



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB**

**FACULDADE DE PLANALTINA – FUP**

**CURSO GESTÃO DO AGRONEGÓCIO**

**PABLO HENRIQUE MELLO PIMENTA**

**BENEFÍCIOS OBTIDOS NA CULTURA DA SOJA ATRAVÉS DA  
UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO E  
PILOTAGEM AUTOMÁTICA.  
ESTUDO EXPERIMENTAL - AGRÍCOLA WEHRMANN**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB**

**FACULDADE DE PLANALTINA – FUP**

**CURSO GESTÃO DO AGRONEGÓCIO**

**PABLO HENRIQUE MELLO PIMENTA**

**BENEFÍCIOS OBTIDOS NA CULTURA DA SOJA ATRAVÉS DA  
UTILIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO E  
PILOTAGEM AUTOMÁTICA.  
ESTUDO EXPERIMENTAL - AGRÍCOLA WEHRMANN**

Trabalho solicitado como requisito de Projeto de Relatório de Estágio

Orientado pela Mestra Vânia Ferreira Roque-Specht.

Supervisionado pelo Gestor do Agronegócio Wildonvay Balieiro Filho

Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília.

Orientador: Mestra Vânia Ferreira Roque-Specht.

Supervisor: Wildonvay Balieiro Filho

Coordenadora de estágio: Dra. Fernanda Nascimento

Pablo Henrique Mello Pimenta

Benefícios obtidos na cultura da soja através da utilização dos sistemas de agricultura de precisão e pilotagem automática.

Estudo experimental - Agrícola Wehrmann

Relatório de Estágio Supervisionado. Faculdade UnB Planaltina,

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desse relatório de estágio, emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva direito de publicação a qualquer parte deste relatório, porém trechos do mesmo podem ser reproduzidos sem a autorização por escrita do autor, desde que seja citada a fonte.

---

Pablo Henrique Mello Pimenta

## AGRADECIMENTOS

Agradeço sempre e primeiramente a Deus pelo dom de viver, e pela oportunidade de estar desfrutando desse lindo e precioso presente que é a vida.

Sou muitíssimo grato a minha grande professora, a Mestra Vânia Ferreira Roque-Specht, por além de ser uma excelente pedagoga, também se mostrou muita amiga, atenciosa e corajosa, por ter aceitado o desafio de me orientar nesse projeto, e feito isso com muita dedicação e apreço para conseguirmos o resultado esperado por nós.

Gostaria de gratular ao meu amigo, supervisor de estágio e tão logo companheiro de profissão, o Sr. Wildonvay Balieiro Filho por ter aberto mão do seu tempo dentre os seus inúmeros afazeres, e se dedicado a sanar a minhas dúvidas e demandas durante todo o estágio realizado.

Dedico e agradeço este trabalho aos Sr. Marcos Antônio Pimenta Júnior e a Sra. Elizia Silvane Mello Pimenta, meus pais, dois anjos que se dedicaram durante toda a sua vida, para dar vidas dignas, a mim e aos meus irmãos, e assim nos ensinando sempre que a educação é a herança mais valiosa que poderão nos deixar.

Sou grato a toda minha família, aos meus irmãos que me inspiraram e me acompanharam durante toda essa jornada, sempre me auxiliando, dando forças e fazendo o seu melhor possível.

Agradeço à universidade por ter me dado a oportunidade de conhecer a Srta. Mikaele Gonçalves Mariano uma grande companheira, namorada e acima de tudo amiga, que me ajudou muito nessa caminhada, e nos momentos mais difíceis me ensinou que a vida pode ser um pouco mais..... Simples Assim.

E por último mas com toda certeza não menos importantes, agradeço aos meus amigos, em especial ao Fernando Calixto Barbosa da Silva que me auxiliou no inglês, e aos demais sou extremamente grato, pois fizeram essa jornada ter um pouco mais de graças, alegrias e sorrisos, e só tenho como demonstrar o meu reconhecimento devolvendo o bem mais precioso que me deram: o valor de uma amizade.

Então à todos vocês o meu: Grato, Grato, Grato, Gratíssimo!!!

**“Pai, às vezes eu não te entendo, mas mesmo assim confio em Ti”.**

**( MADRE BASILÉIA SCHLINK )**

## **RESUMO**

O presente trabalho refere-se ao Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório desenvolvido na Agrícola Wehrmann, situada no Município de Cristalina Goiás, com o objetivo de salientar os benefícios e ganhos advindos por meio da utilização das tecnologias de agricultura de precisão e pilotagem automática. A metodologia adotada, é baseada em pesquisa documental, bibliográfica, e de campo, realizadas nas lavouras de soja, por meio de avaliação, levantamento e análise de dados referentes às principais variáveis que envolvem a agricultura de precisão e a pilotagem automática, a fim de salientar os principais ganhos e benefícios obtidos, através da interpretação dos dados qualitativos obtidos.

Palavras-chave: agricultura de precisão, pilotagem automática, ganhos e benefícios.

## **ABSTRACT**

The present work refers to the Obligatory Supervised Internship Relatory developed at Agrícola Wehrmann, in the municipality of Cristalina Goiás, with the objective of stressing out the benefits and advantages of the Precision Agriculture and Automatic Guidances use. The adopted methodology is based upon documental, bibliographical and field research realized in the soy tillages by means of avalliation, collection and analysis of data referred to the main variables involving precision agriculture and automatic guidance, in order to point out the main advantages and benefits of this techniques, through qualitative data interpretation.

Keoy words: precision agriculture, automatic guidance, benefits and advantages.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1: Mapa de localização da Wehrmann.....	10
Figura 2: Produtividade da soja em grão, regiões selecionadas (Milhões kg/ha) 1976 à 2013...16	
Figura 3:Disseminação do sistema de plantio direto pelo país desde os anos de 1974 à 2006...18	
Figura 4: Exemplos de layers gerados utilizando o sistema de agricultura de precisão.....20	
Figura 5: Equipamentos para a prática da agricultura de precisão e pilotagem automática.....21	

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	9
<b>CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO</b> .....	10
<b>OBJETIVO GERAL</b> .....	11
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	11
<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	12
<b>1. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	13
<b>1.1 A PRODUÇÃO DA SOJA</b> .....	13
1.1.1 <i>Cultura da soja</i> .....	13
1.1.2 <i>A Soja no Brasil</i> .....	14
1.1.3 <i>Expansão da soja no Centro Oeste</i> .....	15
<b>1.2 MECANIZAÇÃO E INDÚSTRIA AGROQUÍMICA NA CULTURA DA SOJA</b> .....	16
<b>1.3 SISTEMAS DE MANEJO</b> .....	17
1.3.1 <i>Preparo do solo</i> .....	17
1.3.2 <i>Correção do solo</i> .....	17
1.3.3 <i>Plantio direto</i> .....	17
1.3.4 <i>Rotação de culturas</i> .....	18
<b>1.4 AGRICULTURA DE PRECISÃO</b> .....	19
1.4.1 <i>Definição</i> .....	19
1.4.2 <i>Breve histórico</i> .....	20
<b>1.5 PILOTAGEM AUTOMÁTICA</b> .....	21
1.5.1 <i>Definição</i> .....	21
<b>2. METODOLOGIA</b> .....	23
2.1 <i>Técnicas de pesquisa</i> .....	23
2.2 <i>Aplicação das técnicas de pesquisa</i> .....	24
<b>3. ESTUDO DE CASO- AGRÍCOLA WEHRMANN</b> .....	25
3.1 <i>Agrícola Wehrmann antes da AP e PA</i> .....	25
3.2 <i>Agrícola Wehrmann pós AP e PA</i> .....	26
3.3 <i>Informações obtidas pela aplicação dos questionários na Agrícola Wehrmann</i> ..	27
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	28
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	29
<b>APÊNDICE</b> .....	31

## INTRODUÇÃO

Desde o início da história da agricultura, há relatos de invenções e novas tecnologias desenvolvidas pelo homem para que as operações agrícolas se tornassem menos árduas, e que a quantidade produzida fosse maior, pois a população vinha aumentando de forma exponencial e tal crescimento produtivo era imprescindível para alimentar a todas aquelas pessoas.

Com o passar do tempo, tais tecnologias se tornaram cada vez mais sofisticadas e úteis, fazendo a agricultura alcançar níveis produtivos jamais vistos, dentre essas, e com toda certeza dentre as principais novidades temos agricultura de precisão e a pilotagem automática, no qual iremos descrever neste trabalho sobre a sua aplicação na cultura da soja, baseado em uma experiência de estágio supervisionado na Agrícola Wehrmann.

## CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO

A empresa Agrícola Wehrmann Ltda foi fundada em 1983, na cidade de Cristalina no estado de Goiás. Iniciou suas atividades no cultivo de sementes e cereais. O clima favorável da região que possui temperaturas amenas e estáveis, água em abundância permitiram, em 2004, a implantação do projeto de produção de hortaliças. Hoje a empresa é umas das maiores produtoras do Brasil de batatas, alho, cenoura, cebola e beterraba. O quadro de funcionários da empresa conta hoje com 2.400 pessoas. As atividades de Pesquisa e Produção da empresa iniciam-se nos laboratórios, passam pelas estufas de crescimento, vão aos campos de produção e finalmente chegam às unidades de beneficiamento, de onde saem para diversos destinos no Brasil e no exterior.

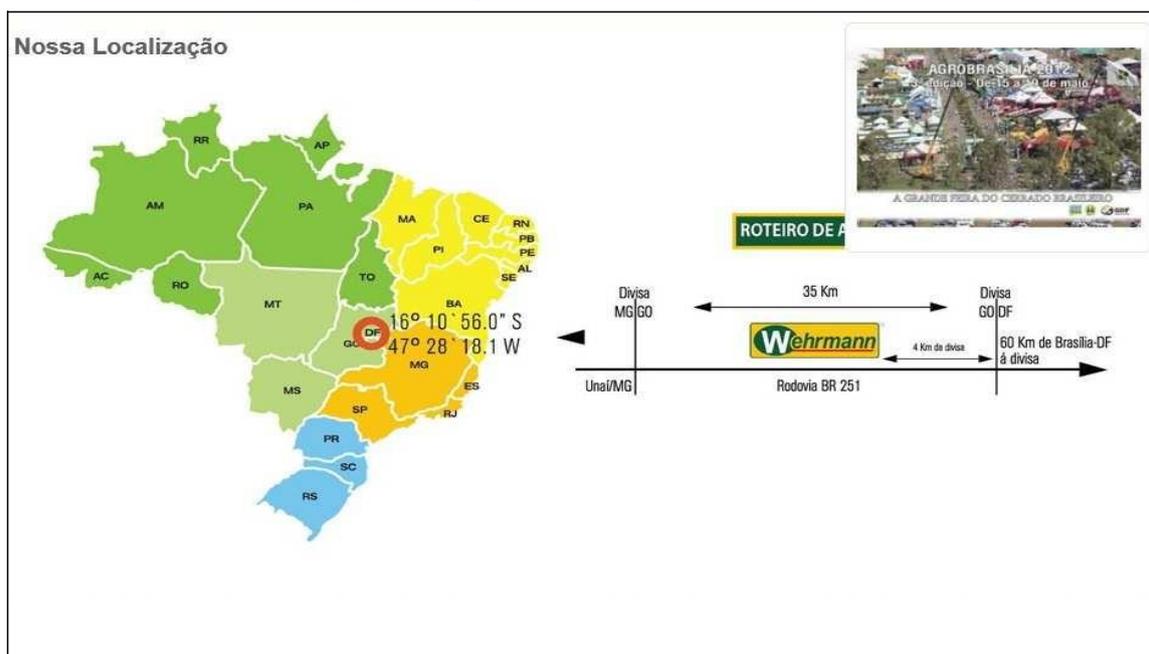
A política da empresa é produzir alimentos padronizados, de qualidade, seguros ao consumo humano, alcançando altas produtividades e respeitando o meio ambiente. A Agrícola Wehrmann Ltda realiza uma série de ações com o objetivo de minimizar o impacto ao ambiente e desenvolver uma produção agrícola comercial sustentável.

A empresa tem especial atenção ao uso de técnicas de conservação de solo (plântio direto, rotação de culturas) e a minimização do uso de defensivos agrícolas na produção (manejo integrado de pragas).

Fonte: Wehrmann 2014

Abaixo segue mapa de localização da Agrícola Wehrmann:

**Figura 1: Mapa de localização da Wehrmann**



Fonte: Wehrmann 2014

## **OBJETIVO GERAL**

Estudar os benefícios obtidos pelo uso da agricultura de precisão e pilotagem automática na Agrícola Wehrmann, situada no Município de Cristalina Goiás.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Acompanhar as operações realizadas pelos maquinários utilizados nas lavouras de soja, onde a grande maioria das máquinas consiste em tratores, plantadeiras, colheitadeiras e pulverizadores.
- Avaliar o desempenho de funcionários e operadores de máquinas durante as operações agrícolas, além de levantar dados referentes ao rendimento dos insumos utilizados nas operações agrícolas.
- Comparar e analisar os resultados qualitativo e quantitativo obtidos pelo sistema convencional e o de agricultura de precisão.

## **JUSTIFICATIVA**

Os motivos que justificam o presente trabalho são determinados pelo impacto econômico, social e ambiental da utilização da agricultura de precisão e a pilotagem automática na Agrícola Wehrmann, esses que são explicitados ao fazer um comparativo com os impactos causados pela agricultura convencional, tornando essas observações verdadeiras, a partir do levantamento de dados e análise de informações que comprovem o quão benéfica pode ser a utilização dessas tecnologias para o fomento e evolução da agricultura mundial.

## **1 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **1.1 A PRODUÇÃO DA SOJA**

#### **1.1.1 Cultura da soja**

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) que hoje é cultivada mundo afora, é muito diferente dos ancestrais que lhe deram origem: espécies de plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do Rio Amarelo, na China. Sua evolução começou com o aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais, entre duas espécies de soja selvagem, que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China. Sua importância na dieta alimentar da antiga civilização chinesa era tal, que a soja, juntamente com o trigo, o arroz, o centeio e o milheto, era considerado um grão sagrado, com direito a cerimônias ritualísticas na época da semeadura e da colheita.

Apesar de conhecida e explorada no Oriente há mais de cinco mil anos (é reconhecida como uma das mais antigas plantas cultivadas do Planeta), o Ocidente ignorou o seu cultivo até a segunda década do século vinte, quando os Estados Unidos (EUA) iniciaram sua exploração comercial (primeiro como forrageira e, posteriormente, como grão). Em 1940, no auge do seu cultivo como forrageira, foram cultivados, nesse país, cerca de dois milhões de hectares com tal propósito.

A partir de 1941, a área cultivada para grãos superou a cultivada para forragem, cujo cultivo declinou rapidamente, até desaparecer em meados dos anos 60, enquanto a área cultivada para a produção de grãos crescia de forma exponencial, não apenas nos EUA, como também no Brasil e na Argentina, principalmente.

Fonte: EMBRAPA Soja

A soja é a cultura agrícola brasileira que mais cresceu nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área plantada em grãos do país. O aumento da produtividade está associado aos avanços tecnológicos, ao manejo e eficiência dos produtores. O grão é componente essencial na fabricação de rações animais e com uso crescente na alimentação humana encontra-se em franco crescimento.

Cultivada especialmente nas regiões Centro Oeste e Sul do país, a soja se firmou como um dos produtos mais destacados da agricultura nacional e na balança comercial.

No cerrado, o cultivo da soja tornou-se possível graças aos resultados obtidos pelas pesquisas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em parceria com produtores, industriais e centros privados de pesquisa. Os avanços nessa área possibilitaram também o incremento da produtividade média por hectare, atingindo os maiores índices mundiais.

Fonte: MAPA

### 1.1.2 A Soja no Brasil

A soja chegou ao Brasil via Estados Unidos, em 1882. Gustavo Dutra, então professor da Escola de Agronomia da Bahia, realizou os primeiros estudos de avaliação de cultivares introduzidas daquele país.

Em 1891, testes de adaptação de cultivares semelhantes aos conduzidos por Dutra na Bahia foram realizados no Instituto Agronômico de Campinas, Estado de São Paulo (SP). Assim como nos EUA, a soja no Brasil dessa época era estudada mais como cultura forrageira - eventualmente também produzindo grãos para consumo de animais da propriedade - do que como planta produtora de grãos para a indústria de farelos e óleos vegetais.

Em 1900 e 1901, o Instituto Agronômico de Campinas, SP, promoveu a primeira distribuição de sementes de soja para produtores paulistas e, nessa mesma data, têm-se registro do primeiro cultivo de soja no Rio Grande do Sul (RS), onde a cultura encontrou efetivas condições para se desenvolver e expandir, dadas as semelhanças climáticas do ecossistema de origem (sul dos EUA) dos materiais genéticos existentes no País, com as condições climáticas predominantes no extremo sul do Brasil.

Com o estabelecimento do programa oficial de incentivo à triticultura nacional, em meados dos anos 50, a cultura da soja foi igualmente incentivada, por ser, desde o ponto de vista técnico (leguminosa sucedendo gramínea), quanto econômico (melhor aproveitamento da terra, das máquinas/implementos, da infra-estrutura e da mão de obra), a melhor alternativa de verão para suceder o trigo cultivado no inverno.

Mas foi a partir da década de 1960, impulsionada pela política de subsídios ao trigo, visando auto-suficiência, que a soja se estabeleceu como cultura economicamente importante para o Brasil. Nessa década, a sua produção multiplicou-se por cinco (passou de 206 mil toneladas, em 1960, para 1,056 milhão de toneladas, em 1969) e 98% desse volume era produzido nos três estados da Região Sul, onde prevaleceu a dobradinha, trigo no inverno e soja no verão.

Apesar do significativo crescimento da produção no correr dos anos 60, foi na década seguinte que a soja se consolidou como a principal cultura do agronegócio brasileiro, passando de 1,5 milhões de toneladas (1970) para mais de 15 milhões de toneladas (1979). Esse crescimento se deveu, não apenas ao aumento da área cultivada (1,3 para 8,8 milhões de hectares), mas, também, ao expressivo incremento da produtividade (1,14 para 1,73t/ha) graças às novas tecnologias disponibilizadas aos produtores pela pesquisa brasileira. Mais de 80% do volume produzido na época ainda se concentrava nos três estados da Região Sul do Brasil.

Nas décadas de 1980 e 1990 repetiu-se, na região tropical do Brasil, o explosivo crescimento da produção ocorrido nas duas décadas anteriores na Região Sul.

A soja foi a única cultura a ter um crescimento expressivo na sua área cultivada ao longo das últimas três décadas.

Fonte: EMBRAPA Soja

### **1.1.3 Expansão da soja no Centro Oeste**

O Cerrado Brasileiro foi, a partir dos anos 70 e, continua sendo até hoje, a grande fronteira agrícola nacional. É o espaço em que mais cresce a produção de grãos e é visto como o grande potencial agropecuário do país. Governo e empresários têm investido muito nas terras do Cerrado. A produção de soja e milho vem crescendo a cada ano e os ganhos de produtividade encontram-se acima da média nacional.

O interesse do Governo brasileiro pela expansão na produção da soja fez com que a cultura ganhasse cada vez mais incentivos oficiais. Até 1975, toda a produção brasileira de soja era realizada com cultivares e técnicas importadas dos Estados Unidos. Assim, a soja só produzia bem, em escala comercial, nos estados do Sul, onde as cultivares americanas encontravam condições semelhantes a seu país de origem. Para atender às exigências de produção da soja foi criado, em 1975, o Centro Nacional de Pesquisa de Soja, como uma das unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Sua principal incumbência era conquistar a independência tecnológica para a produção brasileira, que até então estava concentrada nos estados do sul do País. A crescente demanda dos mercados interno e externo deram estabilidade aos preços do produto no mercado, o que incentivou o aumento de área. Pesquisadores da Embrapa Soja criaram a primeira cultivar brasileira, o que permitiu que a soja produzisse em regiões tropicais (Cerrados), onde antes a planta não se desenvolvia.

A partir de então, o Cerrado, até então visto como improdutivo para a agricultura, chama atenção de agricultores do Brasil, em especial do sul. Inicia-se uma grande migração para as áreas do Cerrado. Hoje, o Cerrado produz cerca de 50% de toda produção nacional de soja, alcançando médias de rendimentos superiores à dos estados do sul e à nacional.

Fonte: IFAS - Instituto de Formação e Assessoria Sindical Rural

## 1.2 MECANIZAÇÃO E INDÚSTRIA AGROQUÍMICA NA CULTURA DA SOJA

A soja é hoje sem dúvida a cultura mais importante dentro do cenário atual da economia brasileira, conjuntamente e como fator determinante para o crescimento dessa gigante, temos a mecanização agrícola que propiciou avanços produtivos dentro dessa cultura, elevando-a aos mais altos patamares agrícolas de produção.

A partir dos anos 1990, a agricultura brasileira passou por um processo de modernização, contribuindo para que a cultura da soja passasse por uma reestruturação ao longo da sua cadeia, devido à introdução de novas tecnologias. Esse processo aumentou a participação da cadeia agroindustrial da soja para a economia do Brasil, tornando-a essencial para o crescimento da renda, emprego e das divisas da exportação.

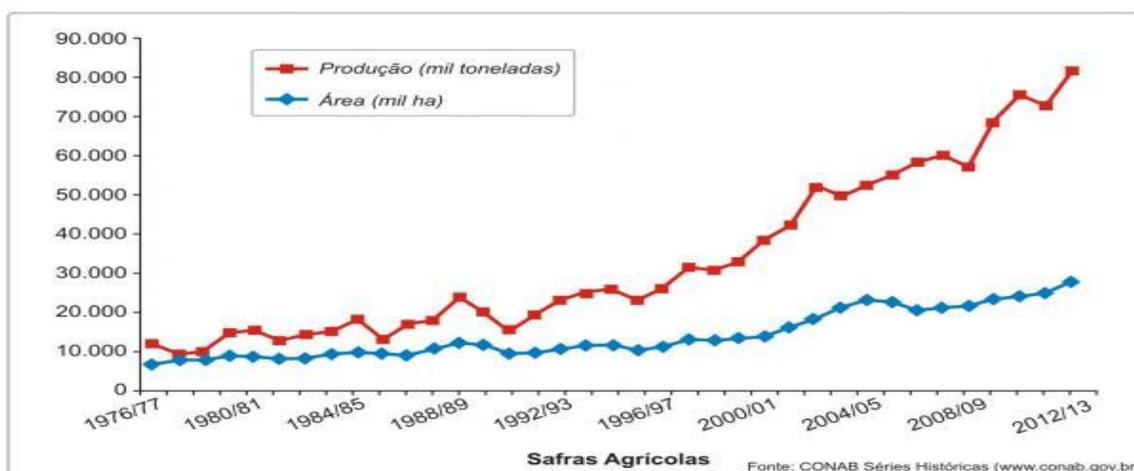
Segundo Sorj (1980), a alavancagem da mecanização na soja deu-se com a internalização da produção de tratores, no começo da década de 1960, com um controle quase total do capital internacional. Já a indústria de máquinas e implementos se desenvolveu com capital nacional e, após a adoção de medidas restritivas ao crédito agrícola, no final da década de 1970, ocorre um processo de desnacionalização, através de vendas ou fusões dessas empresas junto a grupos estrangeiros.

Sobre a indústria de fertilizantes, Sorj (1980) aponta que esta só se desenvolveu a partir de 1973 com a incorporação de uma empresa do setor por uma subsidiária da Petrobrás, a Petrofertil. O desenvolvimento dessa indústria foi dificultado, na década de 1960, pelo *dumping* formado pelas grandes empresas internacionais. A partir da atuação direta do Estado neste setor, criaram-se, também, o Programa Nacional de Fertilizantes e Calcário Agrícola e uma política de preços e juros subsidiados para aumentar o uso desses produtos na agricultura.

No período analisado acima, o Brasil passou por um processo de incremento da produtividade pela utilização de tecnologias mais avançadas, fazendo com que o setor alcançasse um maior crescimento e dinamismo, o que é demonstrado no gráfico abaixo:

Figura 2 - Produtividade da soja em grão, regiões selecionadas (milhões kg/ha) – 1976 a

2013



Fonte: CONAB Séries Históricas

## **1.3 SISTEMAS DE MANEJOS DA SOJA**

O manejo da soja consiste num conjunto de operações realizadas com objetivos de propiciar condições favoráveis à sementeira, ao desenvolvimento e à produção das plantas cultivadas, por tempo ilimitado. Para que esses objetivos sejam atingidos, é imprescindível a adoção de diversas práticas, dando-se prioridade ao uso do Sistema Plantio Direto visto que envolve, simultaneamente, todas as boas práticas conservacionistas.

Fonte: EMBRAPA Soja

### **1.3.1 Preparo do solo**

No manejo do solo, a primeira e talvez a mais importante operação a ser realizada é o seu preparo. Longe de ser uma tecnologia simples, o preparo do solo compreende um conjunto de práticas que, quando usado racionalmente, pode permitir uma alta produtividade das culturas a baixos custos, mas pode também, quando usado de maneira incorreta, levar rapidamente um solo à degradação física, química e biológica e paulatinamente, diminuir o seu potencial produtivo.

Fonte: EMBRAPA Soja

### **1.3.2 Correção do solo**

Os solos agrícolas brasileiros são, em geral, ácidos e de baixa fertilidade. Existem algumas exceções de áreas altamente férteis, porém não possuem o peso na agricultura nacional que correspondam, por exemplo, ao Pampa Argentino ou aos solos altamente férteis e de larga extensão encontradas na Ucrânia. Mas através dos conhecimentos gerados pela pesquisa e pela utilização adequada de corretivos e fertilizantes, regiões aparentemente improdutivas podem tornar-se destacadas produtoras de alimentos.

Benites, destaca que Um solo corrigido proporciona boas condições para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas (maior nutrição e resistência à seca) e possibilita um melhor aproveitamento dos adubos aplicados. Em outras palavras, quanto menor o grau de acidez, ou seja, maior o pH, mais eficiente é a aplicação de fertilizantes.

### **1.3.3 Plantio direto**

O sistema de plantio direto da soja sobre a palha é uma técnica de manejo que está consolidada em várias regiões brasileiras e traz resultados positivos em 80% das áreas agrícolas. A experiência no Brasil começou nos anos 60 e consiste no não revolvimento do solo e no aproveitamento da palhada da colheita anterior como adubo orgânico, cobertura para controle de ervas daninhas e proteção contra a incidência de chuvas e raios solares.

Fonte: EMBRAPA Soja Londrina (PR) Júlio Franchini e Henrique Debiase.

Trata-se de sistema de produção conservacionista, que se contrapõe ao sistema tradicional de manejo. Envolve o uso de técnicas para produzir, preservando a qualidade ambiental. Fundamenta-se na ausência de preparo do solo e na cobertura permanente do terreno através de rotação de culturas.

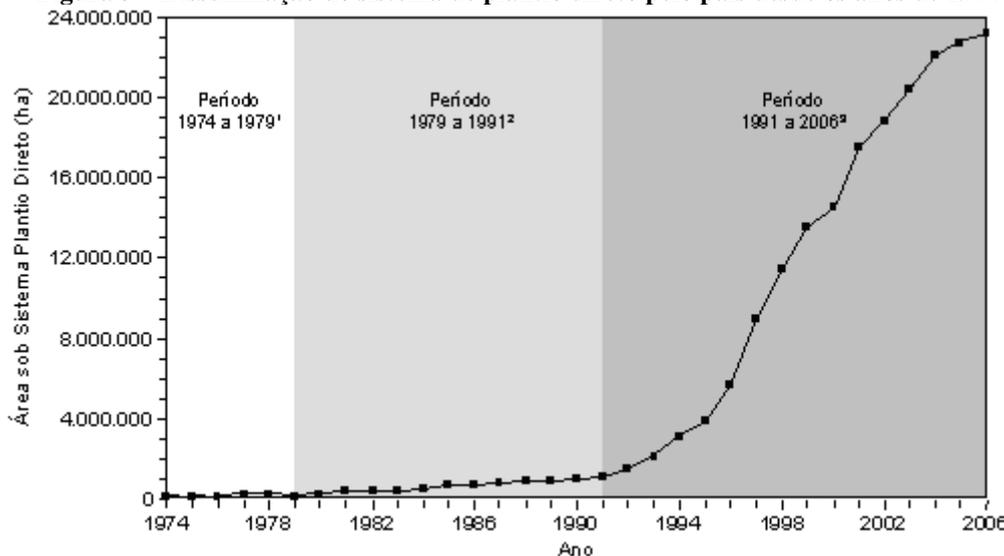
Fonte: EMBRAPA Soja

O principal benefício do plantio direto no cultivo da soja é a preservação ambiental, com a conservação do solo e a redução da erosão. “O plantio direto tem três princípios básicos: a cobertura permanente e o não revolvimento do solo e a rotação de culturas”, destaca o pesquisador Júlio Franchini.

No Brasil, o plantio direto é adotado de forma parcial, pois o produtor utiliza pouco a técnica de rotação de culturas, o que traz uma série de problemas ao sistema, por exemplo, o aumento na ocorrência de doenças, a compactação do solo e o surgimento de plantas daninhas resistentes à herbicidas, destaca Franchini.

Na figura abaixo podemos ter uma ideia de como o plantio direto evoluiu e se disseminou pelo País desde 1974 até 2006

**Figura 3 – Disseminação do sistema de plantio direto pelo país desde os anos de 1974 até 2006**



Fonte: EMBRAPA

### 1.3.4 Rotação de culturas

A rotação de culturas consiste em alternar, anualmente, espécies vegetais, numa mesma área agrícola. As espécies escolhidas devem ter, ao mesmo tempo, propósitos comerciais e de recuperação do solo.

Entende-se como rotação de culturas a alternância regular e ordenada no cultivo de diferentes espécies vegetais em sequência temporal numa determinada área.

A utilização de adubos verdes e a rotação de culturas em manejos conservacionistas mostraram-se indispensáveis desde o início das investigações do sistema de plantio direto. A rotação de culturas consiste em alternar espécies vegetais, dentro do mesmo período agrícola ao longo dos anos de cultivo, numa mesma área agrícola. As plantas de cobertura servem para formação da palhada na superfície do solo, culminando na redução de gastos com fertilizantes nitrogenados e herbicidas (MUZILLI)

As vantagens da rotação de culturas são inúmeras. Além de proporcionar a produção diversificada de alimentos e outros produtos agrícolas, se adotada e conduzida de modo adequado e por um período suficientemente longo, essa prática melhora as características físicas, químicas e biológicas do solo; auxilia no controle de plantas daninhas, doenças e pragas; repõe matéria orgânica e protege o solo da ação dos agentes climáticos e ajuda a viabilização do Sistema de Semeadura Direta e dos seus efeitos benéficos sobre a produção agropecuária e sobre o ambiente como um todo.

Para a obtenção de máxima eficiência, na melhoria da capacidade produtiva do solo, o planejamento da rotação de culturas deve considerar, preferencialmente, plantas comerciais e, sempre que possível, associar espécies que produzam grandes quantidades de biomassa e de rápido desenvolvimento, cultivadas isoladamente ou em consórcio com culturas comerciais.

Nesse planejamento, é necessário considerar que não basta apenas estabelecer e conduzir a melhor sequência de culturas, dispondo-as nas diferentes glebas da propriedade. É necessário que o agricultor utilize todas as demais tecnologias à sua disposição, entre as quais destacam-se: técnicas específicas para controle de erosão; calagem, adubação; qualidade e tratamento de sementes, época e densidade de semeadura, cultivares adaptadas, controle de plantas daninhas, pragas e doenças.

Fonte: EMBRAPA

## **1.4 AGRICULTURA DE PRECISÃO**

### **1.4.1 Definição**

A agricultura de precisão (AP), como é chamada no Brasil, é o sistema de produção adotado primeiro por agricultores de países de tecnologia avançada, denominado por eles de *Precision Agriculture*, *Precision Farming* ou *Site-Specific Crop Management*, que surgiu como um sistema de gerenciamento de informações e que teve seu crescimento potencializado a partir de avanços da tecnologia de referenciamento e posicionamento, como o GPS (do Inglês Global Positioning System) e de tecnologias de sensoriamento remoto. Conceitos surgiram a partir do emprego destas técnicas na agricultura, como os de aplicação de insumos em taxas variáveis e dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Fonte: Agrolink

A AP é uma filosofia de gerenciamento agrícola que parte de informações exatas, precisas e se completa com decisões exatas. É uma maneira de gerir um campo produtivo metro a metro, levando em conta o fato de que cada pedaço da fazenda tem propriedades diferentes. O principal conceito é aplicar os insumos no local correto, no momento adequado, as quantidades de insumos necessários à produção agrícola, para áreas cada vez menores e mais homogêneas, tanto quanto a tecnologia e os custos envolvidos o permitam.

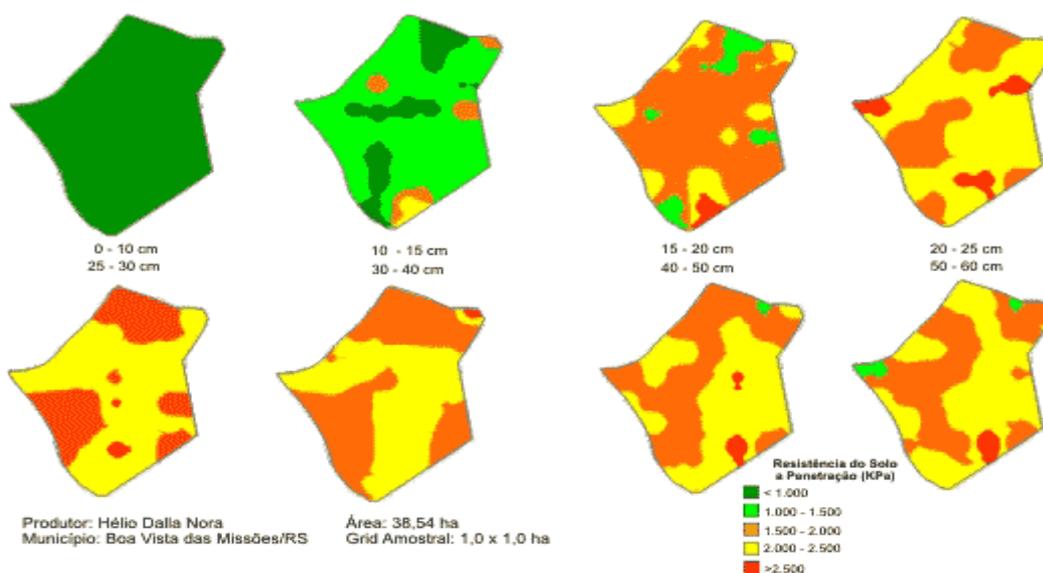
Fonte: Agrolink

#### 1.4.2 Breve histórico

Os primeiros fundamentos teóricos da Agricultura de Precisão surgiram em 1929, nos Estados Unidos, porém tornou-se mais conhecida na década de 80, devido aos avanços e à difusão dos sistemas de posicionamento geográfico, sistemas de informações geográficas, monitoramento de colheita e também à informática. Além de destacar-se nos EUA, ganhou grande notoriedade em países como Alemanha, Argentina, Austrália, Inglaterra e Brasil. Em nosso país, as primeiras pesquisas na área foram realizadas na década de 90.

No primeiro momento, a Agricultura de Precisão foi direcionada pelas máquinas agrícolas, como colheitadeiras e semeadeiras, embarcando-se a elas receptores GNSS (Global Navigation Satellite System), sofisticados computadores de bordo e sistemas que possibilitam a geração de mapas de produtividade. Aprimorou-se o mapeamento da variabilidade do solo, plantas e outros parâmetros, resultando numa aplicação otimizada de insumos, diminuindo custos e impactos ambientais negativos, consecutivamente, aumentando o retorno econômico, social e ambiental.

Figura 4 – Exemplos de layers gerados utilizando a ferramenta da agricultura de precisão



Fonte: Revista Plantio Direto



O alto custo do piloto automático é apontado como o principal motivo pelo qual esta tecnologia ainda não está presente em todas as máquinas agrícolas, de acordo com (TRIMBLE, 2010) um piloto automático hidráulico completo custa cem mil reais por máquina, setenta mil reais a mais que o piloto automático elétrico (New Holland, 2010), que custa trinta mil reais.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Técnicas de pesquisa

Para atender o objetivo proposto neste trabalho foi utilizada a pesquisa bibliográfica, documental, observação não participante e entrevista.

A **pesquisa bibliográfica** é básica e obrigatória em qualquer modalidade de pesquisa. De forma geral, qualquer informação publicada (impressa ou eletrônica) é passível de se tornar uma fonte de consulta. Na visão de Freire-Maia (1998), a ciência que já foi produzida e testada, denominada como ciência-disciplina, está disponível nos livros. Os assuntos publicados em periódicos (em nosso caso específico, em jornais e revistas científicas) geralmente são informações que estão ainda se sistematizando, pesquisas que ainda estão sendo comprovadas. Na visão de Freire-Maia (1998), a ciência dos periódicos é a ciência-processo, porque ela ainda está sendo elaborada, testada, discutida.

De acordo com Gil (2008), a **pesquisa documental** guarda estreitas semelhanças com a pesquisa bibliográfica. A principal diferença entre as duas é a natureza das fontes: na pesquisa bibliográfica os assuntos abordados recebem contribuições de diversos autores; na pesquisa documental, os materiais utilizados geralmente não receberam ainda um tratamento analítico (por exemplo, documentos conservados em arquivos de órgãos públicos e privados: cartas pessoais, fotografias, filmes, gravações, diários, memorandos, ofícios, atas de reunião, boletins etc).

Segundo Gil (2008) na **observação não participante** o investigador assume o papel de observador exterior, não tomando assim qualquer iniciativa no evoluir das no evoluir das situações que observa.

Este tipo de observação apresenta as seguintes características:

- por se realizar num ambiente natural, fornece informação que é impossível se obter num laboratório;
- permite a percepção do não verbal e daquilo que ele revela;
- os sujeitos não sabem que estão a ser observados;
- permite observar uma situação como ela realmente ocorre, sem existir qualquer interferência do investigador.
- permite a recolha de comportamentos e atitudes espontâneos;

No entanto a observação não participante também oferece algumas desvantagens, tais como:

- Nem sempre são fáceis de realizar;
- pode não se ter acesso a dados que poderão ser importantes;

De acordo com Salvador (1980) apud Ribeiro (2008), a **entrevista** tornou-se, nos últimos anos, um instrumento do qual se servem constantemente, e com maior profundidade, os pesquisadores das áreas das ciências sociais e psicológicas. Recorrem estes à entrevista sempre que têm necessidade de obter dados que não podem ser encontrados em registros e fontes documentais, podendo estes serem fornecidos por determinadas pessoas. Ribeiro (2008 p.141) trata a entrevista como: A técnica mais pertinente quando o pesquisador quer obter informações a respeito do seu objeto, que

permitam conhecer sobre atitudes, sentimentos e valores subjacentes ao comportamento, o que significa que se pode ir além das descrições das ações, incorporando novas fontes para a interpretação dos resultados pelos próprios entrevistadores.

## **2.2 Aplicação das técnicas de pesquisa**

As pesquisas bibliográfica e documental juntamente com a observação não participante, foram realizadas desde o início das atividades desenvolvidas no estágio, buscando realizar o levantamento de dados e informações de qualidade para que pudesse agregar de forma satisfatória credibilidade a este trabalho. Esta baseou-se em um levantamento prévio de informações sobre os assuntos que seriam abordados neste trabalho, buscando da melhor forma possível realizar consultas à autores renomados, agregando assim qualidade ao conteúdo ao trabalho.

A pesquisa documental foi de extrema importância, pois desta forma conseguiu trazer de forma satisfatória a realidade vivida pela empresa nos dias de hoje, tendo como base de pesquisa a consulta em tabelas, avaliação de relatórios e outros documentos, que por motivos de confidencialidade não puderam ser expostos neste trabalho.

A entrevista estruturada foi realizada por meio de questionários guiados (anexo 1 do apêndice), e teve por objetivo observar o grau de conhecimento e confiabilidade que os funcionários (desde gerentes aos operadores de máquinas) da organização detém sobre as novas tecnologias adotadas na empresa, além de elevar o grau de qualidade das informações e dados coletados para análise de dados e definição de um diagnóstico.

### 3. ESTUDO DE CASO – AGRÍCOLA WEHRMANN

O estudo de caso foi realizado para o levantamento dos diagnósticos alocados nos tópicos 3.1 e 3.2, esses que caracterizam a propriedade e principalmente a produção do grão soja, antes e depois da implantação das tecnologias de agricultura de precisão e pilotagem automática.

O estudo foi realizado em quatro áreas diferentes, sendo elas a Fazenda Santa Bárbara, Lírio, Asa Branca, e Rio Preto, e tem como foco a empresa Agrícola Wehrmann, situada no município de Cristalina-GO, sendo propriedade do produtor agrícola e empresário Sr. Verni Kitzmann Wehrmann. A empresa conta hoje com um quadro efetivo de aproximadamente 2400 funcionários, além de centenas de instalações, dentre elas galpões, casa de máquinas, silos, complexo de escritórios e outras. A organização possui plantios em diferentes regiões do país, e se destaca como grande produtora de grãos como soja, milho e sorgo, e está entre uma das gigantes produtoras de hortifrutas do Brasil.

#### 3.1 AGRÍCOLA WEHRMANN ANTES AGRICULTURA DE PRECISÃO E PILOTAGEM AUTOMÁTICA

A abordagem desenvolvida nesse tópico tem como principal objetivo discorrer e detalhar um pouco mais sobre os processos e manejos que envolvem a produção da cultura da soja antes da adoção das práticas da agricultura de precisão e utilização da pilotagem automática.

Amostragem e análise de Solo: eram realizadas através do método indutivo para a definição da quantidade de pontos amostrados a serem colhidos, o que na maioria das vezes não representa de forma satisfatória e confiável os índices que devem ser avaliados, após recolhidas, as amostras eram encaminhadas ao laboratório prestador de serviço a empresa.

Compras de insumos: Essas que ficam comprometidas por terem como base, apenas médias de valores que são retiradas das amostras de solo colatadas, gerando assim maiores gastos com muitas incertezas e pouco grau de confiabilidade no quesito da real nutrição necessária ao solo.

Aplicação de insumos: Essa com toda certeza se torna a etapa de manejo mais comprometida, pois por se basear apenas em tabelas e /ou dados medianos obtidos através da amostragem de solo, grande parte da aplicação fica comprometida pois ao final do processo, áreas deficitárias não atingiam o nível adequado de nutrientes e áreas que já se mostravam saturadas de alguns nutrientes se tornava ainda pior, o que comprova a ineficiência do processo de aplicação por taxas fixas.

Produtividade: A produtividade desde muito tempo vem sendo medida através da determinação da média obtida da área plantada sobre a quantidade colhida, o que se caracteriza como um processo de pouca eficiência também, pois assim não pode caracterizar áreas de alta produtividade de áreas de baixa produtividade.

Contaminação de solos e afluentes: Tal poluição está diretamente ligada com a baixa eficiência do processo de aplicação de insumos e defensivos agrícolas que são lançados ao solos ou sobre as plantas, pois como tais manejos também são realizados

por método indutivos, o que gera um desperdício gigantesco destas matérias que são por sua vez extremamente poluentes ao meio ambiente.

### **3.2 AGRÍCOLA WEHRMANN PÓS AGRICULTURA DE PRECISÃO E PILOTAGEM AUTOMÁTICA**

O item 3.2 tem como objetivo principal salientar as principais mudanças que ocorreram na Agrícola Wehrmann após a adoção das tecnologias da agricultura de precisão e pilotagem automática, buscando dessa forma mostrar se houve algo ganho de eficiência nos processos produtivos na cultura da soja.

É importante salientar que mesmo antes da implantação das técnicas de agricultura de precisão e pilotagem automática, a Agrícola Wehrmann já fazia uso de outras boas práticas agrícolas, como por exemplo, a utilização do plantio direto e a utilização da rotação de culturas nas áreas cultivadas, além da minimização do uso de defensivos agrícolas na produção, utilizando o manejo integrado de pragas.

As mudanças observadas nos processos básicos e manejos foram:

Amostragem e análise de solo: foram nesses processos que houveram as menores mudanças, pois apesar da adoção das novas práticas, ela não se deu por completa, e por isso as amostragens continuam sendo feitas manualmente, porém agora são feitas em áreas georeferenciadas, e está se definindo um esquema de amostragem, definindo os melhores pontos de coleta das amostras, visando uma melhor confiabilidade dos resultados.

Compras de insumos: foram facilitadas, pois com uma amostragem do solo mais apurada pôde-se definir melhor as quantidades e as especificidades dos insumos a serem introduzidos nas lavouras de soja, aumentando a eficiência do processo, contribuindo economicamente e ambientalmente com a viabilidade das lavouras.

Aplicação de insumos: certamente essa é uma das vertentes dos processos que mais se alteraram, principalmente devido a utilização da pilotagem automática, essa que é referenciada por GPS (global positioning system), dando quase que total controle da aplicação às máquinas, reduzindo as taxas de sobreposição e /ou desperdícios em menos de 5% dos valores aplicados, o que com toda certeza traz benefícios financeiros e ambientais enormes à atividade e a propriedade.

Produtividade: a evolução dos processos de mensuração da produtividade ainda estão atrasados, por ainda não terem adquiridos os equipamentos necessários para tais fins, porém a empresa se mostra interessada em adquirir tais maquinários e tecnologias ao decorrer das próximas safras.

Contaminação de solos e afluentes: a partir do desenvolvimento dos diversos processos que foram renovados com a utilização das novas tecnologias de agricultura de precisão e pilotagem automática, a contaminação de solos e afluentes já diminuiu muito e tende a declinar ainda mais, pois tais tecnologias permitem injetar nas lavouras insumos de forma cada vez mais controlada o que é extremamente benéfico ao meio ambiente.

### **3.3 INFORMAÇÕES OBTIDAS PELA APLICAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS NA AGRÍCOLA WEHRMANN**

#### **Questionário 1 – Aplicado às gerências**

Os questionários aplicados à gerência tiveram respostas bem definidas, no qual na maioria delas os gerentes, demonstram perceber a importância que as novas ferramentas estudadas estão apresentando para a evolução dos processos produtivos dentro da Agrícola Wehrmann, e principalmente conseguem perceber mudanças significantes nas tarefas executadas por eles mesmos e principalmente pelos operadores de máquinas em seus respectivos setores. Alegam que os funcionários estão mais dispostos para executar as atividades rotineiras e que se mostram animados em aprender um pouco mais sobre as novas tecnologias implantadas na empresa,

Quanto aos benefícios financeiros, ambientais e sociais, é unânime a opinião que há ganhos em todas as áreas e que tais benefícios são sentidos por todos, inclusive os financeiros que são repassados por meio de comissões aos diferentes níveis de cargos dentro da organização.

#### **Questionário 2 – Aplicado aos operadores de máquinas e trabalhadores de áreas afins**

Os questionários aplicados aos operadores e outros funcionários de áreas afins, retornaram com respostas surpreendentes e animadoras, pois a maioria dos entrevistados se mostram interessados sobre os conceitos de agricultura de precisão e pilotagem automática, além de muitos terem vontade de se especializar um pouco mais na área. Apesar de nenhum deles ter recebido nenhum treinamento formal, a maioria dos funcionários se consideram capacitados para realizarem as operações rotineiras com as máquinas.

De forma unânime houve consenso sobre a suavização das atividades desenvolvidas por eles, e todos conseguem perceber a diferença que as novas tecnologias agregaram em suas vidas pessoais, tanto no âmbito econômico, ambiental e financeiro.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sempre que é estudado empresas agrícolas, é de suma importância salientar que estas estão dispostas dentro de um campo de mercado extremamente competitivo e instável, o que faz com que essas empresas tenham que tratar o negócio dentro de um âmbito organizacional completo, englobando tanto os processos internos quanto os externos à propriedade, tendo assim uma visão holística de toda a cadeia que envolve o setor agrícola.

Assim sendo, as empresas tem de se munir de estratégias e ferramentas que irão auxiliar em retorno econômico para as mesmas. Dentro desse aspecto, temos a agricultura de precisão e o sistema de pilotagem automática como sendo duas importantes tecnologias e/ou ferramentas atuando tanto nos setores gerenciais quanto nos setores operacionais da empresa, proporcionando assim ganhos econômicos, sociais e ambientais para aos processos, já que através da utilização das mesmas, além de maior eficiência dos processos, maior produtividade e precisão, se consegue também diminuir a quantidade de insumos lançados nas lavouras, o que com toda certeza é uma grande economia para o agricultor e sem dúvida um benefício enorme para o meio ambiente e para as pessoas que residem em torno das lavouras.

Portanto as novas tecnologias foram muito bem aceitas dentro da Agrícola Wehrmann, e prometem trazer muito mais proventos com a evolução na otimização dos processos, o que faz com que a agricultura de precisão e a pilotagem automática tenha se mostrado ferramentas com excelente custo-benefício para as empresas que pretendem progredir mais dentro dos setores econômico, social, e ambiental.

Para o aluno foi uma experiência incrível poder vivenciar o dia-a-dia da produção agrícola com a utilização de tecnologias tão precisas, o que nos leva a crer que o agronegócio brasileiro tem total condição de produzir mais e melhor, se equiparando podendo assim com toda certeza se tornar um país líder na produção agrícola um pouco mais sustentável.

## REFERÊNCIAS

**Eduardo R. Martini. Algodão COTTON EXPO. Agricultura de Precisão em Máquinas Agrícolas. Setembro 2011**

**Yannick Plumhans, Thaisa W. Ramos , André Campos, Marcio F. Souza, Luiz Carlos Junior. Processamento de dados. Orientação: professor Roberto Bentes. Curitiba 2006**

**Boletim Técnico. Agricultura de Precisão. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília DF 2011**

**Antônio Marcos Coelho, Carla Moreira de Faria, Thiago Ferreira Cunha, Hudson Augusto da Mota Junior. Agricultura de precisão mapeia colheita de grãos. 2008**

**Leonardo Feltrin Barreto Wilson Alves Adami Junior. Estudo sobre piloto automático nas operações mecanizadas em cana de açúcar (Saccharum officinarum). Faculdade de Tecnologia Shunji Nishimura. Pompéia SP Outubro 2012**

**Soja em números (safra 2013/2014). Disponível em: [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)**

**ELIANE ESTÁBILE. Agricultura de precisão como uma ferramenta na redução de custos no cultivo de soja: um estudo de caso na Fazenda Santa Maria. Universidade de Brasília. 2013**

**Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil 2012 e 2013. Disponível em: [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)**

**Mauro Tschiedel, Mauro Fernando Ferreira. Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens. Revista ciência rural 2002**

**Claudia Brito Silva, Antonio Carlos Moretto, Rossana Lott Rodrigues. Viabilidade da agricultura de precisão: caso do Paraná. Universidade Federal de Viçosa. Universidade Estadual de Londrina**

**Agricultura de Precisão-Georeferenciamento. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/>**

**Giancarlo Coscelli Rocco. Benefícios obtidos pelo uso da Agricultura de Precisão. USP Dezembro de 2009**

**Rodrigo Fábio Moratelli, Fábio Henrique Rojo Baio. Contraste de custos das operações mecanizadas na cana-de-açúcar por um sistema de autoridecionamento via satélite versus um sistema tradicional de demarcação. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. 2009**

**João Augusto Telles. Agricultura de Precisão desafiando produtividades agrícolas. SENAR RS**

**José Barbosa Duarte Júnio Fábio Cunha Coelho. Manual Técnico- Rotação de Culturas. Niterói RJ 2010**

**Garibaldi Batista de Medeiros, Ademir Calegari. Sistema Plantio Direto com qualidade: a importância do uso de plantas de cobertura num planejamento cultural estratégico. Revista Plantio Direto. Londrina PR**

**Carlos José Giudice dos Santos. A metodologia da pesquisa. Atlas 2010**

**Prof. Álvaro Francisco de Britto Júnior, Prof. Nazir Feres Júnior. A utilização da técnica da entrevista em trabalhos científicos. Araxá. 2011**

## APÊNDICE

### Questionário 1 – Aplicado às gerências

- 1- De que forma a implantação e a utilização da agricultura de precisão e pilotagem automática tem afetado direta ou indiretamente a atividade do cultivo da soja dentro da empresa?
- 2- Com relação as atividades desenvolvidas pelo gerente, quais foram as principais alterações dentro da sua rotina de trabalho?
- 3- É sabido que devido a utilização da agricultura de precisão e principalmente a pilotagem automática de certa forma facilita ou pelo menos a torna menos árdua a rotina das tarefas desenvolvidas por operadores de máquinas e outros trabalhadores envolvidos na atividade. De acordo com a afirmação acima, isso realmente aconteceu na Agrícola Wehrmann? E de que forma isso foi refletido dentro do seu setor?
- 4- Dentre os inúmeros benefícios que a agricultura de precisão e a pilotagem automática oferecem, sabe-se que a diminuição de custos está entre as que mais se destacam, a partir disso, de quanto foi a redução de custos na produção da soja após a implantação da agricultura de precisão, juntamente com a pilotagem automática?
- 5- Para você, quais foram os principais benefícios financeiros, sociais e ambientais que a troca do sistema convencional de taxa fixa para aplicação de insumos juntamente com a utilização do sistema do piloto automático em máquinas tem trazido para a organização e para as comunidades que à circundam?

**Questionário 2** – Aplicado aos operadores de máquinas e trabalhadores de áreas afins

- 1- O que entende por agricultura de precisão e o sistema de piloto automático que estão embutidos nas máquinas da empresa?
- 2- De que forma a utilização da agricultura de precisão e o piloto automático tem afetado direta ou indiretamente nas suas funções dentro da empresa?
- 3- Recebeu treinamento adequado para passar a operar os novos sistemas implantados nas máquinas?
- 4- Se pudesse escolher entre operar máquinas utilizando o sistema convencional ou a pilotagem automática nas máquinas, qual escolheria e por quê?
- 5- Para você, houve algum tipo de benefícios financeiros, sociais e ambientais que a troca do sistema convencional para o de agricultura de precisão e piloto automático em máquinas trouxe para a organização, para os funcionários e para as comunidades que estão ao redor da empresa?