

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE AGRONOMIA
AGR99006 - DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Angelo Zamboni
00228249

“Perspectiva da prestação de serviços em Agricultura de Precisão na região dos Campos de Cima da Serra”

PORTO ALEGRE, Setembro de 2018.

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

**Perspectiva da prestação de serviços em Agricultura de Precisão na região
dos Campos de Cima da Serra**

Angelo Zamboni

00228249

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 Fabiano Paganella

Orientador Acadêmico do Estágio: Eng.º Agr.º Dr. Christian Bredemeier

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Profª Lucia B. Franke.....Depto de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia
(Coordenadora)

Prof Alexandre Kessler.....Depto de Zootecnia

Prof José MartinelliDepto de Fitossanidade

Profª Magnólia da SilvaDepto de Horticultura e Silvicultura

Prof Alberto IndaDepto de Solos

Prof Pedro SelbachDepto de Solos

Profª Carla Delatorre.....Depto de Plantas de Lavoura

Profª Catarine Markus.....Depto de Plantas de Lavoura

PORTO ALEGRE, Setembro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, que são a minha base na vida, principalmente aos meus pais Fernando e Marzelena, que diariamente me enchem de amor e ensinamentos. As minhas irmãs Amanda e Fernanda, que compartilham comigo muita amizade e amor fraterno. Todo o apoio que vocês me deram na vida hoje me permitiram estar aqui, por isso, com amor dedico a vocês este trabalho, para que mais uma vez vocês sintam orgulho de mim.

Ao meu tio Luis Augusto, o Tutu, que me recebeu em Vacaria durante todo o período do estágio e que foi mais do que um familiar, um amigo.

Ao professor Christian Bredemeier, que, com muito empenho e amor à profissão, passa seus ensinamentos aos alunos e foi uma peça fundamental na minha formação, não só por me indicar ao estágio como também por meio de suas aulas, aumentar meu interesse e afinidade por essa área do conhecimento.

Ao Engenheiro Agrônomo Fabiano Paganella, que muito me ensinou durante o período que foi meu supervisor no estágio, não só sobre assuntos de Agronomia quando eu a todo o momento o questionava, como também de lições de vida e até mesmo do gerenciamento de recursos humanos que ele exemplarmente executa no papel de líder na empresa Plantec AP.

À empresa Plantec AP, por possibilitar essa vaga de estágio que, mesmo sendo de duração de apenas dois meses, me permitiu adquirir muitos conhecimentos e será um divisor de águas na minha vida.

Aos funcionários da empresa Plantec AP com quem trabalhei e convivi no período do estágio, especialmente Carina, Vagner, Natália, Caroline, Jaison, Gilson e Mairo, pelas harmoniosas conversas e aprendizados que tive com vocês.

Aos meus amigos e colegas da Faculdade de Agronomia da UFRGS, que diariamente convivem comigo e que juntos compartilhamos ótimos momentos de aprendizado, amizade e celebrações. Que a saudade que teremos desse período de graduação nunca cresça exageradamente para, sempre que possível, voltarmos a nos ver e celebrar o sucesso (que desejo do fundo do meu coração) das nossas carreiras.

RESUMO

Relatório baseado no estágio curricular obrigatório realizado na empresa Plantec AP, localizada no município de Vacaria, Rio Grande do Sul. O trabalho foi realizado sob a supervisão do Eng. Agr. Fabiano Paganella, com o objetivo de acompanhar as atividades por ele realizadas e os serviços prestados pela empresa, durante o período de verão da safra 2017/18. As principais atividades realizadas foram a amostragem de solo georreferenciada (desde a coleta de dados até a recomendação técnica dos mapas de fertilidade), utilização da plataforma GeoAgro para prestação de serviços com imagens de satélite, assistência técnica em culturas de grãos de soja, milho e feijão e participação em eventos de extensão rural, como dias de campo. Foi possível conhecer como ocorre a prestação de serviços de uma empresa referência em Agricultura de Precisão no estado do Rio Grande do Sul.

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Etapas da elaboração da malha amostral para coleta de solo	13
2. Exemplo da representação do ponto de amostragem	14
3. Sensores necessários para funcionamento do sistema de monitoramento da produtividade	15
4. Exemplo de mapa de produtividade	17
5. Esquema de equipamentos de aplicação em taxa variável de insumos	18
6. Imagem de satélite NDVI sobre a área da atividade, caracterizando as regiões de Alto, Médio e Baixo índice de biomassa	20
7. Fotografias tiradas a campo nas áreas com diferentes índices de biomassa	20
8. Equipamento auxiliar de localização (a) e coleta de solo com trado holandês (b)	21
9. Equipamentos utilizados para medição da resistência a compactação (a) e umidade gravimétrica do solo (b)	21
10. Equipamento "Palm top" rodando o software HGis utilizado para determinação da área e dos pontos de coleta de solo	22
11. Coletor de solo automatizado acoplado no quadriciclo	23
12. Recipiente de armazenamento das amostras de solo	23
13. Teste para identificação da presença de micélio do fungo causador da ferrugem asiática em folhas de soja.....	25
14. Principais doenças observadas a campo: (a) mofo-branco e (b) morte em reboleiras	26
15. Exemplos de páginas dos mapas de fertilidade entregues ao produtor	27

SUMÁRIO

	Página
1. Introdução	7
2. Caracterização do meio físico e socioeconômico da região de realização do trabalho	8
2.1 Clima e topografia	8
2.2 Solos	8
2.3 Aspectos socioeconômicos	8
3. Caracterização da instituição de realização do trabalho	10
4. Referencial teórico do assunto principal	11
4.1 Histórico e conceito da Agricultura de Precisão	11
4.2 Amostragem de solo georreferenciada	12
4.3 Sensoriamento remoto	14
4.4 Monitores de colheita e mapas de produtividade	15
4.5 Aplicação em taxa variável de insumos	16
5. Atividades Realizadas	19
5.1 Plataforma GeoAgro - Monitoramento de lavouras com imagens de satélites	19
5.2 Amostragem de solo georreferenciada	22
5.3 Grupo técnico de consultores	24
5.4 Vistoria em lavouras	24
5.5 Entrega técnica de mapas	26
5.6 Atividades de escritório	27
5.7 Participação em eventos	28
6. Discussão	29
7. Considerações finais	31
Referências Bibliográficas	32
Apêndices	34

1. INTRODUÇÃO

A estimativa da produção de grãos na safra 2017/18 no Brasil é de 228,6 milhões de toneladas, sendo soja e milho as principais culturas. No caso da soja, que se constitui na principal cultura de grãos em área e produção no Brasil, a produtividade média nacional encontra-se em 3.385 kg/ha, distribuída em uma área cultivada de quase 36 milhões de hectares. O Rio Grande do Sul é o 3º maior produtor desta oleaginosa, perdendo apenas para Mato Grosso e Paraná, 1º e 2º maiores produtores, respectivamente (CONAB, 2018). Na região dos Campos de Cima da Serra do estado do RS, a produtividade média das lavouras de soja na safra 2017/18 foi de 3.520 kg/ha, sendo superior a média do estado, que se encontra próxima a 2.900 kg/ha (EMATER, 2018).

Considerando a importância social e econômica da produção agropecuária no Brasil, no RS e na região dos Campos de Cima da Serra, é válida toda ferramenta que possa auxiliar os produtores a atingirem maior patamar de produtividade e maior geração de renda. Uma das ferramentas que tem sido amplamente utilizada nas últimas décadas é a Agricultura de Precisão, que tem como definição a utilização de um conjunto de técnicas para a gestão da variabilidade em sistemas de produção, visando obter-se maior retorno econômico das atividades agrícolas, com menor impacto ambiental e maior racionalidade no uso de insumos.

Neste contexto, visando conhecer como a Agricultura de Precisão vem sendo utilizada para auxílio do aumento da produtividade na região dos Campos de Cima da Serra, a opção pela realização do estágio na empresa Plantec AP ocorreu por a mesma ser a principal prestadora de serviços de Agricultura de Precisão na região, tendo, na figura de seu proprietário, o Eng. Agr. Fabiano Paganella, uma referência no assunto. O estágio foi realizado na empresa Plantec AP, localizada no município de Vacaria, o maior da região dos Campos de Cima da Serra, durante o período de 08 de janeiro a 16 de março de 2018. A supervisão das atividades no local de estágio foi realizada pelo Eng. Agr. Fabiano Paganella e a supervisão e orientação acadêmica pelo Prof. Christian Bredemeier.

O objetivo do estágio foi possibilitar o acompanhamento dos serviços prestados pela empresa e pelo supervisor Fabiano Paganella na região, como a amostragem de solo georreferenciada (coleta de dados, geração dos mapas de fertilidade, interpretação dos resultados e recomendação técnica), utilização da plataforma de imagens de satélites GeoAgro, assistência técnica nas culturas de soja, milho e feijão e participação em eventos de extensão rural como dias de campo.

2. CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO E SOCIOECONÔMICO DA REGIÃO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO

2.1 Clima e topografia

O município de Vacaria localiza-se na região nordeste do estado do RS, pertencendo à região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra, composta pelos municípios de Bom Jesus, Camará do Sul, Esmeralda, Lagoa Vermelha, São Francisco de Paula, São José dos Ausentes, Jaquirana, Campestre da Serra, Ipê, Pinhal da Serra, Muitos Capões, Monte Alegre dos Campos, Campestre da Serra e Vacaria.

A altitude da região varia de 900 a 1.200 m, sendo o relevo predominantemente suave, com recortes profundos de alguns rios. A vegetação nativa da região são campos interrompidos por fragmentos de matos de araucária (BARBOSA, 1978).

O clima do município de Vacaria, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb - Temperado úmido. A temperatura média mensal varia de 11,4°C a 20,6°C, sendo a pluviosidade média anual de aproximadamente 1800 mm (PEREIRA; FONTANA; BERGAMASCHI, 2009).

2.2 Solos

Os solos da região são solos derivados de basalto, da formação Serra Geral, do período Cretáceo médio a inferior. Segundo o Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Rio Grande do Sul (BRASIL, 1973), as unidades de mapeamento que ocorrem na região são Durox, Associação Ciríaco-Charrua, Bom Jesus e Vacaria, sendo esta última de maior relevância para o presente trabalho. Os solos predominantes são os Latossolos Brunos, que, devido ao clima da região anteriormente descrito, sofrem elevada taxa de intemperismo, sendo caracterizados como naturalmente ácidos, argilosos e de alto teor de óxidos de ferro. Sendo assim, os solos da região, quando corrigidos quimicamente, apresentam elevado potencial para serem utilizados com culturas anuais.

2.3 Aspectos socioeconômicos

O município de Vacaria localiza-se a aproximadamente 225 km da capital do estado, Porto Alegre. Sua área territorial é de aproximadamente 2.124 km², com população de 66.479 habitantes, a qual vive predominantemente na área urbana, próximo a 93% do total

(SEBRAE, 2017). O produto interno bruto (PIB) total do município de Vacaria em 2014 foi de R\$ 1.738.390.511, resultando no valor de PIB per capita de R\$ 26.149,47. O valor do índice de desenvolvimento humano (IDHM) de Vacaria em 2010, segundo dados da prefeitura municipal, foi de 0,721, enquanto que o valor do Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (IDESE), que considera 12 indicadores divididos nas áreas da saúde, renda e educação, foi 0,710 (SEBRAE, 2017), considerado médio e acima da média do COREDE, que foi de 0,694 (GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, 2015). Quanto à participação econômica dos diferentes setores no município de Vacaria, vemos que o setor de serviços foi responsável por adicionar 72% do valor do PIB do município, seguido pelo setor agropecuário, com 17%, e apenas 11% da indústria (SEBRAE, 2017).

O município faz parte do Conselho Regional de Desenvolvimento (COREDE) Campos de Cima da Serra, composto por dez municípios: André da Rocha, Bom Jesus, Campestre da Serra, Esmeralda, Ipê, Monte Alegre dos Campos, Muitos Capões, Pinhal da Serra, São José dos Ausentes e Vacaria.

Quanto a infraestrutura de transportes, o município de Vacaria conta com uma localização prestigiada, sendo cortado por duas rodovias federais, BR 116 e BR 285. Essa última tem papel importante no período de verão para a economia do município, devido à intensa passagem de turistas em direção ao litoral de Santa Catarina. Além disso, o transporte rodoviário de cargas locais está atrelado à malha ferroviária, através do entroncamento da América Latina Logística (ALL) localizado em Vacaria. O terminal ferroviário de Vacaria movimenta cargas locais principalmente em direção sul, aos portos de Porto Alegre e Rio Grande, e em direção norte, ao Município de Lages e demais estados brasileiros.

A produção agropecuária no município tem extrema relevância em sua economia desde sua fundação, sendo até os anos 1950 praticamente pecuária extensiva, e, a partir dos anos 1970, intensificação da agricultura com lavouras de grãos de soja, milho e trigo e implantação de pomares de frutas perenes, como maçã, mirtilo e framboesa. Atualmente, 74.650 hectares são cultivados na região, sendo 64% destes destinados ao cultivo de soja, 10,3% de milho, 9,1% com pomares de maçã, 8,8% destinados ao trigo e 4% ao feijão (SEBRAE, 2017). Quando analisamos o valor da produção agrícola, podemos destacar a relevância da cultura da maçã (Vacaria é a maior município produtor do Brasil), tendo 36,2% do valor de produção agrícola, pouco menos que os 39,8% que as lavouras de soja produzem em uma área total de dimensões maiores. Por fim, caracterizando a parte pecuária, destaca-se o rebanho bovino no município, que se encontra em quase 59 mil cabeças (SEBRAE, 2017).

3. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO DE REALIZAÇÃO DO TRABALHO

A Plantec PA é uma empresa fundada em 1997, especializada na prestação de serviços em Agricultura de Precisão, localizada no município de Vacaria. Membro da Associação Brasileira de Agricultura de Precisão (ABPSAP), a empresa é considerada uma parceira do produtor rural da região, do pequeno ao grande produtor, prestando serviços de amostragem de solo georreferenciada, desde a coleta de dados até a elaboração dos mapas de fertilidade, sua interpretação e recomendação, e o serviço de acompanhamento das lavouras com imagens de satélites pela plataforma WEBGIS GeoAgro. Além disso, atua auxiliando produtores na elaboração de projetos técnicos para crédito rural e na assistência técnica em culturas de soja, milho e feijão. Os objetivos da empresa estão aliados à sua visão, de ser uma referência regional na prestação de serviços, no uso de alta tecnologia e na assistência técnica para o agronegócio ¹.

Em 2015, a empresa passou a ser chamada de Plantec AP, sendo o "AP" de seu nome uma referência a Agricultura de Precisão, Assessoria e Planejamento e Alta Performance, o que remete à sua missão: “Prestar serviços e assistência técnica de qualidade, propondo alternativas para o desenvolvimento sustentável do agronegócio, através da implementação de soluções tecnológicas e otimização de recursos, preservando o meio ambiente, garantindo confiabilidade, a ética e a satisfação do cliente” ².

A empresa é uma referência na prestação de serviços em Agricultura de Precisão, não só na região dos Campos de Cima da Serra como também na região norte do Rio Grande do Sul e nas regiões da serra e oeste catarinenses. Recentemente, adquiriu e integrou a estrutura de amostragem de solo de outra conceituada empresa de Fraiburgo/SC, também especializada em Agricultura de Precisão, aumentando, assim, a capacidade produtiva e área de abrangência de seus serviços. A Plantec AP ainda presta serviços de vistorias e auditorias de campos, sendo parceira de empresas produtoras de sementes, assessorando e fiscalizando as áreas de produção.

O quadro de funcionários atual da Plantec AP é composto por três engenheiros agrônomos responsáveis pelas recomendações e assistência técnica, vistorias e auditorias de campos e elaboração de projetos ambientais; quatro técnicos em agropecuária atuantes no serviço de Agricultura de Precisão na amostragem de solo e monitoramento de lavouras; uma técnica em agropecuária, atuante no serviço de Agricultura de Precisão para a geração de

^{1 2} Comunicação pessoal do Eng. Agr. Fabiano Paganella para o estagiário Angelo Zamboni no escritório da Plantec AP em Vacaria (RS) no dia 09/01/18.

mapas de fertilidade e de colheita e mapas de aplicação de insumos em dose variada; um técnico em agropecuária atuante na elaboração de projetos para crédito rural e assistência técnica; um engenheiro agrônomo responsável por vendas, recomendação e assistência técnica; uma auxiliar de escritório (graduanda em Agronomia), responsável por agendamentos, relatórios e informações de vistorias e auditorias e uma administradora, responsável pelo setor financeiro da empresa, compras e gestão. Os dois sócios da empresa (Carina Paganella e Fabiano Paganella) fazem parte do corpo técnico da empresa e atuam em conjunto na administração, marketing, recursos humanos e processos operacionais da empresa. Além do quadro funcional capacitado, a empresa investe em treinamento e qualificação de sua equipe para atender as necessidades de seus clientes, oferecendo soluções tecnológicas e contribuindo para o desenvolvimento dos empreendimentos do agronegócio ³.

Na safra 2017/2018, a Plantec AP teve forte atuação na agricultura da região, chegando próximo a área de 40.000 hectares amostrados, atendendo desde pequenos produtores a produtores com produção em larga escala ⁴.

4. REFERENCIAL TEÓRICO DO ASSUNTO PRINCIPAL

4.1 Histórico e conceito da Agricultura de Precisão

O termo Agricultura de Precisão tem sido utilizado há pouco mais de 25 anos, porém não é um conceito recente, pois desde o início do século XX já existem relatos de trabalhos onde se gerenciam lavouras com manejo localizado e detalhado através da sua variabilidade, inclusive com aplicação de corretivos em taxa variável. Porém, o grande salto para a adoção real de práticas da Agricultura de Precisão se dá a partir dos anos 1980, com o surgimento de máquinas com monitores de produtividades nos EUA e Europa. Com o surgimento do sistema de posicionamento global (GPS) para uso civil, ocorreu a efetiva implantação das práticas de Agricultura de Precisão (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

No Brasil, o surgimento da Agricultura de Precisão se dá em meados da década de 90, com a importação de alguns equipamentos, especialmente colhedoras equipadas com monitores de produtividade. A investigação da variabilidade espacial da produtividade foi a base da utilização em larga escala da Agricultura de Precisão na região sudeste do Brasil. Na região sul do Brasil, a base da utilização da Agricultura de Precisão se deu através da

^{3 4} Comunicação pessoal do Eng. Agr. Fabiano Paganella para o estagiário Angelo Zamboni no escritório da Plantec AP em Vacaria (RS) no dia 09/01/18.

investigação da variabilidade espacial de atributos de fertilidade do solo através da amostragem georreferenciada, que se tornou a ferramenta de Agricultura de Precisão mais popularizada e utilizada em escala de campo (SANTI et al., 2016).

Portanto, o conceito atual de Agricultura de Precisão pode ser definido como uma estratégia de gestão que, auxiliada pelas mais diversas tecnologias e ferramentas, considera a variabilidade de solo, plantas e clima para se realizar um manejo localizado e diferenciado das culturas baseado em diversas informações (SANTI et al., 2016). A agricultura de precisão tem o objetivo de aumentar a rentabilidade das atividades, com a maior eficiência de insumos e redução do impacto ao ambiente resultante da atividade agrícola.

Das ferramentas que auxiliam a tomada de decisão, pode-se citar a utilização de sistemas de navegação global, tecnologia e sistemas da informação, monitores de colheita, geoestatística, imagens aéreas e imagens de satélites, mapas de atributos de fertilidade do solo e aplicação em taxa variável de insumos. Assim, a adoção da Agricultura de Precisão não implica na utilização de uma técnica específica, porém possibilita ao profissional responsável um melhor entendimento e controle sobre o manejo das áreas de produção (BORÉM et al., 2000).

4.2 Amostragem de solo georreferenciada

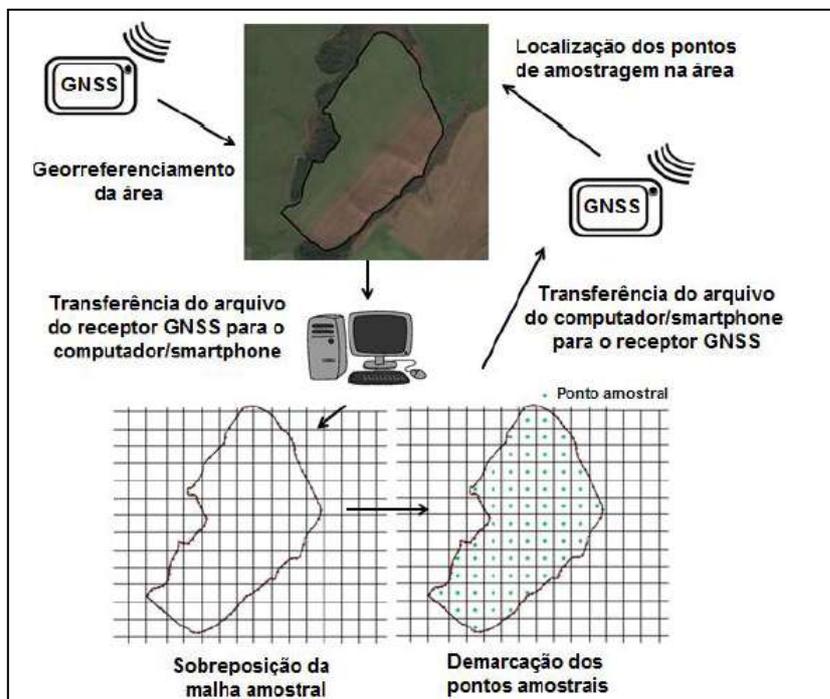
A amostragem de solo georreferenciada atualmente é a ferramenta de Agricultura de Precisão mais utilizada em escala de campo, sendo geralmente o ponto de partida da Agricultura de Precisão nas propriedades. A amostragem de solo georreferenciada pode ser realizada de forma sistemática ou aleatória. A forma sistemática segue um padrão de coleta predefinido, onde os pontos a serem coletados são dispostos de maneira regular sobre a área com sua localização geográfica conhecida, espaçados entre si equidistantemente e dispostos com a orientação de malhas amostrais (também conhecidas como grades ou grids amostrais). A forma aleatória tem os pontos amostrais distribuídos na área aleatoriamente sem nenhuma orientação regular, porém devido à maior dificuldade de interpolação dos dados para geração dos mapas de fertilidade na forma aleatória e ao desconhecimento da variabilidade dos atributos do solo na maioria dos casos, a maneira mais utilizada da amostragem georreferenciada se dá pela amostragem sistemática (SANTI et al., 2016).

O primeiro passo para a realização da amostragem é a elaboração da malha amostral, que consiste primeiramente no georreferenciamento da área que será amostrada. A

demarcação do perímetro da área pode ser realizada tanto com o percorrimto do perímetro utilizando um receptor GNSS (Sistema global de navegação por satélites) ou através do auxílio de softwares, como Google Earth. O arquivo com as coordenadas geográficas deve ser encaminhado a um dispositivo que contenha um software para a criação e sobreposição da malha amostral e colocação dos pontos onde serão amostrados (SANTI et al., 2016).

O arquivo que contém o perímetro e as coordenadas geográficas dos pontos pode ser levado para a lavoura onde serão coletadas as amostras de solo com base na sua localização. Essas etapas podem ser identificadas na figura 1.

Figura 1 - Etapas da elaboração da malha amostral para coleta de solo.



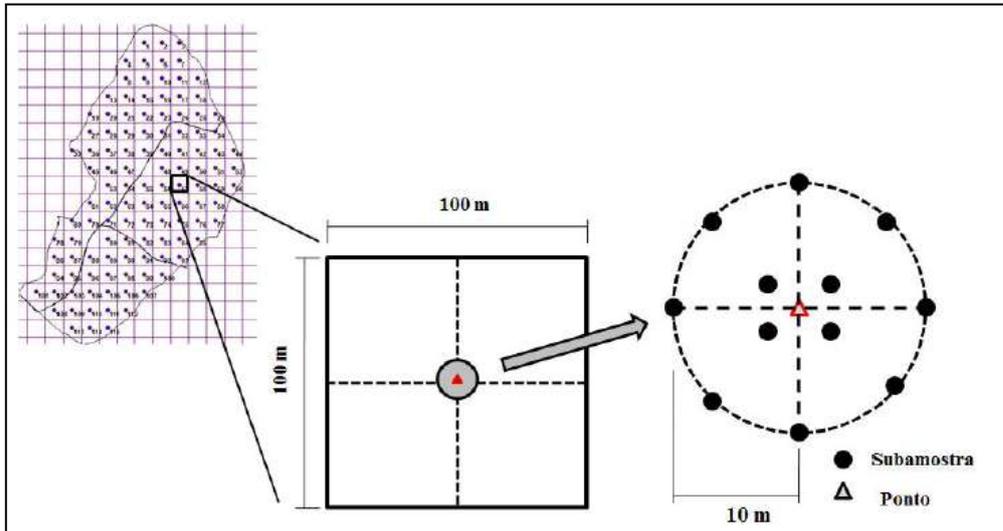
Fonte: Santi et al. (2016).

O tamanho de cada célula da malha amostral é um ponto crítico na eficiência do serviço, pois define a quantidade de pontos que serão amostrados na área e a distância entre os pontos. As dimensões de células mais comuns nos serviços prestados atualmente são de 100x100m a 173x173m (SANTI et al., 2016). A escolha do tamanho das células se dá, basicamente, pelo potencial de investimento do produtor, uma vez que, quanto menor for o tamanho de célula, mais amostras serão coletadas e, conseqüentemente, maior é o custo do serviço, pois a análise laboratorial das amostras são o principal custo do prestador de serviço.

A coleta de solo geralmente ocorre de maneira composta, variando de usuário e prestador de serviço, porém utilizando, além da coleta no ponto amostral localizado no mapa,

coletas de 8-12 subamostras em um raio de 10 metros ao redor do ponto em média (SANTI et al., 2016). Na figura 2, podemos ver como ocorre a representação do ponto de amostragem.

Figura 2 - Exemplo da representação do ponto de amostragem.



Fonte: Santi et al. (2016).

Os valores dos atributos do solo de cada amostra serão definidos pela média do ponto amostrado mais as subamostras, portanto, quanto maior for a quantidade de subamostras, melhor será a representatividade do valor do atributo encontrado no ponto amostral.

Por fim, devido ao elevado número de amostras e subamostras que se tem por área nesse tipo de serviço de amostragem de solo georreferenciada, se preconiza o uso de amostradores mais práticos e ágeis, sendo o tipo de amostrador mais utilizado para esse serviço o conjunto de trado acoplado em sistema hidráulico para coleta automatizada acoplado em quadriciclo. O operador percorre a área com o quadriciclo coletando as amostras nos pontos, auxiliado por um dispositivo móvel com receptor GNSS para localização.

4.3 Sensoriamento remoto

Atualmente, uma das principais ferramentas utilizadas pela Agricultura de Precisão no Brasil é o sensoriamento remoto. Sensoriamento remoto pode ser definido pela obtenção de informações de um objeto alvo sem que haja contato físico com o mesmo (BERNARDI et al., 2014). Uma das grandes vantagens de se utilizar ferramentas de sensoriamento remoto na Agricultura de Precisão é que essas podem fornecer, em uma mesma área, uma quantidade maior de informações que a amostragem georreferenciada, por exemplo. Conseqüentemente,

com uma caracterização mais detalhada, é possível que se obtenha uma representação maior da variabilidade espacial das plantas na lavoura (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

Dentre as aplicações que podem ser utilizadas através das informações obtidas pelo sensoriamento remoto, pode-se destacar a estimativa da biomassa e previsão da produtividade da cultura, aplicação em taxa variável de insumos, rápida análise de grandes extensões de áreas, sem a necessidade de amostragem, detecção de deficiência de nutrientes e avaliação da severidade de ataques de pragas e doenças (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

O funcionamento básico do sensoriamento remoto se dá através do princípio que cada alvo possui diferenças na reflexão e emissão de energia eletromagnética, ou seja, os sensores captam esses sinais eletromagnéticos e, com isso, podem identificar e entender o comportamento do objeto. Para a Agricultura de Precisão, a parte da energia que interage com o alvo que se tem interesse é a refletância. Através da percepção da intensidade da refletância do objeto em diferentes comprimentos de onda pelo sensor, pode se obter diversas informações (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

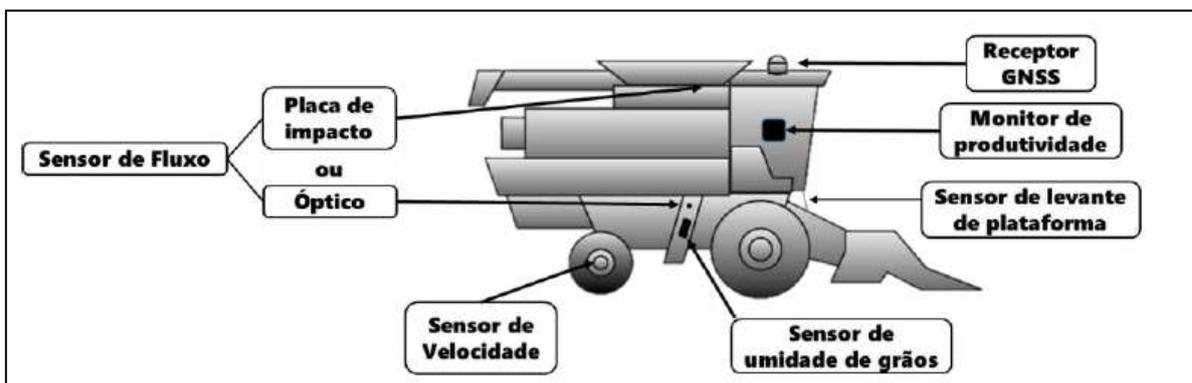
Conforme o objetivo do sensoriamento, podem ser utilizados os mais diversos sensores, como sensores ópticos e radiométricos, acoplados nas mais diversas plataformas, desde satélites até veículos aéreos não tripulados (VANTs). Quanto os comprimentos de onda, as regiões do espectro eletromagnético do visível e do infravermelho próximo são as mais utilizadas no meio agrícola, pois, através de combinações matemáticas, podem fornecer índices de vegetação de extensas áreas em curto espaço de tempo. As imagens obtidas através de sensores distantes do alvo precisam de processamento e análise posterior para tomada de decisão, enquanto sensores que atuam de maneira proximal, como, por exemplo, os que atuam acoplados a tratores analisando a refletância da vegetação conforme se deslocam pela área, podem estimar uma dose de insumo (geralmente fertilizante nitrogenado em cobertura) a ser aplicado de forma variável instantaneamente (“on-the-go”) (SANTI et al., 2016).

4.4 Monitores de colheita e mapas de produtividade

Conforme visto anteriormente, a ferramenta de utilização em larga escala pioneira em Agricultura de Precisão é o uso de monitores de colheita e a geração de mapas de produtividade. O mapa de produtividade materializa a resposta da cultura na variabilidade da área, podendo ser o ponto de partida para adoção da Agricultura de Precisão em propriedades (MOLIN, 2001). Em culturas produtoras de grãos, são diversos os modelos disponíveis no

mercado de monitores de colheita. O princípio básico de funcionamento desses equipamentos se dá através da estimativa da quantidade de grãos que estão sendo colhidos em cada ponto (uma pequena área conhecida da lavoura, baseado na largura útil da colhedora e a distância percorrida pela colhedora no tempo de coleta de dados) em uma determinada umidade. Para funcionamento desse sistema de monitoramento da produtividade, é necessário que se tenha diversos sensores instalados (Figura 3).

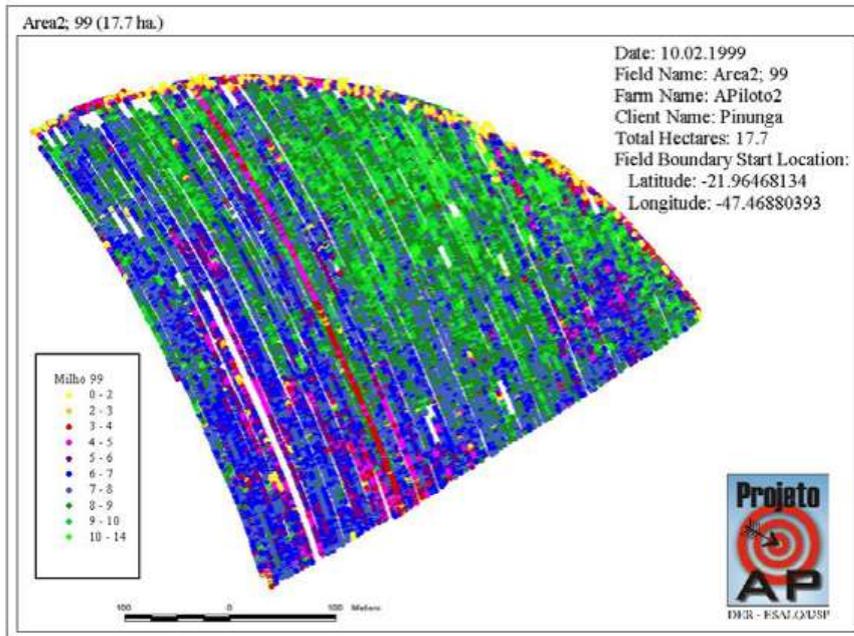
Figura 3 - Sensores necessários para funcionamento do sistema de monitoramento da produtividade.



Fonte: Santi et al. (2016).

Se todo processo ocorrer de maneira adequada e com correta calibração, são gerados os mapas de produtividade, que representam a informação da estimativa de colheita de um conjunto de pontos (em média 600 pontos por hectare). Essa elevada quantidade de pontos pode representar, de maneira eficaz, a variabilidade da área em uma determinada safra e auxiliar no diagnóstico da identificação e correção das causas da variabilidade (Figura 4). Porém, cabe salientar que diferentes culturas podem gerar mapas diferentes e, em uma mesma cultura e área, podem ocorrer variações entre safras (MOLIN, 2001). Ainda assim, essa tecnologia pode ser utilizada diretamente na propriedade, sem necessidade de prestação de serviços e pode ser um pilar a mais para sustentar a tomada de decisões em Agricultura de Precisão.

Figura 4 - Exemplo de mapa de produtividade.



Fonte: José Paulo Molin (2000).

4.5 Aplicação em taxa variável de insumos

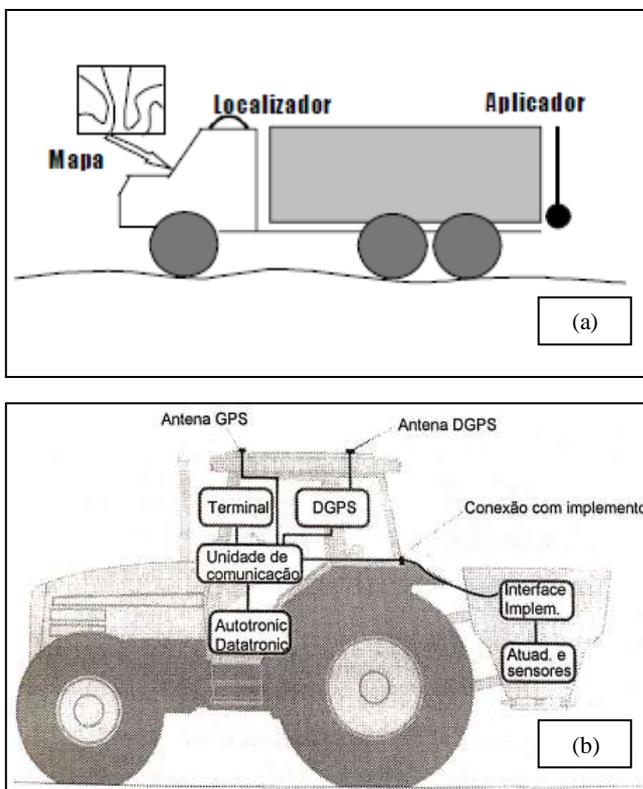
A prática de Agricultura de Precisão mais difundida no Brasil atualmente é a amostragem de solo georreferenciada, conjuntamente se tem a prática da utilização dos mapas de fertilidade para prescrição e aplicação de corretivos de acidez e de fertilizantes em quantidades que variam de acordo com a condição de fertilidade em diferentes locais dentro de uma lavoura. O princípio que rege essa atividade é baseado na pressuposição que haja um uso mais eficiente e racional de insumos, uma vez que os atributos de solo não são homogêneos na área e, conseqüentemente, existe variabilidade espacial na quantidade de nutrientes a ser aplicada (BERNARDI et al., 2014). Para que se tenha uma maior eficiência das aplicações em taxa variável, é necessário que os mapas de fertilidade nos quais foram baseados os mapas de aplicação tenham informações mais próximas possível da realidade, com correta interpolação e tamanho adequado de grade amostral, entre outros (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015).

Atualmente, já estão disponíveis no mercado brasileiro diversos conjuntos de equipamentos que conseguem realizar a leitura do arquivo (mapa) de aplicação e ajustar e variar automaticamente a dose aplicada conforme ocorre o deslocamento do equipamento de aplicação na área. Além da aplicação em taxa variável através de leituras de mapas de aplicação baseados em mapas de fertilidades, existem equipamentos que fazem aplicação em

taxa variável de insumos em tempo real com o princípio do sensoriamento remoto. Neste caso, o veículo onde está acoplado um sensor de vegetação se desloca pela área e, através das leituras realizadas pelo sensor, ocorre a determinação de um índice de vegetação e uma estimativa da dose de algum insumo a ser aplicada (SANTI et al, 2016). Esse tipo de aplicação em tempo real tem sido utilizado majoritariamente em cereais, especialmente trigo e milho, para a aplicação de nitrogênio em cobertura em taxa variável.

Os equipamentos que fazem aplicação em taxa variável têm princípio de funcionamento semelhante, sendo necessário um controlador com receptor de sinal GNSS (para determinação da localização), esse receptor realiza a leitura do mapa de aplicação ou recebe a informação do sensor, sendo capaz de enviar informações que controlam o atuador do equipamento de aplicação, para que este ajuste o mecanismo dosador do aplicador para se ter a dose correta necessária a ser aplicada naquela posição (SANTI et al, 2016). Na figura 5, pode-se observar um esquema genérico de equipamento de aplicação baseado em mapas e o esquema de funcionamento de um aplicador a lança de sólidos em taxa variável.

Figura 5 - Esquema de equipamentos de aplicação em taxa variável de insumos.



(a) Esquema de controle de aplicação baseado em mapa e (b) esquema de funcionamento de um aplicador a lança montado para aplicação em taxa variável de sólidos.

Fonte: Molin (2001).

5. ATIVIDADES REALIZADAS

A empresa Plantec AP, principalmente pelo engajamento de seu sócio-proprietário Fabiano Paganella, procura diversificar ao máximo as atividades da empresa, tanto com a utilização dos próprios recursos humanos da empresa quanto com o auxílio de diversas parcerias.

A diversificação das atividades da empresa ocorre não só no âmbito da prestação de serviços, mas também na busca de agregação de conhecimento aos funcionários, de modo que se tenha menor ociosidade e maior agregação de conhecimento, a fim de que, ao final, o serviço prestado seja de excelência. Para que isso ocorra, o diálogo na empresa se dá através de reuniões semanais, estimulando a discussão sobre assuntos que interessam a empresa e, além disso, os funcionários seguidamente participam de cursos e eventos de extensão, para aperfeiçoarem seus conhecimentos. Além disso, integram diferentes grupos técnicos, nos quais podem trocar informações com consultores da região.

As atividades desenvolvidas no estágio foram realizadas a campo, principalmente com o acompanhamento do Eng. Agr. Fabiano Paganella e das equipes de amostragem de solos e assistência técnica, e no escritório, com o acompanhamento de praticamente toda a equipe da empresa. Além disso, houve participação em atividades realizadas com parceiros, como o acompanhamento do grupo técnico de consultores, projetos diferenciados de produção de sementes com parceiros e participação em eventos diversos.

5.1 Plataforma GeoAgro - Monitoramento de lavouras com imagens de satélites

Um dos serviços em Agricultura de Precisão oferecidos pela Plantec AP é o serviço de acompanhamento de lavouras com imagens de satélites através da plataforma GeoAgro. A GeoAgro é uma empresa argentina que oferece soluções para a agricultura utilizando uma plataforma GIS online, acessível de qualquer computador ou celular de sistema Android com acesso à internet.

Com a contratação do serviço, o produtor realizará um cadastro na plataforma e terá acesso ao acompanhamento das suas áreas através de imagens de satélites, processadas com o Índice de Vegetação de Diferença Normalizada (NDVI). Essas imagens são fornecidas em média a cada três dias, desde que não ocorra nebulosidade sobre a área no momento de aquisição das mesmas. As imagens são capturadas pelos satélites Landsat 8, Sentinel 2 e RapidEye. Com o uso dessas imagens, pode se identificar variações nas lavouras através de

sua biomassa ao longo do tempo e, com isso, ter mais uma ferramenta de diagnóstico para auxiliar o produtor a identificar as possíveis causas dessa variação. Portanto, essa ferramenta pode ter as mais diversas aplicações, como acompanhamento do estágio fenológico das culturas, diferenças no desenvolvimento entre diferentes genótipos, diferenças de teores de umidade no solo, estimativa de rendimento de grãos e possíveis perdas por fitotoxidez, falhas no estande de plantas e ataque de pragas e competição com plantas daninhas. Durante o estágio, foi realizado treinamento com o uso dessa plataforma, com o intuito de se utilizar posteriormente dessa ferramenta em outras atividades. Com o aprendizado adquirido, foi possível a realização de atividade de estudo de caso em uma lavoura de soja localizada no município de Esmeralda (RS).

Em um determinado talhão dessa lavoura, foi possível identificar, através de imagens de NDVI da lavoura, áreas com diferentes quantidades de biomassa, apesar de terem sido submetidas ao mesmo manejo (Figura 6). Foram também realizadas imagens a campo para validação, com o auxílio do aplicativo para celulares de sistema Android G-Go, integrado a plataforma GeoAgro (Figura 7).

Figura 6 - Imagem de satélite NDVI sobre a área, caracterizando as regiões de Alto, Médio e Baixo índice de biomassa.

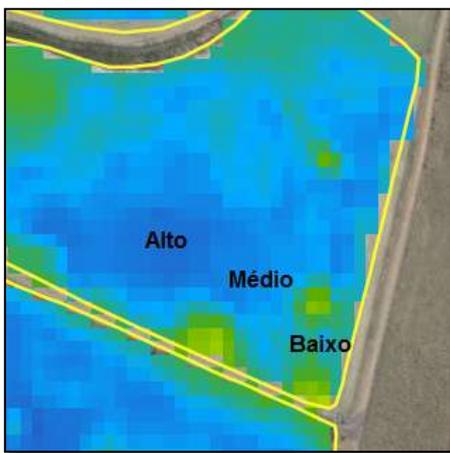


Figura 7 - Fotografias tiradas a campo nas áreas com diferentes índices de biomassa.



(a) baixo NDVI, (b) médio NDVI e (c) alto NDVI.

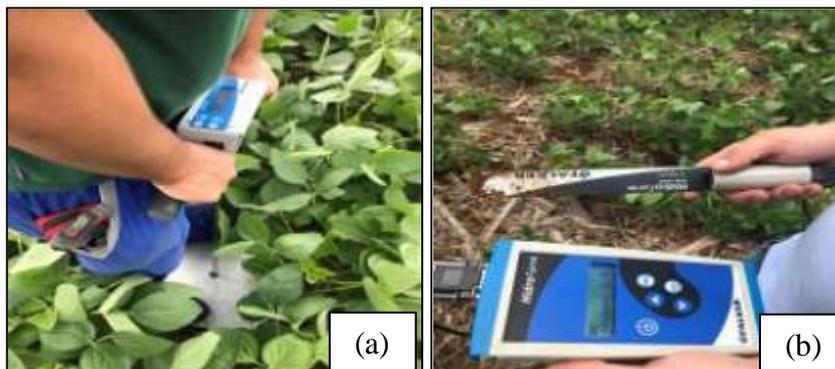
A fim de se identificar possíveis causas para a ocorrência dessa variação de biomassa na área, foram realizadas atividades a campo. Com o auxílio de um equipamento móvel de GPS para orientação, foram realizadas coletas de solo para análise da fertilidade (Figura 8), com intuito de identificar se a variação era devido a alguma diferença de fertilidade entre as áreas.

Figura 8 - Equipamento auxiliar de localização (a) e coleta de solo com trado holandês (b).



Outra hipótese que poderia explicar as diferenças de biomassa no talhão seria a compactação do solo, promovendo maior resistência ao crescimento radicular das plantas e resultando em menor capacidade de disponibilidade de água às plantas. Portanto, foi realizada nas áreas também a medição da resistência a penetração com o equipamento Falker PenetroLog, auxiliado pelo equipamento Falker HidroFarm para determinação da umidade gravimétrica do solo no momento da medição (Figura 9).

Figura 9 - Equipamentos utilizados para medição da resistência a compactação (a) e umidade gravimétrica do solo (b).



Por fim, a última atividade realizada nas áreas no intuito de tentar identificar a causa da variação de biomassa no talhão foi a coleta de solo e de raízes para análise laboratorial, com o objetivo de realização de análise de espécies e nível populacional de nematoides na área.

5.2 Amostragem de solo georreferenciada

O principal serviço de Agricultura de Precisão prestado pela Plantec AP é a amostragem de solo georreferenciada. Foi realizado, portanto, o acompanhamento do serviço de amostragem de solo georreferenciada da Plantec AP, possibilitando o conhecimento de todas as etapas que envolvem este serviço.

As etapas do serviço consistem, primeiramente, na determinação da área onde será coletado o solo para análise, podendo esta ser realizada com o caminhar do perímetro da área ou direto com o polígono criado em softwares como Google Earth ou QGIS. Com o auxílio de um "Palm top" (equipamento de GPS com sistema operacional Windows Mobile) e o software HGis, o operador seleciona a grade amostral contratada no serviço (quantidade de amostras compostas realizadas por hectare) e define os pontos georreferenciados onde será coletado solo (Figura 10). O solo amostrado em cada ponto amostral será enviado para análise e, posteriormente, serão elaborados os mapas de fertilidade da área.

Figura 10 - Equipamento "Palm top" rodando o software HGis utilizado para determinação da área e dos pontos de coleta de solo.



Após a determinação da área, do número de amostras e do local dos pontos que serão amostrados, há o deslocamento do operador para os pontos com o auxílio do GPS. O equipamento utilizado para a coleta é um quadriciclo com equipamento automatizado de

coleta, que garante melhor eficiência de tempo para o deslocamento e realização da coleta de solo (Figura 11).

Figura 11 - Coletor de solo automatizado acoplado no quadriciclo.



A amostra de solo é do tipo composta, isto é, além do ponto georreferenciado onde é coletado solo, realiza-se a coleta de solo de 8 a 12 sub-amostras ao redor do ponto em raio de 10 metros. O operador então retira o solo do copo coletor do equipamento e o coloca em um recipiente identificado (Figura 12).

Figura 12 - Recipiente de armazenamento das amostras de solo.



Este tipo de serviço pode ser realizado em áreas de diversas dimensões e nas mais diversas culturas. Ao longo do período do estágio, foram realizadas coletas de solo georreferenciadas em áreas de pomar de maçã, em lavouras de feijão, soja, milho e até mesmo em áreas de produção de hortaliças.

5.3 Grupo técnico de consultores

A Plantec AP é parceira do Grupo Floss Consultoria e Assessoria em Agronegócios, sediado em Passo Fundo (RS). Esse grupo tem como objetivo ser referência em pesquisas aplicadas a consultorias agrônomicas. Possui um campo experimental, onde são conduzidas diversas pesquisas para buscar atender as demandas de produtores e técnicos. Uma das atividades de maior relevância desse grupo é a formação de grupos técnicos de consultores, onde há a troca de informações entre técnicos consultores de diversas regiões e o grupo de pesquisa. Um destes grupos técnicos de consultores é o GTC Plantec, formado entre uma parceria da empresa Plantec AP com o Grupo Floss. Nesse grupo, participam profissionais e produtores da região de Vacaria que possuem ligação com a Plantec AP, como clientes e colaboradores. Mensalmente, ocorrem encontros entre os participantes do grupo de consultores, a fim de compartilhar informações sobre diversos assuntos relacionados à produção agrícola.

Durante o período do estágio, houve a realização de dois eventos presenciais do grupo com o acompanhamento do estagiário. O primeiro foi realizado em Vacaria e abordou diversos assuntos pertinentes à cultura da soja, especialmente a ocorrência de ferrugem asiática e as estratégias de sua identificação. Nesse evento, houve a distribuição para os participantes de um método que será lançado no mercado para identificação da doença de maneira ainda assintomática na planta.

O segundo evento foi a participação em dia de campo realizado no campo experimental do Grupo Floss, em Passo Fundo (RS). Nesse dia de campo, foi possível observar os experimentos conduzidos pelo grupo, incluindo testes de desempenho de cultivares e tratamentos para controle das principais doenças das culturas de interesse agrônomico da região.

Foi uma atividade interessante e relevante durante o período do estágio esse acompanhamento no grupo técnico de consultores, pois foi possível ter a perspectiva da prestação de serviços em consultoria agrônomico e agregar conhecimento sobre diversos assuntos que estão sendo discutidos na atualidade.

5.4 Vistoria em lavouras

Devido à empresa Plantec AP também prestar serviços em consultoria agrônomico, durante o período do estágio foi possível acompanhar o desenvolvimento de lavouras de soja,

milho e feijão. Esse acompanhamento se dava basicamente por visitas a campo, nas quais diversos fatores eram analisados, como realização de panos de batida para monitoramento e estimativa da necessidade de controle de insetos, coleta de folhas para análise química pelo método DRIS e para câmara úmida para a identificação de doenças, avaliação do desenvolvimento de diferentes cultivares, realização de estimativas de rendimento de grãos e avaliação da eficiência de tratamentos fitossanitários.

Dessas atividades, pode-se destacar a realização do teste de identificação de ferrugem asiática de maneira assintomática apresentado como novidade no Grupo Técnico de Consultores anteriormente citado, em lavouras de soja de um cliente da Plantec AP. Esse teste funciona da seguinte maneira: em um *ependorf* contendo o reagente, que possui coloração púrpura, é colocado um pequeno fragmento de folíolo de soja. Se houver presença do micélio do fungo na folha, ocorrerá a reação e, em poucas horas, ocorre mudança de coloração do líquido para marrom (Figura 13).

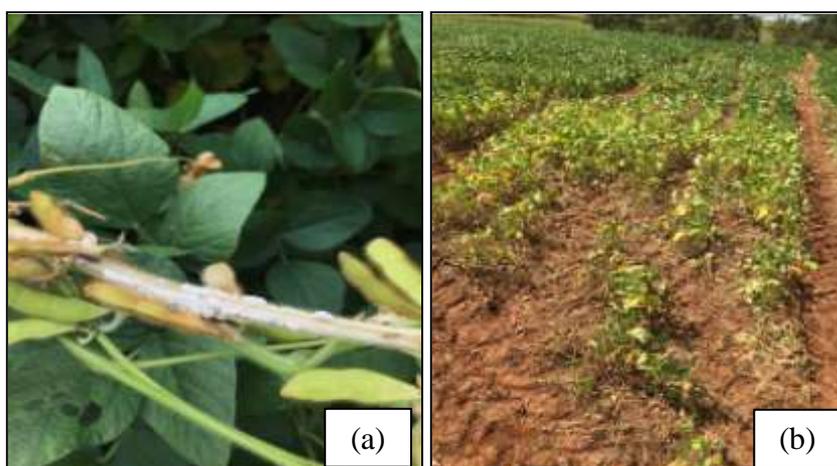
Figura 13 - Teste para identificação da presença de micélio do fungo causador da ferrugem asiática em folhas de soja.



As cores púrpura e marrom indicam ausência e presença, respectivamente.

Durante o período de realização do estágio, foi possível observar os principais problemas encontrados nas lavouras de soja. Na região, como doenças podem-se citar o mofo-branco (*Sclerotinia sclerotium*), devido principalmente as características da doença, seu difícil controle e o clima favorável a ocorrência da mesma e a morte em reboleiras (*Rhizoctonia solani*), também devido ao seu difícil controle e a falta de rotação de culturas encontrada nas lavouras da região (Figura 14).

Figura 14 - Principais doenças observadas a campo: (a) mofo-branco e (b) morte em reboleiras.



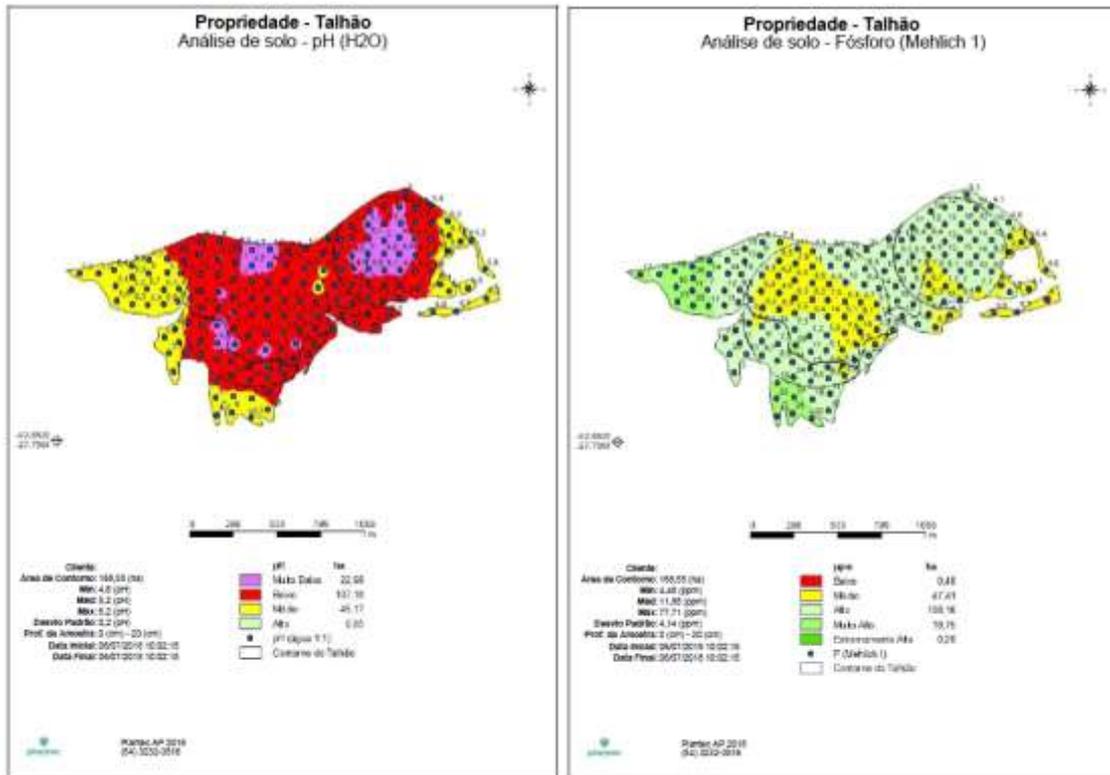
5.5 Entrega técnica de mapas

Uma das atividades mais importantes na prestação de serviços em Agricultura de Precisão é a entrega técnica dos mapas de fertilidade oriundos da amostragem de solo georreferenciada aos clientes. A entrega técnica dos mapas é realizada sempre por um dos três engenheiros agrônomos da empresa. Essa entrega é realizada fazendo a análise da realidade do cliente, com sugestões de aplicação em função da necessidade de cada área, o potencial de investimento e retorno, entre outros. Essa análise da realidade de cada produtor é necessária para que o produtor não realize um investimento equivocado em um serviço que dará retorno em médio prazo, pois, se houver uma frustração, ele poderá pensar que o serviço é inadequado e deixar de ser cliente do serviço de Agricultura de Precisão.

Durante o período de estágio, houve o acompanhamento de diversas entregas técnicas de mapas aos mais variados tipos de produtores, de pequenos produtores até produtores referência na região. O acompanhamento dessa atividade se faz necessário para que haja a correta compreensão de como o serviço é entregue ao produtor e como ele poderá fazer uso dessa gama de informações. Os mapas são elaborados utilizando o software SGIS, através da interpolação dos dados encontrados nos resultados das análises das amostras, e são entregues impressos para os produtores (Figura 15), possuindo mapas da área de diversos atributos, como pH, teor de matéria orgânica, fósforo e potássio. Também são fornecidos mapas de aplicação em função da variabilidade da área, como mapas de aplicação de calcário e

adubação em taxa variável. Na figura 16, pode-se visualizar exemplos de mapas entregues aos produtores.

Figura 15 - Exemplos de páginas dos mapas de fertilidade entregues ao produtor.



Conforme visto anteriormente, a principal utilização dos mapas de fertilidade pelos produtores se dá pela aplicação em taxa variável de insumos. Apesar da empresa Plantec AP não realizar o serviço de aplicação em taxa variável, a mesma disponibiliza os arquivos de aplicação sem custos para os produtores, com o objetivo de que os mesmos realizem este serviço.

Durante o estágio, foi possível realizar o acompanhamento de aplicação em taxa variável de calcário em uma propriedade do município de Ipê, em uma área de campo nativo que terá a introdução de lavoura de soja.

5.6 Atividades de escritório

Devido ao fato da empresa Plantec AP oferecer uma diversificada gama de serviços de diversos setores da empresa em um considerável volume compartilhando da mesma

infraestrutura física, torna-se relevante atividades de rotina que dão suporte a realização dessas atividades.

Primeiramente, no início de toda semana ocorrem reuniões entre todos os membros da equipe para um melhor planejamento de quais atividades serão realizadas na semana. Além disso, toda reunião é uma troca de experiências e oportunidade de diálogo entre os membros da equipe. Foi interessante participar destas reuniões para saber como o gerenciamento dos recursos humanos na empresa é realizado e quais implicações este pode ter no funcionamento diário da empresa.

Quanto às atividades conjuntas da empresa com parceiros em projetos diferenciados de produção de sementes, houve a oportunidade de auxiliar aos engenheiros agrônomos responsáveis pela fiscalização dos campos de produção de sementes, preenchendo os blocos que contém as informações de cadastro de cada campo/ produtor. Além disso, foi realizado o acompanhamento de uma reunião entre a empresa Biotrigo Genética, Plantec AP e produtores de sementes a respeito do projeto de trigo especial "TBIO Noble".

Outra atividade de rotina importante na empresa é a organização das amostras coletadas pelo serviço de amostragem georreferenciada para o envio aos laboratórios. Foi realizada durante o período do estágio essa atividade, a fim de que se conhecesse como o envio das amostras ocorrem e quais informações devem ser enviadas ao laboratório.

Por fim, uma atividade que foi acompanhada durante a realização do estágio foi a participação em um treinamento sobre mapas de produtividade e monitores de colheita. Esse treinamento foi ministrado pelo Eng. Agr. Fabiano Paganella em uma propriedade referência na região. O produtor apesar de possuir a tecnologia, conseguia poucos resultados efetivos e por isso, solicitou ao Fabiano que o mesmo realizasse um treinamento sobre o assunto junto aos colaboradores da propriedade.

5.7 Participação em eventos

É importante citar a participação em eventos como um ponto relevante das atividades realizadas durante o período do estágio, pois através destes, pode-se ter um melhor aprendizado a respeito de como ocorre o diálogo e venda de serviços aos produtores em dias de campo e se ter um entendimento de qual é a realidade dos produtores frequentadores do evento.

Dentre os eventos realizados, pode-se destacar o Dia de Campo realizado pela Cooperativa COASA de Água Santa - RS em 22 de fevereiro de 2018 e o 23º Dia de Campo COOPERCAMPOS realizado pela Cooperativa COOPERCAMPOS em Campos Novos - SC nos dias 27, 28 de fevereiro e 01 de março de 2018. É uma experiência válida para se ter conhecimento de como é estar por trás de um estande de expositor em eventos de grande importância regional, apresentando e vendendo o serviço, lidando diretamente com o público consumidor.

6. DISCUSSÃO

No serviço de amostragem georreferenciada, o valor cobrado ao cliente é baseado no tamanho da grade amostral utilizada, que define quantos pontos (amostras composta com 8 a 12 subamostras em um raio de 10 metros) serão coletados por hectare. Isso se deve ao fato do principal custo do serviço ser a análise laboratorial das amostras, portanto, quanto maior for a distância entre os pontos (maior tamanho das células da grade amostral), mais barato o serviço custa, pois teremos menos pontos coletados por hectare. O problema de se oferecer o serviço em grades amostrais de tamanho elevado é que se terá menor representação da variabilidade da área, premissa básica para que ocorra a intervenção adequada através da Agricultura de Precisão. Ainda que não se tenha um protocolo padrão no desenvolvimento da atividade, a definição do tamanho de grade amostral a ser utilizado é correlacionado diretamente à qualidade dos resultados, sendo os valores mais comuns utilizados na atualidade (1 amostra a cada 1, 2 ou 3 hectares) muitas vezes poucos representativos para a modelagem da variabilidade espacial de um determinado atributo de solo em uma área agrícola (SANTI et. al., 2016).

O serviço realizado pela Plantec AP é oferecido com os tamanho de grades (número de amostras por hectare) mencionados anteriormente, cobrado por área útil de lavoura, levando em conta, principalmente, o poder de investimento do produtor. Esses tamanhos de grade utilizados podem não ser representativos da variabilidade da área, principalmente em grid de três hectare, que terá potencial de retorno econômico do serviço menor. A solução recomendada para essa situação é que haja maior investigação por parte do prestador de serviço, conjuntamente com o produtor, no momento da definição do tamanho de grade amostral utilizado. Pode-se começar através de um melhor mapeamento inicial da área, procurando-se delimitar talhões menores e com maior homogeneidade, a tecnificação do

sistema produtivo, equipamentos utilizados na aplicação de corretivos e fertilizantes, etc, não se baseando apenas na contratação do serviço em relação ao tamanho da área, vontade e no poder de investimento do produtor. Porém, ainda cabe salientar que o produtor que contrata o serviço de Agricultura de Precisão está um passo a frente daquele que faz a amostragem da sua área pela média no método convencional em zigue-zague, que pode chegar a ter uma amostra composta por talhões de até 50 hectares. Assim, ainda que não represente toda variabilidade, é melhor ainda ter uma amostra composta a cada três hectares do que a cada 50 hectares.

O serviço de monitoramento de lavouras com a plataforma GeoAgro através de imagens de satélites é uma atividade interessante, pois permite ao produtor fácil acesso a uma outra visão da sua área, com índices de vegetação podendo auxiliar nas tomadas de decisões. O serviço pela plataforma GeoAgro fornece imagens de satélites pelo período contratado e de até 2 anos antes da contratação do serviço, podendo se conhecer mais a respeito do histórico das áreas. Além disso, não requer grandes investimentos por parte dos produtores na aquisição das imagens e no processamento dessas por computadores de alta performance. O custo pelo serviço não é elevado, ficando na faixa de R\$ 5,00 a 10,00 por hectare/ano. Pode ser acessado por qualquer computador ou aparelho mobile Android e permite validação a campo. Porém, o maior problema desse tipo de serviço se dá em um não aproveitamento efetivo de todas imagens, devido à resolução temporal dos satélites (intervalo de revisita) poder ocorrer sobre dias onde se tenha condições climáticas inadequadas para o aproveitamento, onde destaca-se a presença de nuvens (nebulosidade). Para que haja maior adoção desse tipo de serviço de Agricultura de Precisão ainda incipiente no Brasil, é necessário, além a divulgação de pesquisa com resultados favoráveis ao mesmo, que se evolua no uso de constelações de satélites modernos, com período de revisita mais curto (até mesmo diário).

No estudo de caso realizado no trabalho, onde foi dividida uma área através de imagens de satélites com índice de biomassa NDVI, as atividades de obtenção de dados na área para identificação do problema que estaria causando a variabilidade no índice de biomassa da área não conseguiram apontar definitivamente o problema. Conforme pode-se observar no apêndice A, a fertilidade do solo poderia ser o fator limitante quando analisado o pH da área de menor índice de biomassa, pois ali poderia ter a indisponibilidade de micronutrientes. Porém, as análises foliares (DRIS) mostraram que as plantas estavam bem nutridas quanto a micronutrientes, conforme visto no apêndice B. Além disso, quanto a questão da compactação do solo, os apêndices C, D e E demonstram que não há grande

diferença entre as áreas, sendo inclusive a com maior resistência a penetração a com maior índice de biomassa. Quanto as análises de nematoides de solos e raízes, os resultados foram negativos para todas as áreas. Assim, conclui-se que a Agricultura de Precisão apesar de ser uma ferramenta excelente no diagnóstico de problemas, requer que todo manejo da cultura deva ser correto. A conclusão para esse caso foi que um operador diferente do habitual realizou o plantio na área de pior índice de biomassa para ganhar tempo, porém, devido a pouca experiência na prática, o realizou em velocidade ou profundidade de semeadura incorreta, acarretando num menor estande de plantas e menor índice de vegetação na área.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O destaque da empresa Plantec AP como prestadora de serviços em Agricultura de Precisão é inquestionável, conquistando diariamente a confiança dos mais diversos produtores, tanto em escala quanto em atividades. Durante a realização do estágio, foi possível observar como uma empresa referência exerce suas atividades, integrando o conhecimento agrônomo acadêmico com o conhecimento de mercado. A possibilidade de acompanhar diversas atividades, muitas delas ainda em processo de crescimento em sua utilização, permite que se observe como a Agricultura de Precisão poderá ser inserida no dia-a-dia dos estabelecimentos rurais no futuro.

Ainda que a pesquisa não seja o foco da empresa, novos estudos de viabilidade de tecnologias e sua posterior utilização na prestação de serviços serão cada vez mais necessários, pois novas tecnologias estão por vir e é necessário que ocorra sempre a atualização do conhecimento. Nesse aspecto, sem dúvidas a empresa Plantec AP por meio de seu responsável técnico Fabiano Paganella, realizará os mais diversos estudos sobre as tecnologias que surgirão, alinhando ao objetivo de continuar sendo uma empresa referência na região e que, através de seus serviços, possa trazer resultados relevantes aos seus clientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, F. D. **Vacaria dos Pinhais**. Porto Alegre: Escola Superior de Teologia São Lourenço de Brindes, Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 1978. 247p.

BERNARDI, A. C. C. et al (Ed.). **Agricultura de Precisão: Resultados de um novo olhar**. Brasília: Embrapa, 2014. 596 p.

BORÉM, A. et al (Ed.). **Agricultura de Precisão**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 467 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. **Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Rio Grande do Sul**. Recife: Convênio MA/DPP-SA DRNR, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2017/18, v. 5, n. 11. Brasília, agosto de 2018.

EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Rio Grande do Sul. **Safra de verão 2018**. Disponível em: <http://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/safra/safraTabela_14052018.pdf>. Acesso em: 19 de agosto de 2018.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional, Departamento de Planejamento Governamental. **Perfil Socioeconômico - COREDE Campos de Cima da Serra**. Disponível em: <<http://planejamento.rs.gov.br/upload/arquivos/201512/15134128-20151117100501perfis-regionais-2015-campos-de-cima-da-serra.pdf>>. Acesso em: 02 de setembro de 2018.

MOLIN, J. P. **Agricultura de Precisão: O gerenciamento da variabilidade**. Piracicaba: [s.n.], 2001. 83 p.

MOLIN, J. P. **Geração e interpretação de mapas de produtividade para agricultura de precisão**. In: BORÉM, A., ed. Agricultura de precisão. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2000. p.237–257.

MOLIN, J. P. ; AMARAL, L. R. ; COLAÇO, A.F. **Agricultura de Precisão**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 238 p.

PEREIRA, T. P. ; FONTANA, D. C. ; BERGAMASCHI, H. **O clima da Região dos Campos de Cima da Serra, Rio Grande do Sul: condições térmicas e hídricas**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v.15, n.2. p.145-157, 2009. Disponível em: <http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/1398782922_art_07.pdf>. Acesso em: 19 de agosto de 2018.

SANTI, A. L. et al. **Agricultura de Precisão no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Cespol, 2016. 309 p.

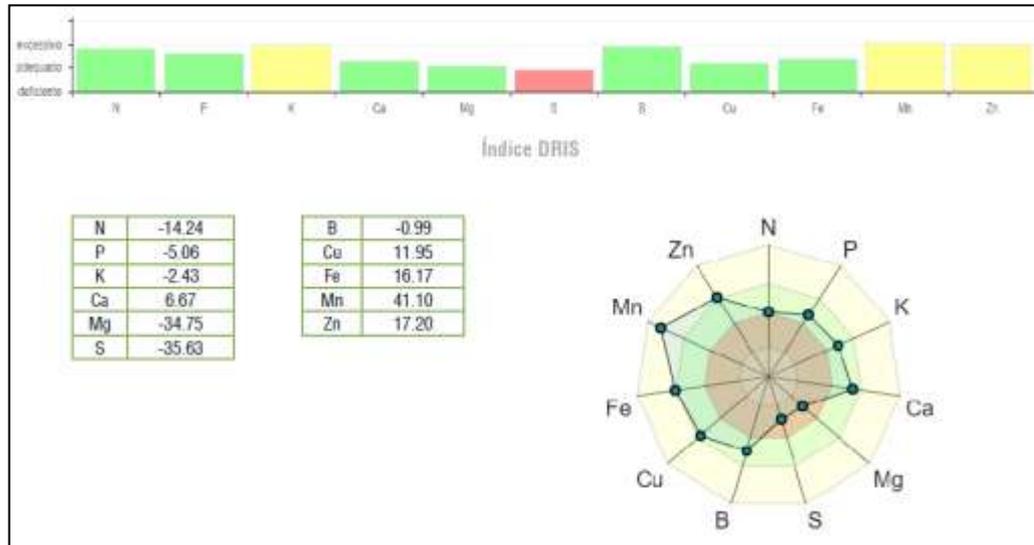
SEBRAE, Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul. **Perfil das cidades gaúchas - Vacaria**. 2017. Disponível em: <http://ambientedigital.sebrae-rs.com.br/Download/PerfilCidades/Perfil_Cidades_Gauchas-vacaria.pdf>. Acesso em: 19 de agosto de 2018.

APÊNDICE

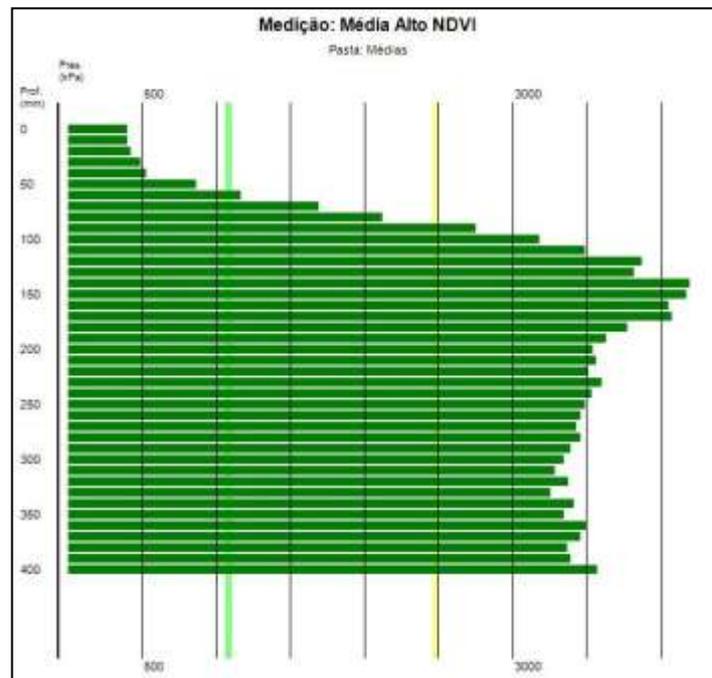
APÊNDICE A – Resultado da análise de solo realizado nas 3 áreas com índices de biomassa diferentes, nas camadas 0-20 e 20-40 cm.

IDENTIFICAÇÃO	ARGILA(%)	H2O(pH)	SMP	P(mg/dm ³)	K(mg/dm ³)	M.O.(%)	Al(cmolc/d m ³)
BAIXO NDVI 00-20cm	>60	6.8	6.7	4.5	164	3.6	0.0
BAIXO NDVI 20-40cm	>60	7.0	6.8	18	263	5.3	0.0
MÉDIO NDVI 00-20cm	>60	5.2	5.4	10	204	5.1	0.0
MÉDIO NDVI 20-40cm	>60	5.4	5.8	3.3	96	4.8	0.0
ALTO NDVI 00-20cm	>60	5.0	5.3	8.7	136	4.8	0.1
ALTO NDVI 20-40cm	>60	5.1	5.4	5.5	116	5.0	0.0
	Ca(cmolc/d m ³)	Mg(cmolc/d m ³)	Al+H(cmolc/d m ³)	CTC(cmolc/d m ³)	%SAT.CTC(Bases)	%SAT.CTC(Al)	Rel.Ca/Mg
BAIXO NDVI 00-20cm	14.2	10.0	1.7	26.5	94	0	1.4
BAIXO NDVI 20-40cm	11.0	6.5	2	19.9	90	0	1.7
MÉDIO NDVI 00-20cm	8.1	3.9	8.7	21.3	59	0	2.1
MÉDIO NDVI 20-40cm	7.7	4.1	5.5	17.6	68	0	1.9
ALTO NDVI 00-20cm	7.6	3.4	9.7	21.2	54	0.9	2.2
ALTO NDVI 20-40cm	7.3	3.3	8.7	19.7	55	0	2.2
	Rel.Ca/K	Rel.Mg/K	S(mg/dm ³)	Zn(mg/dm ³)	Cu(mg/dm ³)	B(mg/dm ³)	Mn(mg/dm ³)
BAIXO NDVI 00-20cm	21	15	16	2.6	2.9	0.8	3
BAIXO NDVI 20-40cm	26	15	14	1.4	5.5	0.5	3
MÉDIO NDVI 00-20cm	15	7	24	3.7	8.5	1.0	95
MÉDIO NDVI 20-40cm	31	17	20	1.7	9.0	0.7	50
ALTO NDVI 00-20cm	22	10	20	4.3	10	0.9	85
ALTO NDVI 20-40cm	25	11	19	2.8	11	0.8	64

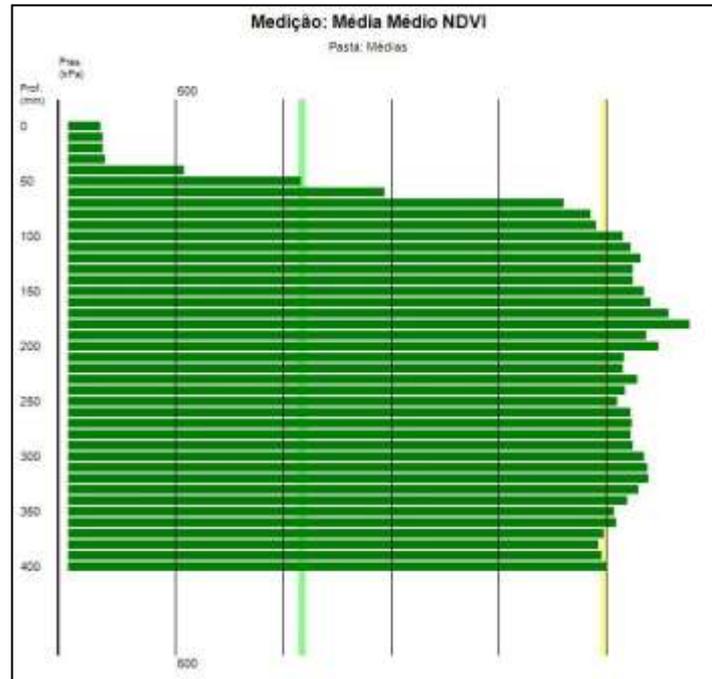
APÊNDICE B – Resultado da análise nutricional foliar tipo DRIS das plantas da área.



APÊNDICE C – Resultado das análises do medidor de resistência a penetração para identificação de compactação na área de alto índice de biomassa.



APÊNDICE D – Resultado das análises do medidor de resistência a penetração para identificação de compactação na área de médio índice de biomassa.



APÊNDICE E – Resultado das análises do medidor de resistência a penetração para identificação de compactação na área de baixo índice de biomassa.

