



**ETEC ORLANDO QUAGLIATO**

**TÉCNICO AGROPECUÁRIA – INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO**

**ANA BEATRIZ CARRARA PRUDÊNCIO**

**LUCIANO HENRIQUE LEMES**

**JOÃO PEDRO BORBOREMA DOS SANTOS**

**RAFAEL QUINTILIANO MIOTTO**

**A IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA DE PRECISÃO NA CULTURA  
DA SOJA**

**Santa Cruz do Rio Pardo – SP**

**2021**

**ANA BEATRIZ CARRARA PRUDÊNCIO  
LUCIANO HENRIQUE LEMES  
JOÃO PEDRO BORBOREMA DOS SANTOS  
RAFAEL QUINTILIANO MIOTTO**

**A IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA DE PRECISÃO NA CULTURA  
DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Agropecuário da Etec Orlando Quagliato, orientado pelo Prof. Reginaldo Borges, como requisitos parciais para Obtenção do título de técnico em Agropecuário.

**Santa Cruz do Rio Pardo**

**2021**

FOLHA DE APROVAÇÃO

**ANA BEATRIZ CARRARA PRUDÊNCIO**  
**LUCIANO HENRIQUE LEMES**  
**JOÃO PEDRO BORBOREMA DOS SANTOS**  
**RAFAEL QUINTILIANO MIOTTO**

**A IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA DE PRECISÃO NA CULTURA DA SOJA**

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Conceito\_\_\_\_\_

---

Orientador (a):  
Etec Orlando Quagliato

---

Prof.  
Etec Orlando Quagliato

---

Prof.  
Etec Orlando Quagliato

SANTA CRUZ DO RIO PARDO – SP

2021

Dedico esse trabalho aos professores.  
Essa conquista não seria possível se não  
fosse pela paciência e dedicação de cada  
docente.

## **AGRADECIMENTO**

Agradecemos primeiramente a Deus por ter nos mantido na trilha certa durante esse projeto de pesquisa com saúde, força, entusiasmo e resiliência para chegar até o final. Somos gratos às nossas famílias pelo apoio que sempre nos deram durante toda a nossa vida, incentivando-nos nos momentos difíceis e compreendendo nossa ausência e nervosismo enquanto nos dedicávamos à realização deste trabalho. Deixamos ainda um agradecimento especial aos nossos coordenadores pelo incentivo e pela dedicação do seu escasso tempo ao nosso projeto de pesquisa. Também queremos agradecer, de modo geral, à ETEC Orlando Quagliato e a todos os funcionários e professores pelas correções e ensinamentos que nos permitiram apresentar um melhor desempenho em nosso processo de formação profissional ao longo do curso, e ao Centro Paula Souza, pela elevada qualidade do ensino oferecido. E, por fim, agradecemos carinhosamente aos colegas de turma, por compartilharem conosco tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo deste percurso. Muito obrigado a todos por estarem do nosso lado e acreditarem em nós.

“Semeia um pensamento, colhe um ato.  
Semeia um ato, colhe um hábito, colhe um  
caráter. Semeia um caráter, colhe um  
destino”.

Marion Laurence

## RESUMO

As áreas agrícolas não são uniformes, tanto em termo dos fatores de produção (fertilidade, topografia, clima) como da própria produtividade obtida. Assim, cada porção da lavoura necessita de um manejo específico para otimizar a rentabilidade do agricultor e evitar impactos ambientais. A essa forma de se fazer agricultura, levando em conta as heterogeneidades das lavouras, se dá o nome de Agricultura de Precisão (AP). A AP tem várias formas de abordagem, mas o objetivo é sempre o mesmo – utilizar estratégias para resolver os problemas da desuniformidade das lavouras e se possível tirar proveito dessas desuniformidades. A metodologia utilizada no presente trabalho foi a pesquisa bibliográfica. Através da revisão bibliográfica foi possível perceber a grande importância que a Agricultura de Precisão (AP) tem hoje na atualidade bem como identificar que esta é a nova tendência na agricultura. O mundo tem uma grande demanda por alimentos, os agricultores buscam alcançar um sistema que seja produtivo com o menor custo, sendo assim acredita-se que em pouco tempo não haverá mais agricultura convencional, agricultura de precisão, agricultura digital, entre outros termos. Será apenas a forma adequada e sustentável de se praticar a exploração agrícola.

**Palavras-Chave:** Agricultura de Precisão. Produção Agrícola.

## **ABSTRACT**

Agricultural areas are not uniform, both in terms of production factors (fertility, topography, climate) and in terms of the productivity obtained. Thus, each portion of the crop needs specific management to optimize the farmer's profitability and avoid environmental impacts. This way of doing agriculture, taking into account the heterogeneity of crops, is called Precision Agriculture (AP). The PA has several forms of approach, but the objective is always the same – to use strategies to solve the problems of unevenness in crops and, if possible, take advantage of these unevenness. The methodology used in this work was the bibliographical research. Through the literature review, it was possible to see the great importance that Precision Agriculture (AP) has today as well as identify that this is the new trend in agriculture. The world has a great demand for food, farmers seek to achieve a system that is productive at the lowest cost, so it is believed that in a short time there will be no more conventional agriculture, precision agriculture, digital agriculture, among other terms. It will only be the appropriate and sustainable way to practice farming.

**Keywords:** Precision Agriculture. Agricultural production.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de uma safra.....	18
Figura 2: Tipos de ferramenta para mostra de solo. ....	20
Figura 3: Mapeamento de campo (por produtividade) .....	23
Figura 4: (Imagem de sensoriamento passo a passo) .....	25
Figura 5: GPS.....	27
Figura 6: Barra-de-Luz.....	27
Figura 7: Piloto Automático.....	28
Figura 8: Drone de pulverização.....	29

## **LISTA DE SIGLAS**

**AP** – Agricultura de precisão

**CBAP** – comissão brasileira de agricultura de precisão

**GPS** – sistema posicionamento global por satélites

**CPU** – unidade de central de processamento

**GNSS** – sistema global de navegação por satélites

**CEA** - condutividade elétrica aparente do solo

**SR** – Sensoriamento remoto

**IC** - Índice de cone

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	13
2.1 Premissas da AP .....	14
2.1.1 Otimização do uso de insumo .....	14
2.1.2 Aumento de produtividade do cultivo .....	18
2.1.3 Melhora na qualidade do produto colhido .....	18
2.2 Tecnologias envolvidas .....	19
2.2.1 Sistema Global de Navegação por Satélite .....	19
2.2.2 Amostragem .....	19
2.2.3 Mapeamento da Produtividade .....	22
2.2.4 Sensoriamento .....	24
2.3. Quem pode fazer? .....	25
2.4 GPS, barra-de-luz e piloto automático .....	26
2.5 Sensoriamento, sensores e o futuro da AP .....	29
3 METODOLOGIA .....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	34
REFERÊNCIAS .....	36

## 1 INTRODUÇÃO

As áreas agrícolas não são uniformes, tanto em termo dos fatores de produção (fertilidade, topografia, clima) como da própria produtividade obtida. Assim, cada porção da lavoura necessita de um manejo específico para otimizar a rentabilidade do agricultor e evitar impactos ambientais. A essa forma de se fazer agricultura, levando em conta as heterogeneidades das lavouras, se dá o nome de Agricultura de Precisão (AP) (PUSCH; MACHADO; AMARAL, 2019).

De acordo com a Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão do Ministério da Agricultura (CBAP/MAPA), “Agricultura de Precisão é um sistema de gerenciamento agrícola baseado na variação espacial e temporal da unidade produtiva e visa ao aumento de retorno econômico, a sustentabilidade e a minimização do efeito ao ambiente” (PUSCH; MACHADO; AMARAL, 2019).

No sistema de agricultura convencional as heterogeneidades presentes ao longo da lavoura não são consideradas nas decisões de manejo, o que acarreta em manejo inadequado, geralmente aplicando insumos em doses maiores ou menores do que as necessárias, o que pode acarretar maior gasto, menor aproveitamento destes e danos ao ambiente. Assim, a AP visa tratar cada pequena porção da lavoura de forma específica, considerando a variabilidade dos fatores de produção presente ao longo das áreas (PUSCH; MACHADO; AMARAL, 2019).

O mundo tem uma grande demanda por alimentos, os agricultores buscam alcançar um sistema que seja produtivo com o menor custo. Logo, a gestão agrícola sob os preceitos da AP garante: aumentos de produtividade e de qualidade dos produtos colhidos, uso racional de insumos agrícolas e minimização dos impactos ambientais; conseqüente, garante maior rentabilidade da atividade agrícola e com maior sustentabilidade. É uma tendência e acreditamos que em pouco tempo não haverá mais agricultura convencional, agricultura de precisão, agricultura digital, entre outros termos. Será apenas a forma adequada e sustentável de se praticar a exploração agrícola (PUSCH; MACHADO; AMARAL, 2019).

A soja pertence à família leguminosa, como o feijão, a lentilha e a ervilha e é um grão rico em proteínas, cultivado como alimento tanto para humanos quanto para animais. Um dos principais produtos agrícolas do Oriente, seu cultivo foi desenvolvido pelos chineses há mais de 5 mil anos. O maior produtor de soja no mundo são os Estados Unidos, seguidos do Brasil, Argentina, China, Índia e Paraguai. Atualmente,

80% de toda a soja cultivada para o mercado comercial é transgênica. A soja chegou ao Ocidente no século XVIII. Ao Brasil, no fim do século XIX.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A agricultura de precisão (AP) é um sistema de gerenciamento agrícola baseado na variação espacial de propriedades do solo e das plantas encontradas nas lavouras e visa à otimização do lucro, sustentabilidade e proteção do ambiente. Trata-se de um conjunto de tecnologias aplicadas para permitir um sistema de gerenciamento que considere a variabilidade espacial da produção. Existem relatos de que se trabalha com AP desde o início do século XX. Porém, a prática remonta aos anos 1980, quando na Europa foi gerado o primeiro mapa de produtividade e nos EUA fez-se a primeira adubação com doses variadas. Mas o que deu o passo determinante para a sua implementação foi o surgimento do GPS (Sistema Posicionamento Global por Satélites), em torno de 1990. No Brasil, as atividades ainda muito esparsas datam de 1995 com a importação de equipamentos, especialmente colhedoras equipadas com monitores de produtividade (MAPA/ACS, 2009).

A AP tem várias formas de abordagem, mas o objetivo é sempre o mesmo – utilizar estratégias para resolver os problemas da desuniformidade das lavouras e se possível tirar proveito dessas desuniformidades. São práticas que podem ser desenvolvidas em diferentes níveis de complexidade e com diferentes objetivos (MAPA/ACS, 2009).

Hoje, especialmente no Brasil, as soluções existentes estão focadas na aplicação de fertilizantes e corretivos em taxa variável, porém não se deve perder de vista que AP é um sistema de gestão que considera a variabilidade espacial das lavouras em todos seus aspectos: produtividade, solo (características físicas, químicas, compactação etc.), infestação de ervas daninhas, doenças e pragas (MAPA/ACS, 2009).

A busca por maiores produtividades com o uso de AP implica em estratégias mais elaboradas que normalmente estão associadas a aqueles usuários que investiram mais em dados e conhecimento e dispõem de mapas de produtividade. Em AP, atestar aumento de produtividade não é algo que se faz simplesmente comparando resultados de fechamento entre safras. No entanto, para aqueles que optam por fazer intervenções na fertilidade do solo, mesmo que apenas com base nas amostragens, é de se esperar que com a realocação dos insumos sejam diminuídos os desequilíbrios e num segundo momento a produtividade das culturas tenda a melhorar (MAPA/ACS, 2009).

Sobre esse aspecto, nas lavouras de grãos, em plantio direto, por exemplo, a opção pela economia de insumos, especialmente em anos em que os preços do produto estão baixos, parece ser uma boa seleção. Já um produtor de soja, que trabalha com cultura de valor agregado significativamente maior, normalmente não deve focar redução de consumo de insumos e sim a busca pelo aumento de produtividade e qualidade do produto, dentro dos limites econômicos (MAPA/ACS, 2009).

## **2.1 Premissas da AP**

Independente de por onde o agricultor inicie a gestão especializada de sua lavoura, existem basicamente três estratégias que ele pode seguir, de forma concomitante ou não. A seguir, será descrita cada uma delas.

### **2.1.1 Otimização do uso de insumo**

O reconhecimento da variabilidade dos talhões, por meio da coleta de informações da lavoura, permite adotar medidas que aumentem a eficiência do uso de insumos de acordo com as características particulares de cada local da área. Isso potencializa o aproveitamento dos fatores de produção, de modo que não ocorra sub ou superestimava na quantidade de insumos necessários. Devemos nos atentar ao fato de que a aplicação localizada nem sempre acarreta em redução de custos, uma vez que a necessidade local de insumos pode ser maior do que vem sendo rotineiramente diagnosticado pela “agricultura convencional” (PUSCH; MACHADO; AMARAL, 2019).

A operação associada à aplicação de fertilizantes e corretivos tem variações significativas e dependentes do produto em si. Existe uma gama de produtos com diferença em seu estado físico. Os corretivos se restringem ao estado sólido e no caso dos fertilizantes, predominam os sólidos, embora existam sinais de expansão do uso de fertilizantes líquidos. A forma de aplicação desses produtos é bastante variada, justamente pelas diferenças físicas que o produto pode apresentar. Para a aplicação dos produtos sólidos existem diferentes opções de equipamentos à disposição do produtor. As principais máquinas para aplicação de fertilizantes e corretivos sólidos

são as aplicadoras a lanço, que podem ser de distribuição centrífuga ou pendular, de linhas individuais ou conjugadas com distribuidor de queda livre e as aplicadoras com distribuição pneumática, ainda pouco utilizadas. Quanto mais sofisticada e conseqüentemente, mais cara for a máquina, mais recursos de regulagens haverá no mecanismo distribuidor (MAPA/ACS, 2009).

Os distribuidores centrífugos de discos exigem algumas regulagens básicas no que concerne à vazão e largura de trabalho. No caso do mecanismo distribuidor centrífugo de discos, há ajustes de comprimento, número e posição das aletas sobre os discos e local de queda do produto no disco. Esses ajustes alteram totalmente a deposição transversal do produto. É essencial que o manual da máquina seja sempre consultado quando se trata de escolher um produto para uma dada largura efetiva de aplicação ou vice-versa.

Caso essa informação não esteja contemplada no manual deve ser feita uma verificação por meio de um teste, pois a largura de trabalho é determinada como função de uma regularidade mínima da dosagem desejada, obtida a partir de uma sobreposição com as passadas adjacentes. Nem sempre a informação contida nos manuais é exata e, de forma geral um teste para verificação ou definição da largura de trabalho é sempre bem-vindo (MAPA/ACS, 2009).

A aplicação de calcário é predominantemente feita em superfície total. Os equipamentos disponíveis para aplicação de produtos em pó, até pouco tempo, se resumiam a aqueles equipados com mecanismos distribuidores de queda livre (“cocho”), marginalmente o mecanismo de inércia (pêndulo), e em maior quantidade os centrífugos (discos). A largura efetiva, especialmente das máquinas a lanço, depende de sobreposição e sempre há incertezas associadas à decisão. Para se ter uma máquina capaz de fazer a aplicação de produtos em taxa variável é necessário que exista um controle externo do seu mecanismo dosador.

No caso de mecanismo dosador volumétrico, ou seja, de máquinas com esteira dosadora, esse controle se dá por meio de um motor, normalmente de acionamento hidráulico, com comando de vazão do óleo por conta de uma válvula de controle eletrônico. Da mesma forma, se o mecanismo dosador for gravimétrico, de orifício e agitador, o controle externo dar-se-á por conta de um atuador linear com controle eletrônico que vai abrir e fechar o orifício, definindo então as vazões requeridas.

Existe no mercado uma variedade de equipamentos dessa natureza e são normalmente denominados de controladores para aplicação em taxa variável. Muitos



deles são caracterizados como genéricos, ou seja, podem ser instalados em praticamente qualquer máquina. Outros são associados a máquinas específicas e são montados na fábrica. Também servem para equipar as semeadoras-adubadoras, tanto para variar a dose de adubo como de sementes. Nesse caso deve ser destacado o fato de que a semeadura se utiliza adubos formulados em um reservatório único, o que é totalmente incompatível com os conceitos de aplicação em taxa variável, pois se geram mapas individuais para cada componente (MAPA/ACS, 2009).

Os controladores possuem uma CPU e podem apresentar, ou não, uma tela que mostra o percurso da máquina em campo e o que já foi aplicado. O programa que gerencia esses controladores requer a informação de coordenadas e de doses. Isso significa que o arquivo digital que contém o mapa de aplicação é basicamente um arquivo de três colunas – X (latitude), Y (longitude) e Z (dose).

Cada equipamento tem a sua forma de inserção de arquivos (mapas), podendo ser por mídia compacta (PCMCIA, flash, pen drive, etc.) ou por comunicação via porta serial entre um computador externo e a CPU. Na CPU é armazenado o arquivo que pode ser de algum formato genérico ou proprietário (código). Esses equipamentos normalmente possuem seu próprio receptor de GPS, de baixo custo e sem recursos de correção diferencial, o que não compromete a qualidade da operação, mas não permite o uso de recurso de barra de luz, por exemplo. Muitos agricultores optam por fazer a aplicação dos insumos pelo que é chamado erroneamente de “zonas de manejo”.

Esse método consiste na definição e demarcação em campo de divisas para setores do talhão onde serão aplicadas doses diferenciadas entre elas, porém constantes dentro dos tais setores. O conceito de “zonas de manejo” ou mais apropriadamente, unidades de gerenciamento, subentende que todos os tratamentos sejam feitos uniformemente dentro de cada unidade. Portanto a aplicação de insumos por zonas definidas individualmente para cada insumo com base em teores obtidos a partir de amostragem em grade não pode ser confundida com unidades de gerenciamento e uma denominação mais apropriada seria unidades de aplicação ou “zonas de aplicação” (MAPA/ACS, 2009).

Além da aplicação de sólidos é importante focar a aplicação de produtos para controle de invasoras, pragas e doenças em dose variável, que começa a sair da teoria. Alguns equipamentos já são oferecidos no mercado e permitem a aplicação de doses variáveis de líquidos em geral. Para permitir variação na vazão é necessário

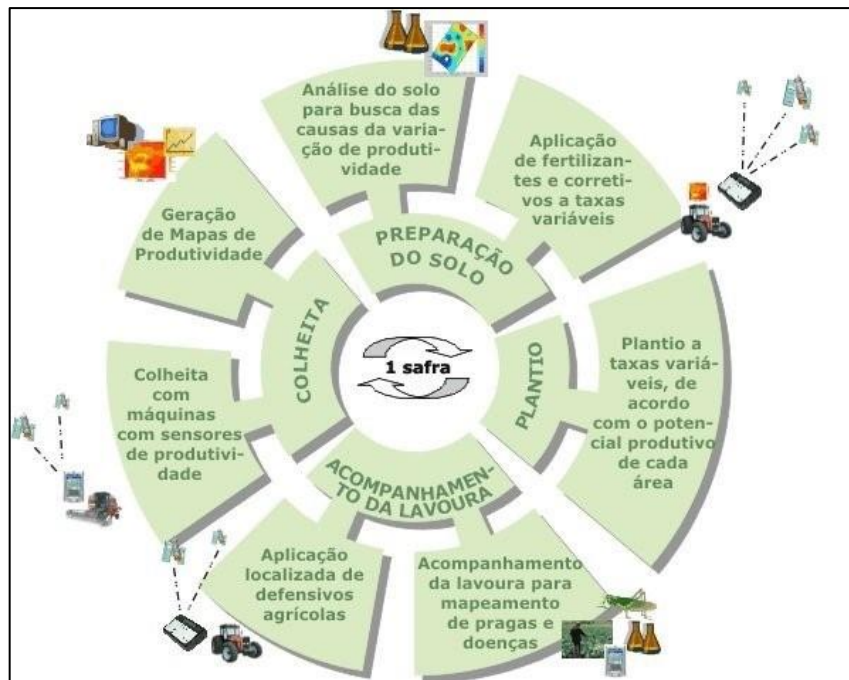
um sistema de controle que gerencia o compromisso entre vazões variadas e pressão o mais constante possível. O tamanho das gotículas bem como o ângulo do leque produzidos nos bicos é função dessa pressão e fatores como a qualidade do molhamento e a deriva é função do tamanho das gotículas. Uma preocupação relacionada a essa tecnologia é a minimização do tempo entre a ordem para a mudança de dose e a chegada dessa nova dose no alvo.

Nas pesquisas recentes os protótipos têm chegado a valores desse tempo de retardo da ordem de 0,1 a 0,2 segundos. Como as pulverizações em equipamentos auto propelidos estão sendo praticadas com velocidades de até 20 km/h ou mais, esse tempo tem que ser bastante baixo para que se consiga qualidade na aplicação variada. Porém, sem dúvida, as maiores limitações estão na obtenção dos mapas de recomendação de aplicação de defensivos líquidos.

Os produtos cujas técnicas avançaram mais são alguns herbicidas e inseticidas. As opções disponíveis para se definir zonas e doses desses insumos para montar um mapa digital para o controle da aplicação são várias, porém carecem de praticidade para serem utilizadas em larga escala. Há bom potencial para a semeadura em taxa variável. Algumas culturas são relativamente sensíveis à população de sementes e em última análise, à população de plantas saudas.

O milho é um desses casos, porém o melhoramento genético dos últimos tempos tem tentado tornar as variedades menos sensíveis a esse aspecto. Mesmo assim a solução de variação da população de sementes tem sido explorada comercialmente. Outra operação que tem bom potencial de exploração é a descompactação mecânica do solo por escarificação ou subsolagem, a partir do diagnóstico da presença de regiões da lavoura mais compactadas que as outras. É uma possibilidade para o plantio direto e para a cana-de-açúcar, dentre outros sistemas de produção (MAPA/ACS, 2009).

Figura 1: Ciclo de uma safra



Fonte: [https://www.agrolink.com.br/georreferenciamento/agricultura-de-precisao\\_361504.html](https://www.agrolink.com.br/georreferenciamento/agricultura-de-precisao_361504.html) José Luis da Silva Nunes

### 2.1.2 Aumento de produtividade do cultivo

Com gestão especializada das lavouras e com aplicações de insumos e intervenções otimizadas, acredita-se que muitas das vezes seja possível aumentar a produtividade dos cultivos, visto que os fatores limitantes à produtividade vão sendo corrigidos espacialmente ao longo do tempo. Além disso, o acompanhamento em tempo real da lavoura permite tomadas de decisões rápidas e assertivas, elevando o potencial produtivo (PUSCH; MACHADO; AMARAL, 2019). Os estudos apontam que na década de 70 a produção de soja no Brasil chegava a atingir (aproximadamente) 10 milhões de toneladas por ano, ou seja, 28 sc/hectare. (comenta o engenheiro agrônomo Leonardo Rossato)

### 2.1.3 Melhora na qualidade do produto colhido

Esses índices estão diretamente ligados, com a melhora na tecnologia de sementes, com o aperfeiçoamento do manejo do solo e o avanço da tecnologia para processos da agricultura. Exemplo desse avanço está nos maquinários que praticamente, substituíram vários processos manuais nos quais ocorriam falhas e não

asseguravam a aplicação precisa dos produtos que eram utilizados. No entanto, chegou até os agricultores uma nova era: a agricultura de precisão (AP). Essa nova fase alia a tecnologia de informação, otimização da produção e eficiência na lavoura. No decorrer dos anos, técnicas e melhorias nos processos foram incorporadas nas lavouras, o que fez com que esse número aumentasse significativamente. Atualmente, segundo o blog Canal Rural, a produção da safra 2016/2017 chegou a 105,9 milhões de toneladas, atingindo 52,1 sc/hectare. (comenta o engenheiro agrônomo Leonardo Rossato)

O que toda cerealista propõe para o produtor rural

- Até 14% de Umidade;
- Até 1% de Impurezas (Matérias Estranhas e/ou Impurezas);
- Até 8% de Grãos Avariados (grãos brotados, imaturos, chochos, danificados e com máximo de 6% de grãos mofados, 4% de grãos ardidos e queimados, sendo no máximo 1% de Grãos Queimados);
- Até 8% de Grãos Esverdeados (grãos que apresentam coloração esverdeada na casca e na polpa)

## **2.2 Tecnologias envolvidas**

A seguir serão apresentadas as principais tecnologias aplicadas à Agricultura de Precisão.

### **2.2.1 Sistema Global de Navegação por Satélite**

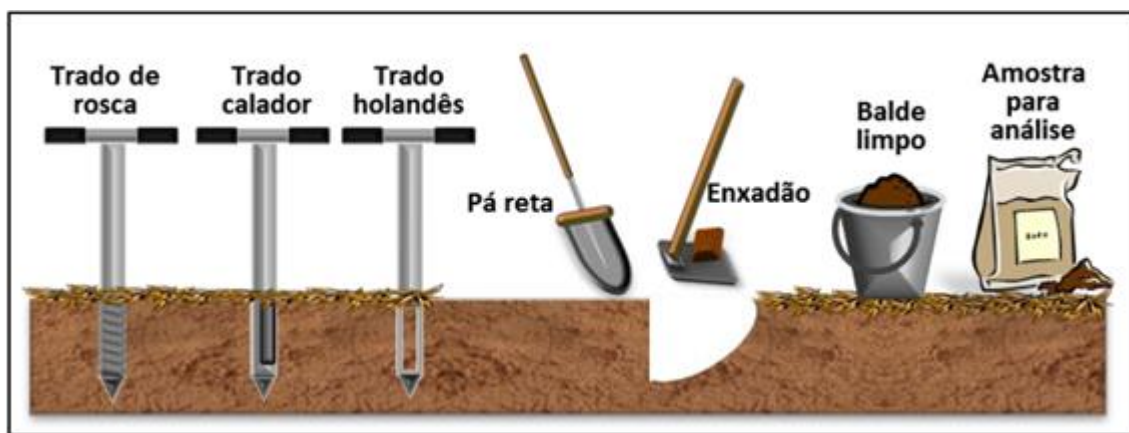
A aquisição das coordenadas de um ponto pode ser obtida por meio de qualquer receptor móvel que tenha acesso ao Sistema Global de Navegação por satélite (GNSS). Este sistema atualmente é composto por quatro sistemas: Americano (GPS), Russo (GLONASS) e os sistemas da união europeia (GALILEO) e da China (COMPASS) que estão em fase de implementação. (PUSCH; MACHADO; AMARAL, 2019)

### **2.2.2 Amostragem**

Para definir estratégias de amostragem, é necessário saber que tipo de informações se pretende obter de uma área, por exemplo: atributos físicos, químicos ou biológicos do solo. Além disso, é preciso saber quais os recursos que o produtor

tem disponível para este fim. Depois de definir quais atributos serão analisados, é preciso determinar quais formas de amostragem serão empregadas na área, qual equipamento será usado nas coletas, qual a melhor época para tal, a forma como serão coletadas as sub amostras, quantas amostras por hectares serão necessárias, etc. Sobre amostragem, um ponto é certo: quanto maior o número de amostras em uma área, maior é sua representatividade e, por consequência, melhor será a detecção da variabilidade existente ao longo da lavoura. (PUSCH; MACHADO; AMARAL, 2019)

Figura 2: Tipos de ferramenta para mostra de solo.



Fonte: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Felevagro.com%2Fmateriais-didaticos%2Fanalise-de-solo-como-ferramenta%2F&psig=AOvVaw3D7ItKTyuGeKpjhv1nz4MB&ust=1635333648878000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCMjays6F6PMCFQAAAAAdAAAAABAD> (Adolfo Valente Marcelo)

A amostragem pode ser em grade por ponto ou células, ou de forma direcionada quando se tem o conhecimento prévio da área por meio dos mapas de produtividade ou de sensoriamento, o que pode promover um melhor entendimento sobre as causas da variabilidade. Lançaremos um Informativo Técnico exclusivo sobre esta questão. (PUSCH; MACHADO; AMARAL, 2019)

Esta técnica que tem se tornado bastante popular é a geração do mapa individual para cada indicador da fertilidade do solo. Para isso é necessário investimento na coleta de amostras na forma que se convencionou denominar de amostragem em grade. Ela tem o objetivo de determinar as necessidades do solo com maior detalhamento que com a prática da amostragem convencional. Para tanto, divide-se o talhão em quadrículas imaginárias, regulares ou não, e em cada quadrícula retira-se amostras de solo que irão para o laboratório. Podem-se usar diferentes estratégias para amostragem em grade. A mais comum delas é a amostragem pontual onde as amostras serão coletadas no centro de cada quadrícula. Utiliza-se GPS para

localizar cada um desses pontos e retira-se algumas subamostras em torno do ponto para então juntá-las e compor a amostra que será enviada ao laboratório e representará aquele ponto.

A composição da amostra é muito importante para eliminar ou pelo menos diminuir bastante a interferência de ocorrências locais, naturais ou não, tais como uma pequena mancha de alta fertilidade causada pela semeadora no ciclo anterior, ou então o local onde houve um acúmulo acidental de adubo. O número de subamostras é um aspecto bastante polêmico e de difícil definição. O solo é um ambiente bastante heterogêneo, mesmo a pequenas distâncias e para cada componente que se queira analisar, essa heterogeneidade terá um comportamento próprio. Na prática tem-se utilizado números de subamostras que vão de 3 a 12. (MAPA/ACS, 2009)

Outra estratégia de amostragem é fazer-se a coleta espalhada e aleatória dentro de toda a quadrícula ou célula. As várias subamostras são então combinadas para formar a amostra que irá ao laboratório. No primeiro caso, com amostragem de pontos, é possível adotar o procedimento denominado de interpolação, que consiste em estimar valores nas regiões não amostradas da lavoura. No caso da amostragem por célula não há como se fazer a interpolação porque não existe um valor para os atributos do solo centrado em um ponto e cada célula é então tratada com uma unidade de manejo.

A estratégia da amostragem por células é recomendada para casos em que a densidade amostral, por algum motivo, é limitada e nesse caso utilizam-se células ou quadrículas grandes, da ordem de 5 a 20 hectares. Já na amostragem por pontos deve haver uma investigação preliminar para definir a distância entre amostras. Nesse caso é importante que haja o suporte de algum especialista que possa conduzir ou orientar essa investigação. Um projeto piloto dentro da propriedade, envolvendo uma área representativa e suficientemente grande, permite que essa investigação com o uso de conceitos da Geoestatística indique uma distância e, portanto, uma densidade amostral adequada.

Aspectos relativos a ferramentas e métodos de coleta de amostras apenas devem respeitar os procedimentos que garantem a qualidade das amostras. Quanto à mecanização ou automatização da coleta, fica por conta do usuário, visando apenas à ergonomia, conforto e custo. (MAPA/ACS, 2009)

Os itens de análise a serem solicitados do laboratório têm a ver com o que se está investigando. Portanto a inclusão de micronutrientes é válida para uma

investigação mais detalhada, porém representará custos adicionais. Sabe-se que a distribuição granulométrica ou textura do solo tem uma participação importantíssima nas relações de trocas, disponibilidade de nutrientes, capacidade de armazenamento de água, tendência à compactação e tantas outras características do solo, o que sugere que na primeira amostragem seja feita também a análise granulométrica, que terá valor praticamente permanente. (MAPA/ACS, 2009)

### **2.2.3 Mapeamento da Produtividade**

Os mapas de produtividade, embora não sejam muito utilizados, tanto pela falta de conhecimento sobre a importância da informação que geram quanto pela falta de orientação técnica, são a informação mais completa das lavouras. Este dado é o que efetivamente materializa a resposta da cultura a todo o manejo adotado ao longo da safra. A informação mais valiosa dele é a identificação de manchas de produção, principalmente as de produtividade baixa. Esta informação deve guiar o técnico responsável aos locais que demandam investigação dos fatores de produção causadores de tal limitação de produção, o que permite a correta tomada de decisão. (PUSCH; MACHADO; AMARAL, 2019)

O mapa da colheita é a informação mais completa para se visualizar a variabilidade espacial das lavouras. Várias outras ferramentas têm sido propostas para se identificar as manchas existentes em um talhão. É assim que as fotografias aéreas, as imagens de satélite, a videografia e outros têm sido testados e utilizados. Todas têm seu potencial, porém, o mapa de produtividade materializa a resposta da cultura com a melhor exatidão possível, considerando as tecnologias existentes para a sua mensuração. (MAPA/ACS, 2009)

Figura 3: Mapeamento de campo (por produtividade)



Fonte: [https://www.agrolink.com.br/georreferenciamento/agricultura-de-precisao\\_361504.html](https://www.agrolink.com.br/georreferenciamento/agricultura-de-precisao_361504.html) José Luis da Silva Nunes

No final dos anos 1980 surgiram as primeiras tentativas de se medir o fluxo de grãos em colhedoras de cereais e o primeiro monitor de colheita surgiu no mercado em 1991, na Europa. Uma característica importante é a presença de dois grupos distintos. O primeiro deles é aquele formado pelos equipamentos das empresas fabricantes das colhedoras e são fornecidos de fábrica.

O outro grupo é de fabricantes de equipamentos próprios para a instalação em qualquer marca e modelo de colhedora. O mapa de produtividade de um talhão é um conjunto de muitos pontos e cada ponto representa uma pequena porção da lavoura. Para se saber qual a quantidade de grãos colhidos é utilizada um sensor de fluxo no elevador de grãos limpos da colhedora. Para que o mapa represente grão seco (padrão comercial) é necessário medir a umidade com que está sendo colhido e para isso é utilizado um sensor específico, normalmente entre o meio e a saída do elevador. A largura do retângulo é a largura da plataforma da

Colhedora e o comprimento é a distância percorrida pela máquina durante um período de tempo pré-determinado, normalmente de um a três segundos. A posição do ponto é obtida por meio de um receptor de GPS que dá o posicionamento correto da latitude e longitude da máquina. (MAPA/ACS, 2009)

Os dados são instantaneamente armazenados em algum dispositivo de memória no monitor propriamente dito (computador de bordo dedicado). A forma dos arquivos gerados é particular para cada fabricante e pode ser visualizada como mapa. O mapa é um conjunto de pontos; aqueles pontos delimitados por uma área de alguns metros quadrados composta pela largura da plataforma e a distância percorrida entre



duas leituras. A montagem do mapa nada mais é do que o gráfico que contém cada um daqueles pontos num sistema cartesiano, onde o eixo “x” é a longitude e o eixo “y” é a latitude. Basta que se escalonem os pontos em diferentes cores ou tons para diferentes valores de produtividade, obtidos naquela tabela de dados gerados no campo. Essa é uma das formas de se visualizar o mapa. Outra forma bastante comum é a representação do mapa por linhas de “iso-produtividade”, ou seja, isolinhas que delimitam regiões com produtividades dentro de um mesmo intervalo. Para se obter esse mapa é apenas necessário se manipular alguma função específica do software de mapa que acompanha o monitor ou a colhedora. Por trás de tudo isso existe um método de interpolação entre os pontos e de atenuação das pequenas variações locais. (MAPA/ACS, 2009)

#### **2.2.4 Sensoriamento**

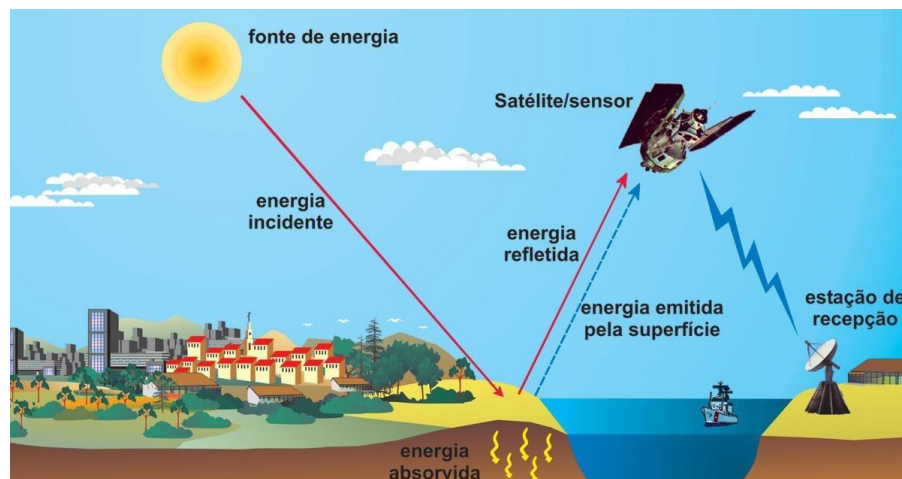
A utilização de sensores tem sido uma interessante alternativa no desenvolvimento da AP. Por meio de diferentes técnicas é possível obter uma maior quantidade de informação sobre uma área em relação aos métodos tradicionais, geralmente baseados em amostragem. Informações de um alvo podem ser obtidas por meio de sensores com diferentes princípios de funcionamento. Com a popularização do termo Agricultura Digital, cada vez mais as empresas, tanto grandes quanto pequenas, estão focando em desenvolvimento de sensores e inteligência artificial para monitorar as lavouras e tomar decisões automáticas.

Porém, apesar de todo este desenvolvimento, são poucas as técnicas de sensoriamento que têm como foco a investigação especializada da lavoura. Nesse sentido, merecem destaque as técnicas de sensoriamento remoto e proximal. Sensores proximais correspondem a sensores desenvolvidos para obtenção de dados por meio de contato direto com o alvo ou muito próximo. Eles são utilizados no campo, conduzidos de forma manual ou embarcados em máquinas agrícolas, o que possibilita medições em tempo real. Os mais utilizados atualmente são destinados a coleta de dados de solo e do dossel das plantas. Em termos de investigação de solo, marcadamente o sensoriamento da condutividade elétrica aparente do solo (CEA) merece destaque pela sua facilidade de uso e qualidade da informação fornecida sobre variabilidade do solo como um todo. (PUSCH; MACHADO; AMARAL, 2019)

Com relação a medição de propriedades do dossel das plantas, os sensores de refletância, também conhecidos como sensor de verde ou de clorofila, são os de maior destaque, pois permitem inferências sobre variabilidade do acúmulo de biomassa da parte aérea da cultura e, conseqüente, possibilita investigações direcionadas ou mesmo a aplicação de insumos, como o nitrogênio. Também podem ser usados para identificar a presença ou ausência de plantas, o que permite, por exemplo, guiar a aplicação de herbicidas ou investigação sobre falhas da cultura. Outros Informativos Técnicos serão dedicados à essas tecnologias. (PUSCH; MACHADO; AMARAL, 2019)

No sensoriamento remoto, em geral, os sensores captam o comportamento espectral dos alvos, o que permite tirar inferências sobre eles. Esses sensores podem ser instalados em satélites, aeronaves e em veículos aéreos não tripulados (drones), apresentando prós e contras para cada objetivo. Porém, uma grande vantagem desse tipo de sensoriamento como um todo é a coleta de dados sem a necessidade de adentrar a lavoura, o que também permite a cobertura de grandes áreas de forma simples e rápida. (PUSCH; MACHADO; AMARAL, 2019)

Figura 4 (Imagem de sensoriamento passo a passo)



Fonte: <https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fparquedaciencia.blogspot.com%2F2013%2F07%2Fcomo-funciona-e-para-que-serve-o.html&psig=AOvVaw3FcDQIEoaYkhjuVLax-l4u&ust=1635337218257000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCLCb442I6PMCFQAAAAAdAAAABAD> (Adolfo Valente Marcelo)

### 2.3. Quem pode fazer?

É importante não esquecer que tudo isso só funciona se houver quem saiba fazer o sistema funcionar e o sistema só funciona com dedicação e organização, especialmente no que diz respeito aos dados gerados que devem ser rigorosamente

analisados e armazenados. Essa é a tarefa que poucos agricultores se dão ao luxo de fazer e nesses casos a solução é ir à busca de quem sabe e pode ajudar. O tamanho da propriedade ou das áreas não é o mais relevante. Desde que se possa amortizar o valor dos equipamentos, tê-los na fazenda é sempre mais recomendável. Mas a terceirização da aplicação dos produtos em taxa variável também é uma opção, se houver esse tipo de serviço na região. Para o caso de não se ter nem um e nem outro, ainda resta a opção da aplicação de calcário e adubos por zonas previamente demarcadas na lavoura. Nesse caso a aplicação não vai ficar tão bem distribuída porque serão aplicadas doses constantes dentro de cada zona e tem que haver nova regulagem para cada uma. Esse é o papel do controlador eletrônico que automatiza todo esse processo. (MAPA/ACS, 2009)

#### **2.4 GPS, barra-de-luz e piloto automático**

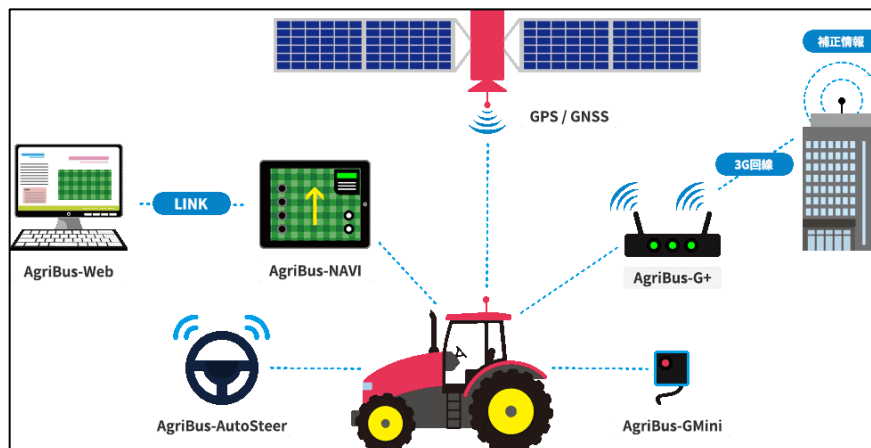
O maior impulso que a AP teve, sem dúvida, foi com o surgimento do GPS, que, com a existência do GLONASS (Rússia) e o anúncio de outros sistemas como o Galileo (União Europeia) e Compass (China), dão origem à sigla GNSS ou Sistemas de Navegação Global por Satélites. Os primeiros usuários de tecnologia GPS na agricultura brasileira não foram especificamente para AP, mas sim na aviação agrícola, a partir de 1995. Nessa época, a única maneira de poder utilizar GPS era com alguma forma efetiva e prática de correção diferencial em tempo real. Esse sinal era suprido pelos próprios usuários a partir de estações temporariamente estacionárias, equipadas com rádio transmissor e em 1997 surgiram os serviços de correção via satélite, com sinal pago.

Os dispositivos popularmente conhecidos como “barra de luz” tiveram inicialmente grande expansão na aviação agrícola e depois na pulverização terrestre e hoje são largamente utilizados para direcionamento em passadas paralelas em várias operações que não exigem precisão com erros menores que 0,3 m entre passadas. Tais dispositivos, para oferecer essa precisão, exigem um receptor de GPS com boa especificação, normalmente não compatível com aqueles que equipam os controladores de taxa variável, por exemplo. A evolução natural para a orientação em faixas paralelas com as “barras de luz” deu origem aos sistemas de auto-esterçamento ou piloto automático. Estudos sobre veículos autônomos agrícolas, principalmente relacionados ao desenvolvimento do sistema de piloto automático surgiram no início

de 1960, apesar disso, apenas mais recentemente eles têm sido desenvolvidos com sucesso. (MAPA/ACS, 2009)

O sistema de auto-esterçamento propicia aumento da capacidade de cultivar mais áreas com o mesmo maquinário em razão do aumento do número de horas trabalhadas devido ao menor cansaço, à maior velocidade alcançada e à redução da sobreposição. Também permite praticar o controle de tráfego das operações em campo, que é a organização e controle criterioso das passadas de máquinas sobre o solo das lavouras de forma organizada para minimizar a compactação, concentrado - a em locais que podem depois ser manejados localizadamente. Essa automação, ligada à orientação e auto-esterçamento de veículos tem um significado muito expressivo para a agricultura porque provavelmente marca o início de uma jornada que não se sabe exatamente onde vai chegar, mas certamente vai fomentar definitivamente a robótica aplicada à agricultura. (MAPA/ACS, 2009)

A seguir algumas imagens com explicação de cada uma:  
Figura 5- GPS



Fonte:

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fblog.aegro.com.br%2Fgps-agricola%2F&psig=AOvVaw0EpIJtU0zPTFfnvKA1VKCT&ust=1636561809769000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCKDfxoHai\\_QCFQAAAAAdAAAAABA](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fblog.aegro.com.br%2Fgps-agricola%2F&psig=AOvVaw0EpIJtU0zPTFfnvKA1VKCT&ust=1636561809769000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCKDfxoHai_QCFQAAAAAdAAAAABA)  
E

Figura 6- Barra-de-Luz



Fonte: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fstatic.mlcdn.com.br%2F574x431%2Fgps-agricola-barra-de-luz-s-lite-semi-orient%2Fallcomp%2F270%2F1b15288d04ce520ac3b141ab7cd993c8.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.magazineluiza.com.br%2Fgps-agricola-barra-de-luz-s-lite-semi-orient%2Fp%2Ffd2162j58j%2Fam%2Fiman%2F&tbnid=A6x2iPTCFgqW7M&vet=12ahUKEwibxfOW2ov0AhWaR7gEHc-IAhsQMygBegUIARCxAQ..i&docid=BXLPW5Hyswzp1M&w=394&h=297&q=barra%20de%20luzagricola&client=opera-gx&ved=2ahUKEwibxfOW2ov0AhWaR7gEHc-IAhsQMygBegUIARCxAQ>

Figura 7- Piloto Automático



Fonte: [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fportuguese.alibaba.com%2Fproduct-detail%2Fprecision-agriculture-tractor-auto-steering-system-ag300-auto-pilot-system-for-tractor-navigation-steering-system-1722522078.html&psig=AOvVaw1VBDNiPuTpLioFy3sS69Cf&ust=1636562008319000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCKDYserai\\_QCFQAAAAAdAAA AABAK](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fportuguese.alibaba.com%2Fproduct-detail%2Fprecision-agriculture-tractor-auto-steering-system-ag300-auto-pilot-system-for-tractor-navigation-steering-system-1722522078.html&psig=AOvVaw1VBDNiPuTpLioFy3sS69Cf&ust=1636562008319000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCKDYserai_QCFQAAAAAdAAA AABAK)

## 2.5 Sensoriamento, sensores e o futuro da AP

Diretamente associado à aplicação de fertilizantes existem avanços recentes que devem ser acompanhados de perto. Um deles é a aplicação de fertilizantes nitrogenados em taxa variável com base na refletância das plantas em determinados comprimentos de ondas. Essa é uma área que tem recebido muito empenho por parte da pesquisa e da indústria e sensores óticos com luz própria para uso terrestre, próximo das plantas, têm sido usados para leitura, interpretação e recomendação em tempo real. (MAPA/ACS, 2009)

Assim, também em outras áreas desenvolvem-se técnicas para mensurar alguma característica de planta ou de solo para inferir sobre aspectos específicos de intervenção, na medida do possível, em tempo real. O caminho que dá atenção às plantas assume que estas têm como expressar suas deficiências a partir de indicadores e o indicador com mais potencial tem sido a refletância da luz incidente, especialmente na região do visível e do infravermelho próximo. Tradicionalmente trabalha-se com a obtenção de imagens multiespectrais, por satélite ou avião, para a geração de diagnósticos e recomendação. O sensoriamento remoto (SR) tem sido utilizado para avaliar as condições das culturas em relação ao nitrogênio, incidência de pragas, invasoras e doenças. No entanto o SR tem seus desafios, pois a iluminação natural nem sempre está disponível, além da presença de nuvens, o que pode variar a intensidade e características espectrais dos alvos. Com relação a sensores de solo, observa-se que os avanços, a quantidade de pesquisa e a diversidade de abordagens são ainda maiores que de plantas. O próprio penetrômetro, que mede a força de penetração de uma ponteira no solo, bem como as suas variações, tem sido utilizado para o diagnóstico da compactação pelo índice de cone (IC) desde os anos 1950. (MAPA/ACS, 2009)

Outra grande frente de trabalho em solo tem sido a mensuração da condutividade elétrica e hoje é uma técnica já incorporada às práticas de prospecção em alguns países. A condutividade elétrica é influenciada por diversos fatores do solo como a porosidade, concentração de eletrólitos dissolvidos, textura, quantidade e composição dos coloides, matéria orgânica e teor de água. Alguns resultados recentes de pesquisas conduzidas no Brasil têm mostrado boa correlação entre a condutividade elétrica e o teor de argila do solo. Os trabalhos com espectrofotometria de campo têm avançado e hoje já se anunciam equipamentos comerciais capazes de quantificar teor

de água, matéria orgânica e textura. Da mesma forma, já se conhece sensores de pH, alguns já comerciais. Existe ainda uma série de outras aplicações já pré-comerciais de automação da coleta de dados de características de solo e de plantas.

Figura 8: Drone de Pulverização



Fonte: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fi0.wp.com%2Finstitutoagro.com.br> (Adolfo Valente, Marcelo)

Aplicações importantes e promissoras são aquelas que visam à detecção de plantas invasoras e vários princípios têm sido estudados, desde a refletância até a textura de imagens para a diferenciação de plântulas na aplicação localizada de herbicidas. Percebe-se que a substituição das decisões, tanto de gestores como de operadores, por sistemas inteligentes, é uma tendência e uma necessidade. O desenvolvimento de equipamentos que utilizem os princípios já conhecidos e aplicados em outras áreas, personalizados para a agricultura moderna é uma necessidade e a AP está pressionando para que essas soluções surjam o mais rápido possível. A continuidade e expansão da agricultura extensiva, combinada com as exigências e detalhamentos da AP, só será possível com a automação de parte significativa das decisões e ações hoje realizadas por humanos. Espera-se que essas venham a ser no futuro práticas comuns, sustentáveis e mais acertadas do que as que se dispõem hoje para o gerenciamento das lavouras. (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015)

Os desafios a AP se originam na gestão da variabilidade espacial das lavouras, o que representa um novo paradigma para esse início de século. No entanto, entende-se que ela tem várias formas de abordagem e pode ser praticada em diferentes níveis de complexidade. No Brasil, a prática predominante é a gestão da adubação das lavouras com base na amostragem georreferenciada de solo e aplicação de corretivos e fertilizantes de forma localizada e em doses variáveis. A aplicação de calcário,

gesso, P e K em taxas variáveis com base na amostragem de solo em grade tem tido grande apelo comercial porque, num primeiro momento, oferece chances de economia desses insumos. Com essa realocação ou redistribuição otimizada, são diminuídos os desequilíbrios e pode-se esperar impacto positivo na produtividade das culturas, pois a técnica permite a espacialização do conceito proposto por Liebig em meados do século XIX, conhecido como a Lei do Mínimo. No entanto, as práticas de AP podem ser conduzidas com diferentes objetivos. Quanto mais dados disponíveis ou coletados, mais consistente é a informação gerada e o consequente diagnóstico referente à variabilidade existente nas lavouras. Dessa forma, dados de produtividade das culturas, expressos por mapas, são fundamentais. A interpretação da variabilidade presente nas lavouras, evidenciada nos mapas de produtividade, implica uma relação entre causa e efeito.

A explicação para os fatos é a tarefa mais complexa, pois as causas devem ser identificadas, demonstrando os fatores que podem causar baixas e altas produtividades, o que possibilita as intervenções. Em muitos casos, as baixas produtividades observadas em determinadas regiões de um talhão podem estar associadas a aspectos que estão totalmente fora do poder humano de intervenção, a exemplo da variabilidade da textura do solo. Em situações como essa, a solução é tratar as regiões de baixa produtividade de acordo com o seu baixo potencial, com menor aporte de insumos visando obter lucro mesmo que com baixa produtividade. Já as regiões de maior potencial de resposta das lavouras devem receber um aporte maior de insumos visando explorar o limite econômico desse potencial. Trata-se de um exemplo simples de aumento intencional da variabilidade da lavoura, contrapondo-se à ideia de que AP sempre visa à uniformização. Além disso, deve ser dada importância às demais práticas, como tratamento localizado de plantas invasoras, pragas e doenças, num contexto moderno que contempla a aplicação minimizada de insumos visando à economia e ao menor impacto ambiental possível. (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015)

Sempre haverá questionamentos, especialmente em relação às técnicas e à tecnologia. Tomando-se como exemplo a amostragem georreferenciada de solo visando à aplicação de insumos em taxas variáveis, sabe-se que há uma série de simplificações nos processos, a começar pela densidade de amostras em uma dada lavoura – muitos praticantes não atendem minimamente as recomendações técnicas – e a incerteza quanto às suas coordenadas, que pode ser da ordem de alguns metros.



Há também a incerteza quanto ao número de sub amostras e aos valores obtidos no laboratório. Também existem fontes de incertezas no processamento dos dados para a geração de mapas por meio de interpolações para se chegar às recomendações de insumos que também trazem dúvidas suscitadas nas interpretações de tabelas e recomendações, sejam eles corretivos de solo, fertilizantes, agroquímicos etc. Por fim, há também a questão das máquinas aplicadoras e dos controladores de taxas variáveis, que trabalham dentro de certos níveis de confiabilidade e acerto. Entretanto, não se deve simplificar a análise desconsiderando aspectos relacionados a insumos, sua qualidade, uniformidade, teor real do elemento desejado e assim por diante. Ainda, deve-se considerar que todas as incertezas que se aplicam aos tratamentos localizados e às taxas variáveis servem também para a prática da gestão padronizada das lavouras com doses únicas (taxas fixas). Mesmo que as técnicas desenvolvidas no contexto da AP não venham a ser utilizadas, ainda há uma série de medidas que podem ser tomadas pelo agricultor e que resultarão em operações e práticas com maior eficiência, o que é fundamental. Aliás, é providencial que uma ampla revisão de procedimentos seja feita antes de se decidir pela adoção de práticas de AP, visando à melhoria contínua dos processos, mesmo que eles ainda não estejam diretamente associados à AP. (MOLIN; AMARAL; COLAÇO, 2015)

### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente trabalho foi a pesquisa bibliográfica, que segundo Pizzani *et al* (2012) consiste numa revisão de literatura sobre as principais teorias que norteiam o trabalho científico. “Essa revisão é o que chamamos de levantamento bibliográfico ou revisão bibliográfica, a qual pode ser realizada em livros, periódicos, artigos de jornais, sites da internet entre outras fontes. (PIZANNI *et al*, 2012).

A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço. Por exemplo, seria impossível a um pesquisador percorrer todo o território brasileiro em busca de dados sobre população ou renda per capita; todavia, se tem a sua disposição uma bibliografia adequada, não terá maiores obstáculos para contar com as informações requeridas. (GIL, 2002, p.45).

Para tanto fez-se uso de material desenvolvido pela MAPA bem como, livros sobre Agricultura de Precisão escrito pelos maiores conhecimentos do assunto em questão de nosso país.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Através da revisão bibliográfica foi possível perceber a grande importância que a Agricultura de Precisão (AP) tem hoje na atualidade bem como identificar que esta é a nova tendência na agricultura.

Acredita-se que em pouco tempo não haverá mais agricultura convencional, agricultura de precisão, agricultura digital, entre outros termos. Será apenas a forma adequada e sustentável de se praticar a exploração agrícola.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O mundo tem uma grande demanda por alimentos, os agricultores buscam alcançar um sistema que seja produtivo com o menor custo. Logo, a gestão agrícola sob os preceitos da AP garante: aumentos de produtividade e de qualidade dos produtos colhidos, uso racional de insumos agrícolas e minimização dos impactos ambientais; conseqüente, garante maior rentabilidade da atividade agrícola e com maior sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

AGROPRECISION. **A importância da Agricultura de Precisão na cultura da soja.** Disponível em: <https://www.agroprecision.com.br/a-importancia-da-agricultura-de-precisao-na-cultura-da-soja/>. 2017. Acesso em: 26 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agricultura de precisão / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 31 p. Acesso em: 26 out. 2021.

CHINELATO, G. **GPS agrícola: conheça os melhores tipos e escolha o ideal para sua fazenda.** Fev. 2020. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fblog.aegro.com.br%2Fgps-agricola%2F&psig=AOvVaw0rvUXFxQScr4PiC94032ab&ust=1635337832572000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCLizoryO6PMCFQAAAAAdAAAAABA D>. Acesso em: 26 out. 2021.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** – 4. ed. – São Paulo: Atlas, 2002. Acesso em: 26 out. 2021.

MARCELO, A. V. ELEVAGRO. **Análise de solo como ferramenta.** 2014. <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Felevagro.com%2Fmateriais-didaticos%2Fanalise-de-solo-como-ferramenta%2F&psig=AOvVaw3D7ltKTyuGeKpjv1nz4MB&ust=1635333648878000&source=images&cd=vfe&ved=0CAgQjRxqFwoTCMjays6F6PMCFQAAAAAdAAAABAD> Acesso em: 26 out. 2021.

MATEUS, R. B. **Como funciona e para quê serve o sensoriamento remoto?** 2016. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fparquedaciencia.blogspot.com%2F2013%2F07%2Fcomo-funciona-e-para-que-serve-o.html&psig=AOvVaw3FcDQIEoaYkhjuVLax-> Acesso em: 26 out. 2021.

MOLIN, J.P.; AMARAL, L.R.; COLAÇO, A. F. **Agricultura de Precisão.** 1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. Acesso em: 26 out. 2021.

PIZZANI, L., SILVA, R. C. da; BELLO, S. F.; HAYASHI, M. C. P. I. (2012). A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. **RDBCI: Revista Digital De Biblioteconomia E Ciência Da Informação**, 10(2), 53-66. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/rdbci.v10i1.1896>. Acesso em 01 dez. 2020. Acesso em: 26 out. 2021.

PUSCH, M.; MACHADO, T.P.; AMARAL, L.R. **Introdução a Agricultura de Precisão**, 03/2019. Disponível em: <https://www.feagri.unicamp.br/gitap/>. Acesso em: 26 out. 2021.

NUNES, José Luís da Silva. **Agricultura de Precisão.** Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/georreferenciamento/agricultura-de-precisao\\_361504.html](https://www.agrolink.com.br/georreferenciamento/agricultura-de-precisao_361504.html) Acesso em: 20 out. 2021. Acesso em: 26 out. 2021.

ORBIA. **Especificações da Soja**. 2021 São Paulo. Disponível em:  
<https://www.orbia.ag/vender/ORBCO/EspecificacaoSoja>. Acesso em: 26 out. 2021.

NUNES, José Luís da Silva. **Agricultura de Precisão**. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/georreferenciamento/agricultura-de-precisao\\_361504.html](https://www.agrolink.com.br/georreferenciamento/agricultura-de-precisao_361504.html) Acesso em: 20 out. 2021. Acesso em: 26 out. 2021