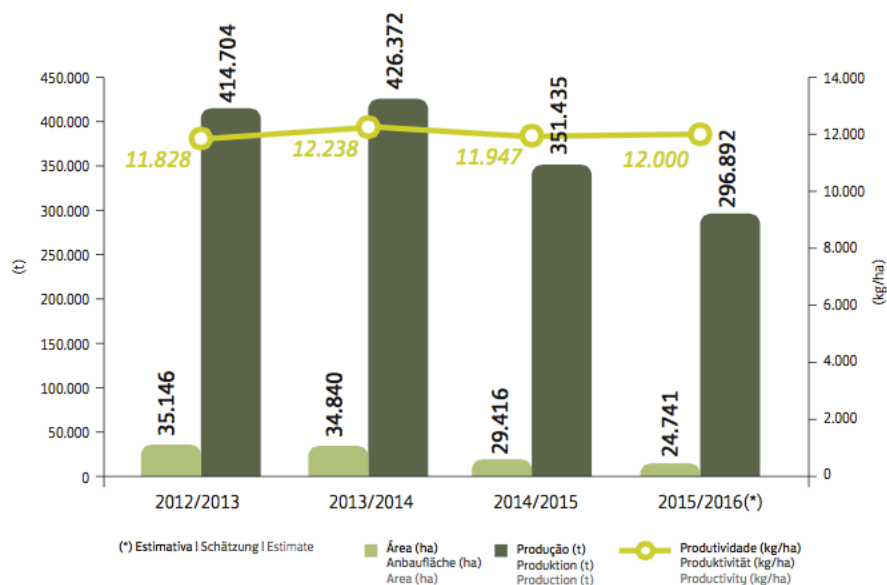
Em relação à dinâmica do potássio nessas áreas de sistema plantio direto consolidado, há um acúmulo deste nutriente devido à decomposição da palhada e à adubação predominantemente superficial, resultando em 63 % da área de abrangência da cooperativa classificada na classe Alta para K (>0,23 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>) (FONTOURA *et al.*, 2015). Essa característica resulta em uma baixa resposta das culturas à adubação potássica quando dos teores muito altos do nutriente no solo, e evidencia que deve haver cautela na dose de K aplicada mesmo quando apenas visando a reposição do mesmo exportado pelos grãos (VIEIRA, 2014).

Em sistemas de manejo do solo como o da região em questão, há um usual incremento nos teores de fósforo no solo (43 % da área com P>8 mg dm<sup>-3</sup>) como reflexo da menor adsorção do mesmo nos minerais, conseqüentemente o teor crítico de P para as culturas pode ser mais elevado (FONTOURA *et al.*, 2015). Ainda assim, cerca de 57 % das áreas apresentam teores de P abaixo do nível crítico. De acordo com Vieira (2014), a variação é muito grande nessa região e pode-se encontrar teores de cerca de 1 até 18 mg P dm<sup>-3</sup>, evidenciando a maior preocupação com a adubação deste nutriente.

## 4.2. Adubação nitrogenada em milho

Como já citado anteriormente, o milho tem grande importância na rotação de culturas na região da Cooperativa Agrária, sendo favorecido pelas condições climáticas (volume e distribuição de chuvas, temperaturas amenas). Historicamente, a produtividade de milho dos cooperados da Agrária (Figura 1) é muito superior à média do estado do Paraná (7.939 kg ha<sup>-1</sup>) considerando apenas milho de primeira safra (CONAB, 2016). O nitrogênio é o nutriente essencial de destaque na produção de milho, sendo necessário em torno de 25 kg de N para produzir uma tonelada de grãos (FONTOURA, 2005). Segundo Fontoura & Bayer (2009), a recomendação de adubação nitrogenada para as culturas é baseada em três principais fatores: teor de MO no solo, a cultura antecessora (gramínea, leguminosa, ou consórcio gramínea-leguminosa/nabo forrageiro) e a expectativa de produtividade.

**Figura 1** – Área, produção e produtividade de milho na Cooperativa Agrária.



Fonte: AGRÁRIA - Relatório anual Cooperativa Agrária, 2015.

Considerando os fatores citados anteriormente, as fontes de nitrogênio para a cultura do milho serão a MO do solo, os resíduos das pré-culturas e o fertilizante mineral adicionado. A MO (responsável por cerca de 95% N no solo) fornece N para as culturas de acordo com a taxa de mineralização. Nesta região, Fontoura & Bayer (2009) determinaram que solos com estoque de MO <4%, 4-6%, e >6%, fornecem quantidades de 37, 62 e 87 kg N ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

A cultura antecessora tem efeito na disponibilidade do N para o milho porque a decomposição da sua palhada afeta diretamente a dinâmica de mineralização e imobilização desse nutriente. De maneira geral, resíduos de leguminosas que contém baixa relação C:N favorecem o processo de mineralização e, portanto, possibilitam uma diminuição expressiva nas doses de N a serem aplicadas via adubo (FONTOURA & BAYER, 2009).

De acordo com Sangoi *et al.* (2010), a cultura do milho passa por três principais períodos de definição dos componentes de rendimento, sendo: 1) estande de plantas, 2) sub período de desenvolvimento reprodutivo (fase de diferenciação do pendão), e 3) fase de diferenciação da espiga. Somando esses fatores ao fato de que a dinâmica do nitrogênio aplicado ao solo via adubo é passível de muitas perdas (volatilização e lixiviação), se verifica a importância de fazer o parcelamento da adubação em cobertura.

**Tabela 2** – Dose de N indicada para cultura do milho sob plantio direto no Centro-Sul Paraná

Pré-cultura e teor de MO	Expectativa de rendimento de grãos(t ha <sup>-1</sup> )			
	6 - 8	8,1 - 10	10,1 - 12	12,1 - 14
%	Nitrogênio, kg/ha			
<b>Gramíneas</b>				
<4	100	150	220	300
4 - 6	60	110	180	260
>6	<40	70	140	220
<b>Consórcio G+L ou Nabo Forrag.</b>				
<4	60	110	180	260
4 - 6	<40	60	130	210
>6	<40	<40	90	180
<b>Leguminosas</b>				
<4	<40	60	130	210
4 - 6	<40	<40	80	160
>6	<40	<40	<40	130

(1) Teor de MO referente à camada de 0-10 cm. (2) <40 kg/ha referente à dose de N a ser aplicada por ocasião da semeadura do milho. (3) Aplicar uma dose de 20 kg/ha de N menor do que a indicada em situações em que a pré-cultura gramínea apresentar baixa produção de biomassa (<2 t/ha). Em situações em que o milho suceder consórcio G+L ou nabo forrageiro e leguminosa solteira, com baixa produção de biomassa, aplicar, respectivamente, doses de N de 20 e 40 kg/ha maiores do que as indicadas. Fonte: Fontoura & Bayer (2009)

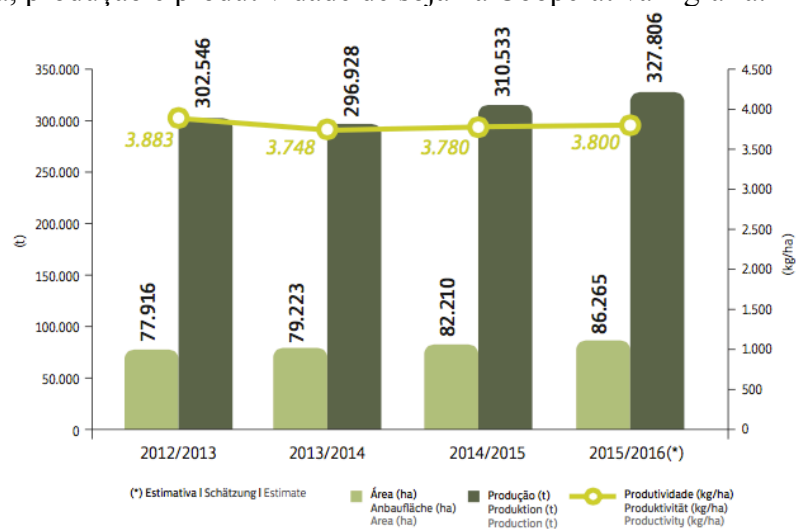
O tipo de fertilizante nitrogenado (uréia, sulfato de amônio, nitrato de amônio, ou uréia com inibidor de urease) não confere efeito diferenciado no rendimento de milho de acordo com os experimentos da FAPA. Portanto, o critério de escolha está baseado no custo por unidade de N (FONTOURA *et al.*, 2015).

### 4.3. Inoculação x adubação nitrogenada em soja

Na produção de soja, o processo de fixação biológica de nitrogênio é estimulado via inoculação das sementes com *Bradyrhizobium*, sendo esse capaz de suprir a demanda de cerca de 60 kg de N/t de grãos produzida. Mesmo com a conhecida eficiência desse processo biológico, ainda existem muitos questionamentos acerca de um possível benefício da aplicação suplementar de nitrogênio via adubo mineral para a produção desta leguminosa.

A busca por produtividades cada vez maiores (Figura 2) é um dos motivos que levam as pesquisas a testar diferentes modos de inoculação, aplicações de nitrogênio via adubo e, também, mais recentemente, o uso de nitrogênio via foliar em soja.

**Figura 2** – Área, produção e produtividade de soja na Cooperativa Agrária.



Fonte: AGRÁRIA - Relatório anual Cooperativa Agrária, 2015.

O nitrogênio mineral tem efeito inibitório no funcionamento dos nódulos, e conseqüentemente, na fixação de N em leguminosas. Os efeitos podem ocorrer pela não infecção das raízes de soja pelos rizóbios, por um menor crescimento desses nódulos, ou por inibição da enzima nitrogenase. A planta de soja tem preferência pela absorção de N mineral do solo em relação à fixação biológica, porque esta última tem um custo energético maior (STEETER & WONG, 1988).

Conforme Salvagiotti *et al.* (2008), o objetivo de fazer uma aplicação em cobertura de nitrogênio na soja seria suprir uma suposta demanda no final do desenvolvimento da cultura. Essa seria justificada pela redução nas atividades dos nódulos a partir do estágio R1 (florescimento pleno). Portanto, os experimentos que vem testando estas hipóteses utilizam aplicações entre R1 e R5, buscando também menor abortamento de flores.

## 5. ATIVIDADES REALIZADAS

A Cooperativa Agrária possui diversas certificações ISO e, portanto, preza pela segurança do trabalho de seus colaboradores. Sendo assim, existem diversas CIPAs (Comissões Internas de Prevenção de Acidentes) que realizam treinamentos para qualquer colaborador ou servidor terceirizado que for trabalhar nas instalações da empresa. Antes de qualquer coisa, no primeiro dia de estágio foi realizado um curso teórico com as orientações da CIPA e também o cadastramento para que fosse possível o acesso às diferentes sedes da empresa com cartão magnético.

A equipe de fertilidade do solo da FAPA, na safra 2015/16, foi responsável por diversos experimentos (Tabela 3) envolvendo as culturas de soja e milho. A maioria deles é de autoria da Pesquisadora Sandra Fontoura juntamente com parcerias estabelecidas com o Professor Cimélio Bayer e alguns orientados de pós-graduação, que visam desenvolver recomendações regionais para o melhor manejo do solo e garantir as produtividades esperadas dos cooperados. Os demais ensaios são os contratados por empresas, para teste e desenvolvimento de produtos voltados para nutrição de plantas. A Fundação possui área própria para realização dos ensaios (Entre Rios), mas com o objetivo de mostrar as diferenças na microrregião onde os cooperado produzem, também estão localizados ensaios em Pinhão, Candói, Goioxim, Campina do Simão, e Reserva do Iguacú.

**Tabela 3.** Lista dos experimentos acompanhados durante estágio – Safra 2015/16

Experimentos FAPA	Manejo do solo, Calagem x pré-culturas, Calagem x gesso, adubação de sistemas, Enxofre (3 locais), Fontes de P (3 locais), Níveis de manejo (2 locais), Cultivares x densidade (2 locais), Inoculação (5 locais), Zn e Mn.
Experimentos Milho empresas	N milho Yara, N milho Shell, N milho Koch, Forquímica milho.
Experimentos Soja empresas	Fortgreen, OroAgri, Forquímica, Syngenta, CoMo, Stoller, Monsanto.

Todos os experimentos são etiquetados, ou seja, cada parcela recebe uma identificação com um “número de sulco” que foi gerado previamente pelo programa de controle Agrotis (Figura 3). Esse sistema garante padronização na numeração dos ensaios de todos os departamentos da FAPA, e impede que dados sejam trocados ao longo dos anos e entre experimentos. Etiquetas são colocadas sempre na primeira planta da parcela, no sentido da

esquerda para direita. Um código QR é impresso na etiqueta; no entanto, esta tecnologia ainda não está em pleno uso, mas o objetivo é colocar todas as informações coletadas nas parcelas experimentais dentro desse código, diminuindo assim, as informações perdidas em anotações manuais.

**Figura 3** – Etiqueta de identificação das parcelas contendo o “número de sulco”.



### 5.1. Atividades de rotina

Algumas atividades realizadas e acompanhadas ao longo do estágio eram de rotina, pelo fato de ser uma instituição de pesquisa com diferentes departamentos que utilizam mesma infra estrutura, equipamentos e material humano. Semanalmente, nas sextas-feiras, era realizado o planejamento com o objetivo de mapear quais seriam as atividades de cada equipe na semana seguinte. Esse planejamento visava conciliar o uso de maquinário e funcionários autorizados, para essas atividades e assim garantir a manutenção dos experimentos.

Todos os experimentos sob responsabilidade do grupo de Manejo e Fertilidade do Solo foram vistoriados semanalmente ou quinzenalmente independente de haver atividades específicas previstas para cada um deles. O objetivo dessa vistoria era fazer o planejamento das aplicações de fungicida, herbicida e inseticida, garantindo assim, a sanidade dos ensaios e conseguir isolar o fator tratamento em cada parcela. Alguns ensaios receberiam adubação de cobertura como parte dos tratamentos, e portanto, as vistorias foram importantes para verificar os estádios fenológicos das culturas e o momento correto de realizar a adubação.

Depois de acontecerem as vistorias, o planejamento para o uso do maquinário ficasse acertado, e o clima propício, as aplicações de pesticidas e as roçadas eram realizadas nos experimentos. Essas atividades foram apenas acompanhadas devido a restrição por parte das normas de segurança da cooperativa, pelas quais estagiários não podem realizá-las diretamente.

## 5.2. Experimentos de fertilidade do solo: milho

No momento em que o estágio foi iniciado, todos os experimentos de milho já haviam sido semeados, os tratamentos já haviam sido realizados, e algumas avaliações também já tinham sido feitas. Portanto, de janeiro em diante, as atividades referentes a esses experimentos eram focadas nas aplicações de fungicidas e inseticidas para manutenção dos mesmos e nas avaliações de componentes de rendimento pré- e pós-colheita para conseguir os resultados finais propostos.

Os quatro experimentos contratados por empresas para a cultura do milho (Yara, Shell, Koch e Forquímica) foram semeados no mesmo talhão, na mesma data, e com o mesmo híbrido. Isto facilitou o trabalho de acompanhamento da cultura ao longo do ciclo e o planejamento das atividades referentes a ele. Os tratamentos desses ensaios eram baseados em diferentes doses de adubação nitrogenada, sendo também testados adubos com inibidores de urease e formas de liberação lenta do nutriente. Detalhes sobre os ensaios contratados não podem ser mencionados, pelo fato de serem dados não publicados, haver contrato de privacidade em relação aos resultados e muitos dos adubos utilizados ainda não estarem no mercado.

Os ensaios das empresas Yara, Koch e Shell tiveram avaliações de volatilização de amônia, as quais foram coletadas e enviadas para análise em laboratório terceirizado. Essas atividades foram realizadas previamente ao início do estágio. Porém, os resultados dessas avaliações chegaram em fevereiro, possibilitando o trabalho com esses dados, organização e algumas análises estatísticas dos mesmos. Foram também coletadas três plantas inteiras por parcela nesses ensaios, separadas as folhas da base da espiga em cada uma delas, colocadas para secar, e enviadas para laboratório para análise de N total e N na folha da base da espiga.

Todos os experimentos de milho foram avaliados na pré-colheita em relação a população final, altura de plantas, altura de inserção da espiga e número de espigas por parcela. A colheita dos mesmos foi realizada no dia 10/3/2016, sendo utilizada uma colhedora de pequeno porte, especializada para uso em experimentos (Figura 4), que colhe apenas as duas linhas centrais (metade) da parcela e retira uma quantidade significativa para as definições de teor de umidade (%) e produtividade (kg/ha).



**Figura 4** - Colhedora para uso nos experimentos + plataforma milho 2 linhas.



Apenas dois experimentos próprios do grupo de Manejo e Fertilidade do Solo na safra 2015/16 foram com a cultura do milho. Isto ocorreu devido aos experimentos de longa duração, que tem localização fixa na sede da FAPA, estão em talhões onde a rotação de culturas para essa safra foi de soja. Sendo assim, o experimento denominado “Níveis de manejo” foi o mais trabalhado durante o período do estágio, sendo realizado concomitantemente em dois locais (FAPA e Candói).

O objetivo do experimento “Níveis de manejo” é testar a resposta de cinco híbridos de milho a diferentes doses e parcelamentos de adubação, espaçamento e população, ou seja, diferentes níveis de manejo que refletem opções de investimento para a construção de uma lavoura de milho. Os tratamentos utilizados (Tabela 4) são baseados na hipótese de que haverá uma curva de resposta da cultura, encontrando assim um melhor rendimento relativo.

**Tabela 4-** Tratamentos utilizados no experimento Níveis de Manejo.

Nível manejo		Adubação base <sup>(1)</sup>			Espaçamento, cm	População	Nitrogênio em cobertura		
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O <sup>(2)</sup>			Dose	Parcelamento	
I	Baixo	30	90	60	80	70.000	90	1 vez	V5
II	Médio	30	120	80	80	85.000	170	2 vezes	V5, V8
III	Alto	30	150	100	40	100.000	250	3 vezes	V5, V8, V12
IV	Potencial	30	180	120	40	115.000	330	3 vezes	V5, V8, V12

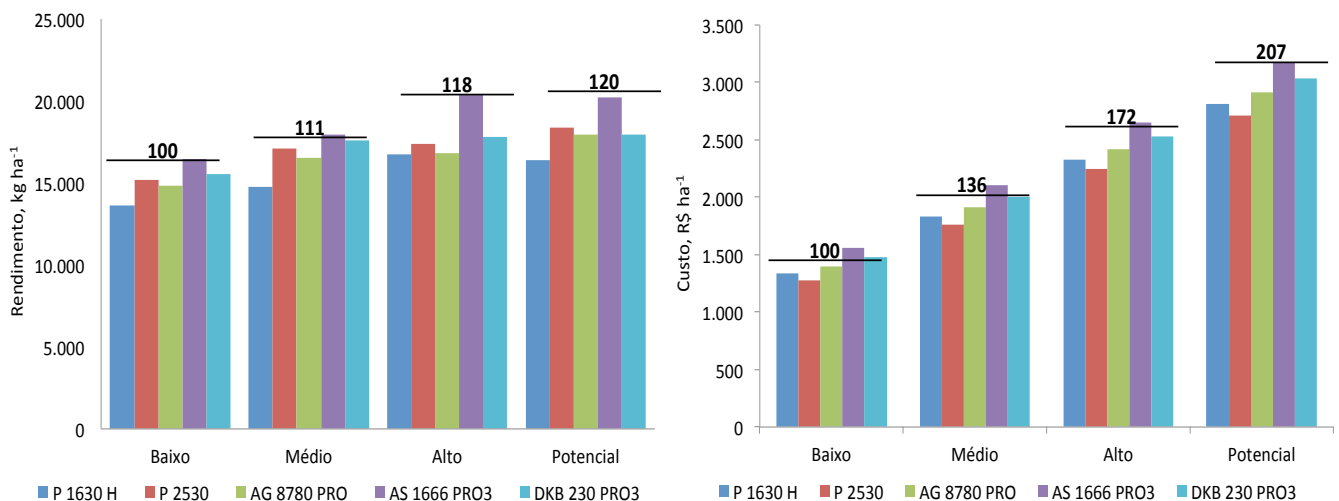
(1) Em kg/ha. (2) 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O foi aplicado na semeadura junto com o N e o P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e o restante foi aplicado em cobertura no estágio fenológico V5 quando da primeira aplicação de uréia.

O delineamento experimental utilizado no experimento Níveis de Manejo é de blocos casualizados com três repetições, sendo assim, os cinco híbridos foram testados em todos os tratamentos. Pelo fato de serem diferentes híbridos de milho, apesar de serem semeados na mesma data, a colheita dos dois locais do experimento acabou sendo escalonada, com os hiper-precoces sendo colhidos primeiro. A diferença foi de 15 dias entre o primeiro e os demais cultivares colhidos.

Além das avaliações pré-colheita já citadas anteriormente, foram determinados atributos pós-colheita: teor de umidade, peso de mil sementes (PMS), grãos ardidos, e peso dos grãos colhidos na parcela. A etiqueta de identificação do número de sulco acompanha as amostras colhidas até o fim das avaliações, garantindo assim que não haja confusão com os resultados. O teor de umidade foi feito com equipamento dielétrico; o PMS foi feito com 300 sementes e depois convertido para mil; grãos ardidos foram determinados com 250 g de sub amostra e depois extrapolados para a parcela inteira; e, finalmente, a produtividade foi calculada com o peso colhido da parcela e a umidade padronizada para 13 %.

Para apresentar os resultados desse experimento no Dia de Campo de Verão, foram calculados custos de produção relativos aos diferentes níveis de manejo, considerando que os mesmos seriam utilizados a nível de lavoura (utilizados valores médios de custos de produção adotados pela cooperativa) e comparando esses com as produtividades alcançadas nos respectivos tratamentos. O que se conseguiu como resultado médio e depois de alguns anos repetindo esse mesmo experimento, é que o milho responde com acréscimo de produtividade do nível Baixo para o Potencial em 20 %. Porém, o custo para elevar a esse nível de manejo aumenta em 107 % (Figura 5).

**Figura 5** - Rendimento e Custo por hectare, na média dos híbridos, sob os níveis de manejo.



### 5.3. Experimentos de fertilidade do solo: soja

Na área dos produtores cooperados da Agrária, na safra 2015/16, a cultura da soja foi semeada entre os meses de outubro a dezembro e colhida entre março e abril. Portanto essas atividades não foram acompanhadas durante o estágio. Sendo assim, todas as atividades referentes à soja foram de manutenção dos experimentos, aplicações de tratamentos em cobertura, coletas de amostras, e algumas avaliações ao longo do ciclo vegetativo e reprodutivo da cultura. Porém, cabe salientar novamente que as informações coletadas referentes aos experimentos das empresas estão sob sigilo e não podem ser divulgadas.

Todos os ensaios de soja das empresas (Fortgreen, OroAgri, Forquímica, Syngenta, CoMo, Stoller, e Monsanto) tiveram seus tratamentos baseados na aplicação de nutrientes via foliar, sendo alguns deles macronutrientes, e outros com micronutrientes. Essas aplicações foliares foram feitas nas parcelas com aplicador costal com uma barra de pulverização de 3m manual, possibilitando que as parcelas recebessem diferentes produtos e momentos de aplicação. O equipamento utilizado conta também com um pequeno botijão de CO<sub>2</sub> para pressurizar a calda via barra e bicos de pulverização (Figura 6). O controle dessas aplicações foi de extrema importância, porque qualquer erro não estava sujeito à correção.

**Figura 6** - Equipamento de aplicação de tratamentos foliares.



Seguindo essa mesma linha de experimentos com aplicações foliares, já depois de instalada uma lavoura de soja em área de cooperado, foi requisitado pelo mesmo, que um experimento fosse instalado em um talhão onde a soja tinha problemas de desenvolvimento de difícil diagnóstico. Aparentemente, poderia ter sido problema de fitotoxidez no uso de fungicidas ou também deficiência de algum nutriente (não estava clara essa condição). Dessa

forma, foi instalado no meio do talhão um ensaio de Zinco e Manganês quando a soja estava no estágio vegetativo e ainda não havia fechado o dossel. O objetivo foi eliminar as possibilidades e tentar isolar o fator que estava afetando o desenvolvimento normal da cultura. Os tratamentos utilizados foram aplicações foliares de Zn e Mn em diferentes dosagens e fontes.

Dois dos experimentos das empresas tiveram uma atenção maior ao longo do estágio devido às coletas feitas para avaliação da nodulação: Forquímica e Monsanto. Nestes, foram avaliados também a população inicial, população final e matéria seca da parte aérea. No ensaio da Forquímica, foram coletadas plantas nos estádios V5 e depois em R1 para serem contabilizados número e peso de nódulos de *Rhizobium* nas raízes. Para essa avaliação foram utilizadas cinco plantas por parcela retiradas de linhas que não seriam colhidas futuramente com a pequena colhedora. O experimento da empresa Monsanto se refere aos inoculantes da Novozymes BioAg® e dosagens do mesmo nos tratamentos. As avaliações de nódulos foram feitas apenas no estágio V5, e a metodologia de contagem foi diferenciada porque apenas foram contabilizados nódulos ligados a raiz principal (quadrante central de 5 x 2,5 cm).

Alguns dos experimentos do grupo de Manejo e Fertilidade do Solo que tiveram soja cultivada na safra 2015/16, não foram muito trabalhados durante o período de estágio, apenas fizeram parte das vistorias semanais. Esse fato se deu por serem experimentos de longa duração com foco em práticas de manejo de solo, e porque o resultado de maior interesse era a produtividade final (Manejo do solo, Calagem x pré-culturas, Calagem x gesso, adubação de sistemas). Outro experimento pouco trabalhado, mas que visa à recomendação para os cooperados na safra seguinte, é o de Cultivares x densidade e adubação, com um objetivo bem técnico de encontrar as melhores cultivares atuais e as melhores práticas de manejo para maximizar as produtividades das mesmas. Por último, os ensaios de Enxofre (três locais) e Fontes de P (três locais) eram relativamente novos e ainda estavam em fase de decisão de quais análises deveriam ser feitas e quais serão as hipóteses e estudos para torná-los uma nova linha de pesquisa do grupo.

O experimento no qual houve maior dedicação no período de trabalho na FAPA foi o “Inoculante”, que segue também a linha de pesquisa com avaliações de nodulação e adubação nitrogenada na cultura da soja. Ele estava sendo realizado em cinco diferentes locais (FAPA, Taguá, Pinhão, Candói e Campina do Simão). Na verdade, é a união de quatro ensaios em um só, que testam separadamente a eficiência da inoculação, doses de nitrogênio na base, aplicação de nitrogênio foliar, e também doses de inoculantes aplicados diretamente no sulco



de semeadura. Todos esses tratamentos foram pensados pela polêmica da eficiência da suplementação de nitrogênio na soja buscando encontrar resposta, ou não, no incremento de produtividade.

**Tabela 5.** Experimento “Inoculante”: sub-ensaios e tratamentos.

Sub-Ensaio	Tratamentos
Experimento 1	Testemunha sem re-inoculação
	Testemunha com re-inoculação
	Testemunha com 300 kg/ha N
	Azospirillum
	10 kg/ha na base
N na base	20 kg/ha na base
	30 kg/ha na base
	40 kg/ha na base
N foliar	V4
	R2
	R5.1
	V4 + R2
	V4 + R5.1
	R2 + R5.1
Inoculante	V4 + R2 + R5.1
	Inoculante sulco 100
	Inoculante sulco 200
	Inoculante sulco 400
	Inoculante sulco 600

Esse experimento tem 19 tratamentos com quatro repetições em três locais (FAPA, Pinhão e Candói), e três repetições em dois locais (Taguá e Campina do Simão), somando assim 342 parcelas. Cinco plantas por parcela foram coletadas no estágio R1 para avaliação de matéria seca de parte aérea e de raízes, número e peso de nódulos. O processamento das amostras para separação dos nódulos de rizóbio foi um processo detalhista (Figura 7) que levou cerca de um mês, sendo parte do projeto de pesquisa do doutorando do PPG-Solos da UFRGS Vítor Gabriel Ambrosini, orientado do Professor Cimélio Bayer.

**Figura 7 -** Etapas da separação da parte aérea, raízes e nódulos de *Rhizobium* na soja.



#### 5.4. Outras atividades

É importante citar a participação em eventos durante o período do estágio, os quais contribuíram para o aprendizado sobre o funcionamento da cooperativa e a realidade do produtor rural da região. Foram quatro principais eventos:

1) Reunião da Reserva (participação como ouvinte): na Agrária os cooperados realizam duas reservas anuais (safra de inverno e safra de verão), na qual eles requisitam da cooperativa todos os insumos necessários para o plantio e manejo de suas lavouras. Anterior a essa reserva, os pesquisadores preparam palestras para orientar os cooperados e os agrônomos do setor de assistência técnica e, com isso, eles são capazes de tomar as melhores decisões e programar com antecedência a próxima safra. Em janeiro, foi realizada a Reunião da Reserva para o inverno 2016, na qual foram discutidos as cultivares de trigo, cevada, aveia e plantas de cobertura a serem utilizadas, todo o manejo de pragas, doenças, plantas daninhas e seus devidos controles, fertilidade do solo (focando na importância de serem feitas análises de solo), e o setor de sementes.

2) Rally da Conservação do Solo e da Água: no dia 19/2 foi realizado esse evento de integração e competição entre cooperados e convidados, e que ao mesmo tempo foi educativo no sentido de orientação sobre práticas de conservação do solo. A participação iniciou já na organização prévia, e também durante o evento na organização de alguns pontos de parada do *rally*, e por fim na contabilização dos pontos de cada equipe referente as provas do percurso.

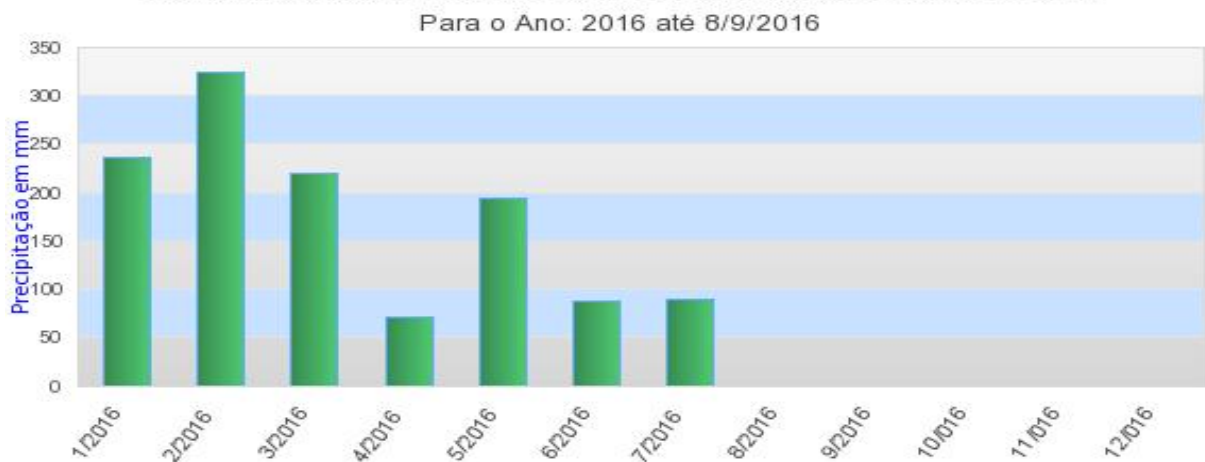
3) Dia de Campo de Verão 2016: durante o verão, anualmente, acontece o dia de campo da FAPA, durante o qual os pesquisadores palestram com foco no manejo das culturas de verão referentes à sua linha de pesquisa. Esta edição ocorreu nos dias 24 e 25 de fevereiro e a participação foi na organização do estande da Fertilidade do Solo e do Milho, processamento dos dados do ensaio Níveis de Manejo (que embasaram a apresentação), e também na própria apresentação utilizada pela pesquisadora, produzindo as tabelas e gráficos. Durante o evento foram assistidas diversas palestras que estavam acontecendo simultaneamente, mas principalmente a de milho e fertilidade do solo (Celso Wobetto e Sandra Fontoura).

4) Curso Fertilidade do Solo REHAGRO: ocorreu entre os dias 3 e 4 de março em Castro-PR, como parte de um curso de pós-graduação em produção de grãos. Foram dois dias de aula sobre fertilidade do solo ministradas pela Sandra Fontoura e pelo Pesquisador Renan Vieira. Houve a oportunidade de acompanhar essas aulas, e conhecer a realidade de outra região de grande produção de grãos do Paraná.

## 6. DISCUSSÃO

A safra 2015/16 foi marcada por um fenômeno El Niño considerado forte, trazendo chuvas acima da média para toda a região Sul do Brasil. De acordo com a normal climatológica, Guarapuava tem média de 142 mm de chuva por mês. Porém, nos meses de janeiro a março de 2016, o acúmulo trimestral foi de 780 mm, superando muito a média histórica. O reflexo deste fato na produtividade das culturas pôde ser notado pelo excesso de chuvas prejudicando o estabelecimento inicial das lavouras, e falta de radiação para pleno desenvolvimento. Porém, esse excesso acaba sendo menos problemático do que estiagens, devido à boa drenagem da maioria dos solos e boa estruturação do mesmo (sistema plantio direto + rotação culturas).

**Figura 8** – Gráfico de chuva mensal na estação automática mais próxima à Guarapuava  
Chuva Acumulada Mensal na Estação Automática: INÁCIO MARTINS (PR)



Fonte: INMET, 2016

Conforme explanado no item 4.1 (Manejo e fertilidade do solo no Centro Sul do Paraná), os reflexos do bom manejo e conservação dos solos na região em estudo podiam ser visualizados facilmente nas lavouras (Figura 9), com grande deposição de palhada na superfície e decomposição relativamente lenta dos resíduos se comparados com regiões mais quentes do Sul do Brasil. Através dos experimentos, podia ser verificada a fertilidade dos solos devido ao bom desempenho em produtividade dos tratamentos Testemunha.

Referente ao item 4.2 do referencial teórico sobre adubação nitrogenada em milho, é importante salientar a média de produtividade de milho dos cooperados de 12 t ha<sup>-1</sup> comparados com as quase 20 t ha<sup>-1</sup> nos experimentos da FAPA, mostrando que ainda há potencial para acréscimo, e por isso as recomendações de adubação atendem à essa demanda. Outro ponto a ser discutido, é comparando a Tabela 2 sobre o experimento de níveis de

manejo, onde a dose de milho no tratamento “Potencial” é de 330 kg N ha<sup>-1</sup> (aparentemente uma dose muito alta), com a Tabela 4 que mostra as recomendações de adubação para a região. Podemos evidenciar que dosagens dessa grandeza podem vir a ser recomendadas quando há teores de MO <4 % e a cultura antecedente for gramínea. É de se mencionar que esta realidade enquadra a maioria das lavouras da região do Planalto no Rio Grande do Sul.

**Figura 9** – Palhada de aveia branca acumulada -“liteira”.



Levando em consideração os fatores que influenciam a fixação biológica de nitrogênio na soja e os questionamentos levantados sobre inoculação e adubação com N mineral (item 4.3), o experimento intitulado “Inoculante” promete trazer boas respostas para tais questões. O ensaio com doses de nitrogênio na base, testando o possível benefício do “nitrogênio de arranque” provavelmente encontrará respostas similares ao que já se encontra em publicações antigas (efeito nulo ou negativo), possivelmente pelo fato de serem solos com altos teores de N sendo mineralizados anualmente pela MO. O ensaio de N foliar deverá trazer muitas respostas, e os produtores vêm buscando muito estas respostas, devido ao crescente número de adubos foliares entrando no mercado (vários sendo testados também nos experimentos contratados por empresas). Por fim, o ensaio “Inoculante” com diferentes dosagens sendo aplicadas diretamente no sulco de semeadura trará informações sobre uma prática ainda pouco difundida no sistema de produção de soja.

Uma crítica ao método de amostragem de plantas utilizado na FAPA pode ser feita pelo que foi observado. Nas parcelas experimentais são coletadas amostras de planta na segunda linha de semeadura, isso acontece para não prejudicar a colheita das linhas centrais que servirão para estimar a produtividade. Porém, essa amostragem pode não ser significativa da parcela como um todo, ainda mais por serem coletadas plantas lado à lado.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O destaque da Cooperativa Agrária no cenário brasileiro de produção de grãos é um fato inquestionável, mesmo considerando que vários fatores climáticos favorecem a região para esta atividade, a união do cooperativismo, gestão e planejamento, pesquisa localizada e industrialização são com certeza os pontos que mais pesam no sucesso do agronegócio. O papel da pesquisa aliada à extensão na produção agrícola é algo que deveria ser seguido como modelo por muitas instituições públicas, que normalmente não conseguem atuar em ambos setores.

O papel da FAPA dentro da Cooperativa Agrária em desenvolver pesquisa voltada para o melhor manejo em nível de produtor, traz a idéia de que existe no Brasil instituições que seguem o modelo USDA de dar fundamento teórico-científico para as práticas de lavoura. Sendo que nossas instituições públicas Embrapa e Emater que deveriam fazer este papel, acabam trabalhando num tempo passado em relação aos produtores mais tecnificados. No Rio Grande do Sul, por exemplo, não existem recomendações regionalizadas de adubação para milho e soja. O Manual de Adubação e Calagem do RS/SC não atende as demandas dos produtores que trabalham com altas produtividades (cultivo irrigado). Portanto, as explicações para o Centro-Sul do Paraná estar tão avançado em relação às demais áreas produtoras de grãos, também é reflexo da informação regionalizada e assistência técnica de qualidade que os produtores estão ali recebendo.

O grupo de pesquisa de Manejo e Fertilidade dos Solos da FAPA, comandado pela pesquisadora Sandra Fontoura, consegue conciliar experimentos “atuais”, que visam responder perguntas urgentes dos produtores em relação à novas recomendações, e também aqueles de longa duração, que evidenciam a evolução do sistema plantio direto. Os sistemas conservacionistas de produção, como o sistema plantio direto, mesmo sendo dito que já estão consolidados, continuam mostrando modificações na dinâmica dos nutrientes e no acúmulo de matéria orgânica e, portanto necessitando de evoluções na interpretação da fertilidade do solo percebida pelas plantas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRARIA – Cooperativa Agrária. **Relatório Anual 2015**. v. 5, p. 9-70, 2015. Disponível em: <[http://www.agraria.com.br/relatorio\\_anual.php](http://www.agraria.com.br/relatorio_anual.php)>. Acesso em 20 jul. 2016.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 21, p. 105-112, 1997.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2015/16, v. 3, n. 10. Brasília, julho 2016.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, EMBRAPA Produção de Informação, Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 370 p.1999.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná**. Tomo I. Londrina, EMBRAPA-SNLCS/SUDESUL/IAPAR, Boletim técnico, 414p. 1984.
- EXAME – Maiores & Melhores, Edição especial de 40 anos. Julho, 2016. Disponível em: <<http://mm.exame.abril.com.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- FCSB – Fundação Cultural Suábio-Brasileira. Histórico da Fundação. 2016. Disponível em: <<http://www.suabios.com.br/histórico>>. Acesso em: 25 jul. 2016.
- FONTOURA, S. M. V. & BAYER, C. **Adubação nitrogenada para alto rendimento de milho em plantio direto na região Centro-Sul do Paraná**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1721-1732. Dezembro, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v33n6/a21v33n6.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2016.
- FONTOURA, S. M. V. & BAYER, C. **Manejo e Fertilidade de Solos em Plantio Direto**. 2 ed. 232p. Guarapuava, PR. Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2009.
- FONTOURA, S. M. V. **Adubação nitrogenada na cultura do milho em Entre Rios, Guarapuava, Paraná**. 94p. Guarapuava, PR. Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2005.
- FONTOURA, S. M. V. *Et al.* **Fertilidade do solo e seu manejo em sistema plantio direto no Centro-Sul do Paraná**. 1 ed. 146p. Guarapuava, PR. Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária, 2015.
- GONÇALVES, R. C. **A evolução do cooperativismo agropecuário no Brasil**. 2012. 82 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em ciências econômicas) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas populacionais para os municípios. Julho de 2015. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2015/estimativa\\_dou.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2015/estimativa_dou.shtm)>. Acesso em: 30 jul. 2016.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Chuva Acumulada na Estação Automática: INACIO MARTINS (PR), para o ano: 2016 até 08/9/2016. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg\\_iframe.php?codEst=A823&mesAno=2016](http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_iframe.php?codEst=A823&mesAno=2016)>. Acesso em: 8 set. 2016.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Perfil avançado do município de Guarapuava.** 2015. Disponível em: <[http://www.ipardes.gov.br/perfil\\_municipal/MontaPerfil.php?codlocal=82&btOk=ok](http://www.ipardes.gov.br/perfil_municipal/MontaPerfil.php?codlocal=82&btOk=ok)>. Acesso em: 30 jul. 2016.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.** México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 479p.

MP-PR – Ministério Público do Estado do Paraná. **Informações Municipais para Planejamento Institucional - Guarapuava.** v. 2.8. Março, 2016. Disponível em: <<http://www2.mppr.mp.br/cid/guarapuava.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2016.

PREFEITURA DE GUARAPUAVA. História de Guarapuava, Sobre Guarapuava. Disponível em: <<http://www.guarapuava.pr.gov.br/turista/sobre-guarapuava/>> Acesso em: 30 ju. 2016.

SALVAGIOTTI, F. *et al.* **Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: A review.** Field Crops Research, v. 108, n. 1, p. 1-13, 2008.

SANGOI, L. *et al.* **Ecofisiologia da cultura do milho para altos rendimentos.** 87p. Lages, SC. Graphel. Julho, 2010.

STREETER, J. & WONG, P. P. **Inhibition of legume nodule formation and N<sub>2</sub> fixation by nitrate.** Critical Reviews in Plant Sciences, v. 7, n. 1, p. 1-23, 1988.

VIEIRA, R. C. B. **Recomendação de adubação fosfatada e potássica para rotação de culturas em latossolos em plantio direto de longa duração no Centro-Sul do Paraná.** 2014. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.