

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUL DE  
MINAS CAMPUS MUZAMBINHO  
Curso Superior em Tecnologia da Cafeicultura**

---

CARLOS ALBERTO BÓCOLI JÚNIOR

O USO DO GPS NA AGRICULTURA

**Muzambinho  
2009**

# **O USO DO GPS NA AGRICULTURA**

**CARLOS ALBERTO BÓCOLI JÚNIOR**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Graduação,  
em Cafeicultura, do Escola  
Agrotécnica Federal de Muzambinho,  
como requisito parcial à obtenção do  
Grau de Tecnólogo em Cafeicultura  
Orientador: Francisco

**Muzambinho  
2009**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

---

---

**Muzambinho, novembro de 2009**

*"Pensar é o trabalho mais difícil que existe, e esta é provavelmente a  
razão por que tão poucos se dedicam a ele"*

**Henry Ford**

BÓCOLI JÚNIOR, CARLOS ALBERTO. **O USO DO GPS NA AGRICULTURA** :2009. Número de folhas f 22. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, Muzambinho, 2009.

## RESUMO

O desenvolvimento e implementação do sistema de agricultura de precisão é possível a partir da combinação do Sistema de Posicionamento Global (GPS) com os sistemas de Informações geográficas (GIS). Essas tecnologias permitem a junção da coleta de dados em tempo real com informações precisas de posição, possibilitando uma eficiente manipulação e análise de grandes quantidades de dados geoespaciais. O presente trabalho de revisão de literatura esclarece algumas dúvidas pertinentes quanto ao uso, o tipo e o funcionamento dos GPS existentes

**Palavras chave:** GPS, Agricultura de precisão.

BÓCOLI JÚNIOR, CARLOS ALBERTO. **USE OF GPS IN AGRICULTURE** :2009. Number leaves f 22. Conclusion of Course (Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Campus Muzambinho, Muzambinho, 2009.

### **ABSTRACT**

The development and implementation of the system of precision agriculture is possible from the combination of Global Positioning System (GPS) with geographic information systems (GIS). These technologies allow the combination of data collection in real time with accurate position, allowing an efficient handling and analysis of large amounts of geospatial data. This work of literature review clarifies some doubt as to the use, type and operation of the existing GPS .

**Keywords:** GPS, precision farming.

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Fases da Agricultura de Precisão. FONTE: Evolução Tecnológica das Máquinas Agrícolas no Brasil. Ricardo Malfitano.....	12
Figura 2. Exemplo de satélite que envia dados para o GPS.....	14
Figura 3. Mapeamento do tipo de solo.....	14
Figura 4. Mapa de amostragem e análise da fertilidade do solo.....	14
Figura 5. Ilustração de máquina terrestre com equipamento GPS.....	15
Figura 6. computador TERRA 5700 Nitro. FONTE: <a href="http://www.agroservice.agr.br/monitores_taxa.php">http://www.agroservice.agr.br/monitores_taxa.php</a> .....	17

## SUMÁRIO

<u>INTRODUÇÃO.....</u>	<u>8</u>
<u>2 JUSTIFICATIVA.....</u>	<u>9</u>
<u>3 OBJETIVOS.....</u>	<u>10</u>
<u>3.1 Objetivo Geral.....</u>	<u>10</u>
<u>3.2 Objetivos Específicos.....</u>	<u>10</u>
<u>4. REVISÃO DE LITERATURA.....</u>	<u>11</u>
<u>4.1 A Agricultura de precisão.....</u>	<u>11</u>
<u>4.2 GPS mapeamento de áreas e amostragem de solos.....</u>	<u>12</u>
<u>4.3 Tecnologia de Aplicação com GPS.....</u>	<u>15</u>
<u>4.4 Aplicação em taxa variável.....</u>	<u>16</u>
<u>4.5 Piloto automático.....</u>	<u>18</u>
<u>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</u>	<u>21</u>
<u>REFERÊNCIAS.....</u>	<u>22</u>
<u>Aurélio, M 2008. Mapa de Uso e Ocupação de Solos em grandes áreas via satélite, disponível em <a href="http://www.malima.com.br/satelite/blog_commento.asp?blog_id=14">http://www.malima.com.br/satelite/blog_commento.asp?blog_id=14</a>. Acessado em 10/08/2009.....</u>	<u>22</u>





## INTRODUÇÃO

Global Positioning System (GPS) é um sistema usado para localização, desenvolvido pelo exército americano para a obtenção de coordenadas por meio de satélites. Atualmente esse sistema já pode ser utilizado por civis. O princípio de funcionamento é simples, a partir da posição de satélites na atmosfera que o aparelho detecta, este o converte e obtém as coordenadas geográficas da região (Latitude e Longitude).

Estes aparelhos estão cada vez mais sofisticados e com maiores precisões. A partir de maio de 2000 os aparelhos começaram a receber com uma precisão de um raio de 20m, pois o governo americano desabilitou o SA que por motivos de proteção estratégica distorcia a precisão para um raio de até 200m.

Por ser um sistema de abrangência global, a concepção do sistema permite que um usuário, em qualquer local da superfície terrestre tenha à sua disposição, no mínimo, quatro satélites para serem rastreados. Conhecendo as coordenadas dos satélites num sistema de referência apropriado, é possível calcular as coordenadas da antena do usuário no mesmo sistema de referência dos satélites possibilitando que o usuário saiba com exatidão as coordenadas do local desejado.

O GPS funciona da seguinte maneira: Cada satélite do sistema emite alguns sinais de rádio de forma clara e muito precisa simultânea e ininterrupta. Os sinais de rádio usados para posicionamento global são imediatamente enviados em duas frequências que operam na Banda L. Esse sinal transmitido em fase contém basicamente os códigos de precisão (código P) que só podem ser lidos pelos receptores de uso militar e possuem maior acurácia, códigos gerais de posicionamento (código C/A) que são captados pelos receptores disponíveis no mercado para uso civil, informações da órbita do satélite ou seja, efemérides, que são transmitidas de forma ininterrupta, almanaque, ou seja, informações a respeito da órbita de cada satélite da constelação e um modelo de correção ionosférica.

O presente trabalho de revisão de literatura esclarece algumas dúvidas pertinentes quanto ao uso, o tipo e o funcionamento dos GPS existentes.

## **2 JUSTIFICATIVA**

Cresce a cada dia mais a necessidade de lucro ao produtor nesse mercado tão competitivo, partindo desse principio surge a necessidade de estudos que esclareçam a importância do conhecimento de novas tecnologias que garantam que as propriedades se tornem mais produtivas e competitivas no mercado. Com esse intuito, o uso do GPS possibilita que o produtor, os técnicos, os agrônomos tenha em mãos dados atualizados da lavoura no instante que desejar, já que este sistema de monitoramento via satélite é garantida pela tecnologia utilizada, que permite fornecer dados exatos em qualquer lugar do mundo, por 24 horas.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Apresentar e discutir o conceito de Agricultura de Precisão com uso do GPS, abordando as técnicas que permitem o gerenciamento das lavouras considerando sua variabilidade espacial, envolvendo o planejamento, a coleta de dados, a geração de mapas e recomendações para a aplicação localizada de insumos.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

- Levar o conhecimento sobre o sistema do GPS e sua utilização no monitoramento.
- Levar informações de como aperfeiçoar e facilitar a mão de obra na lavoura.

## **4. REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 A Agricultura de precisão**

Antes mesmo da revolução industrial e do processo de mecanização da atividade agrícola, os agricultores já se mostravam capazes de reconhecer a variabilidade espacial de certas características físico-químicas e biológicas das áreas cultivadas. A própria divisão dessas áreas em talhões reflete essa capacidade de discernimento. (FRAISSE, 1998).

Até então, o uso de trabalho braçal e/ou tração animal permitia aos agricultores tratar áreas com menor ou maior fertilidade ou com infestação de pragas, doenças e plantas daninhas de forma diferenciada.

Nos primeiros dez anos, as pesquisas na área concentravam-se no desenvolvimento de sensores. Com a disponibilização do GPS - conjunto de satélites americanos que foram empregados na "guerra fria" - a partir de 1990, houve considerável incremento nas pesquisas voltadas para a AP.

Em geral, todos os grandes centros de pesquisa em engenharia agrícola e agricultura estão trabalhando no desenvolvimento de técnicas de AP, e as indústrias de máquinas agrícolas têm acompanhado este desenvolvimento. Atualmente, grandes números de indústrias fabricam máquinas e sistemas de controle, e há empresas especializadas no desenvolvimento de "softwares" para a AP (MANTOVANI & GOMIDE, 2000).

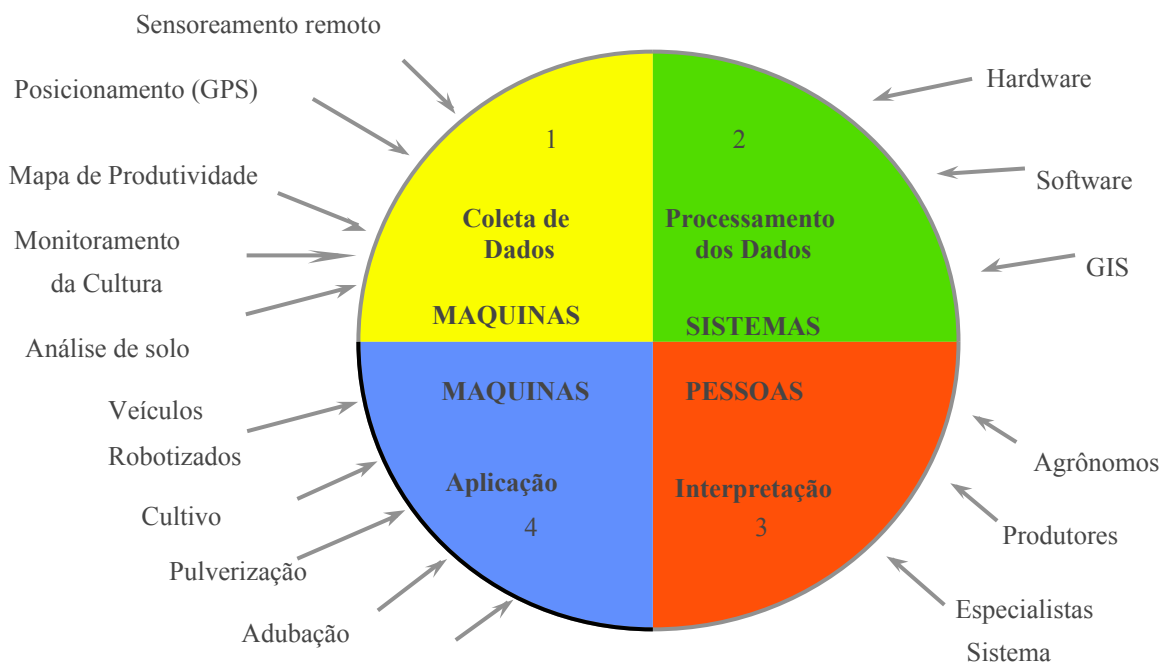
A AP no mundo tem se destacado principalmente nos Estados Unidos da América, mas muitos relatos têm sido divulgados sobre o desenvolvimento da tecnologia, tanto em pesquisa como na aplicação prática, em países como Alemanha, Argentina, Austrália, Brasil e Inglaterra.

Nos Estados Unidos da América, estimativas feitas em 2001 já indicavam a existência de 30 mil colhedoras equipadas com monitores de colheita (capazes de indicar variabilidade no rendimento de grãos das culturas) e a perspectiva para 2002 de que 35% da área cultivada teria colheita monitorada e 32% da área seria coberta por amostragem de solo em gride (técnica de amostragem de solo empregada para representar a variabilidade do solo). Também indicavam que o maior uso das ferramentas da AP estaria concentrado no meio-oeste americano, em relação ao restante do país (MOLIN, 2001).

No Brasil, as primeiras ações de pesquisa na área foram realizadas na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo (ESALQ-USP) em 1997,

onde um trabalho pioneiro com a cultura de milho resultou no primeiro mapa de variabilidade de colheita do Brasil (BALASTREIRE al., 1997).

O desenvolvimento e implementação do sistema de agricultura de precisão é possível a partir da combinação do Sistema de Posicionamento Global (GPS) com os sistemas de Informações geográficas (GIS). Essas tecnologias permitem a junção da coleta de dados em tempo real com informações precisas de posição, possibilitando uma eficiente manipulação e análise de grandes quantidades de dados geoespaciais.



**Figura 1. Fases da Agricultura de Precisão. FONTE: Evolução Tecnológica das Máquinas Agrícolas no Brasil. Ricardo Malfitano.**

#### 4.2 GPS mapeamento de áreas e amostragem de solos

Na busca constante por economia e ganhos de produtividade na lavoura, produtores têm à disposição uma ferramenta a mais para auxiliar no gerenciamento da lavoura: as imagens de satélite. É uma das tecnologias que compõem a agricultura de precisão e vem sendo cada vez mais empregada principalmente por proprietários de áreas muito extensas.

Os fabricantes de equipamentos GPS desenvolveram várias ferramentas para ajudar os agricultores e empresários agrícolas a se tornarem mais produtivos e eficientes nas suas atividades de agricultura de precisão. Hoje, muitos agricultores usam produtos derivados do GPS para melhorar seus negócios agrícolas. As informações de localização são coletadas por

receptores do GPS para mapear limites da terra, estradas, sistemas de irrigação, e áreas de plantação com problemas, como ervas daninhas ou pragas. A acuracidade do GPS permite que os agricultores criem mapas do terreno de cultivo com medidas precisas de cada área, localização das estradas e distancias entre locais de interesse. O GPS permite ao agricultor navegar com precisão por locais específicos de sua terra, ano após ano, para coletar amostras do solo ou monitorar as condições de plantio.

De acordo com Araújo, 2004 As coordenadas obtidas podem ser utilizadas para uma infinidade de aplicações, que vão desde a navegação, aérea ou marítima, passando por diversas atividades agrícolas, como agricultura de precisão. Assim, o desenvolvimento de sensores e softwares que venham a serem empregados nas máquinas com orientação por GPS oferece uma grande oportunidade de negócios, desenvolvimento de tecnologia e criação de empregos.

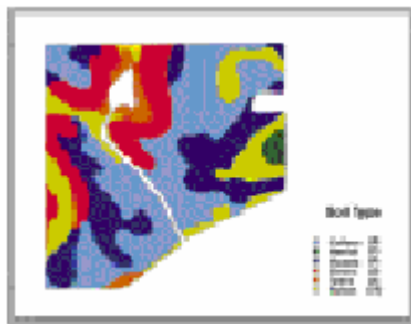
Os consultores agrícolas usam de equipamentos com grande capacidade de coleta de dados com GPS, para o posicionamento preciso para delimitar no campo as infestações de pragas, insetos e ervas daninhas. As áreas infestadas por pragas nas plantações podem ser delimitadas com precisão e mapeadas para futuras decisões gerenciais e formulação de recomendações. Os mesmos dados do campo podem ser usados por aeronaves agrícolas, permitindo a pulverização precisa da terra sem o uso de seres humanos para sinalizar e guiá-los. Os pulverizadores equipados com GPS podem fazer vôos precisos sobre o campo, aplicando substâncias químicas apenas onde é necessário, minimizando o derramamento de produtos químicos, reduzindo a necessidade de aplicação de produtos químicos e, assim, beneficiando o meio ambiente.

Agricultores e provedores de serviços agrícolas podem esperar ainda maiores avanços já que o GPS continua sendo modernizado. Em adição ao atual serviço civil do GPS, os Estados Unidos estão comprometidos na implementação do segundo e do terceiro sinal civil nos satélites do GPS. O primeiro satélite com o segundo sinal civil foi lançado em 2005. Os novos sinais irão melhorar a qualidade e a eficiência das operações agrícolas no futuro.



**Figura 2.**Exemplo de satélite que envia dados para o GPS

De acordo com Aurélio (2008) As imagens de satélites, pela visão sinótica que oferecem são a ferramenta mais adaptada para a realização de levantamentos em grandes áreas com o objetivo de monitorar o uso e ocupação dos solos, desde alguns milhares até milhões de ha. Assim podem ser monitorados com custo acessível e com maior frequência áreas desde propriedades particulares até províncias completas em qualquer ponto do planeta. A necessidade de se realizar trabalho de campo fica limitada a tarefas simples como a "calibração temática" da imagem e a verificação por amostragem dos resultados.



**Figura 3.** Mapeamento do tipo de solo



**Figura 4.** Mapa de amostragem e análise da fertilidade do solo



O mapeamento detalhado de parâmetros de solo-planta, além do acompanhamento microclimático, forma a base cadastral para a agricultura de precisão que, em última análise, permite guiar estratégias de decisão, para a melhor condução do agronegócio.

#### 4.3 Tecnologia de Aplicação com GPS

Tecnologia de Aplicação em Doses Variáveis com Mapas Digitais: Nesse tipo de aplicação de agroquímicos em doses variáveis, é necessário um levantamento prévio da localização do alvo biológico na área de aplicação, pois essa tecnologia não utiliza sensores de identificação de alvo em tempo real.

Inicialmente, as informações sobre a localização dos alvos na cultura são marcadas com um GPS (georreferenciamento dos dados) e arquivadas para posteriormente serem analisadas por softwares de GIS. Os softwares de GIS (Sistemas de Informações Geográficas) serão responsáveis pela elaboração dos mapas digitais de aplicação. Nestes mapas digitais que será planejada a aplicação de agroquímicos com doses diferenciadas em função dos diferentes níveis de desenvolvimento do alvo biológico em diversos lugares na cultura.



**Figura 5.** Ilustração de máquina terrestre com equipamento GPS  
**Fonte:** <http://www.pulverizar.com.br/gps.htm>

- 1) Receptor GPS
- 2) Antena do GPS
- 3) Computador de Bordo
- 4) Sistema de integração da eletrônica de bordo
- 5) Reservatório de água limpa
- 6) Sistema de injeção direta de agroquímicos
- 7) Sensor de velocidade (Radar)

#### 4.4 Aplicação em taxa variável

No método de aplicação à taxa variável e diluição fixa, é feito automaticamente o ajuste da dose do produto mediante a variação da taxa de aplicação.

A operação de correção de solo a taxa variável é realizada uma vez a cada 2 ou 3 anos ou pontualmente sempre que necessário. Ela implica em um significativo aporte de recursos até que todos os indicadores de fertilidade do solo estejam equilibrados. Já a adubação de manutenção ou reposição dos nutrientes extraídos da safra anterior, é realizada de acordo com as características da estimativa de safra.

Com o desenvolvimento da Agricultura de Precisão a tecnologia de taxa variável se tornou imprescindível, não apenas na correção e adubação mas também no plantio e pulverização. Parte do princípio que cada pequena parte da lavoura receberá a quantidade de produto/insumo que necessita e não mais na quantidade média de uma grande área como ocorre na agricultura convencional.

A agricultura de precisão vem sendo objeto de muitas pesquisas para o desenvolvimento de tecnologias que permitam aumentar a qualidade, precisão e simplicidade dos equipamentos e computadores de taxa variável. O conjunto é composto por GPS para localização, computador e software para “ler” a recomendação e gravar os dados da operação, sensores de monitoramento e motor eletro-hidráulico para o processo mecânico de variar a regulação da máquina em tempo real.

De acordo com Dalallmeyer & Schlosser (1989) O processo de adoção da agricultura de precisão encontra-se na fase em que o agricultor busca solucionar os principais problemas levantados em sua lavoura, através de mapas de produtividade, fertilidade etc.

Na solução dos impasses de fertilidade, a aplicação de fertilizantes a taxa variável é, hoje, uma necessidade, razão por que se desenvolvem tecnologias para aplicações em taxa variada atuando-se diretamente sobre as variações espaciais e temporais; para isto, são montados dispositivos em máquinas de aplicação que comandam as decisões de variação da aplicação, processando os dados dos sensores (TDP, velocidade, posição no campo etc) e os dados inseridos pelo usuário aplicando-se, portanto, a dose necessária.

Delafosse & Bogliani (1989) enfatizam que, devido à tendência dos aplicadores a lançar de concentrar maior quantidade de produto no centro geométrico da máquina, deve-se efetuar o levantamento do perfil transversal através de ensaios; por meio desse perfil, pode-se determinar a porcentagem adequada de sobreposição que resulta em uma aplicação homogênea. Os autores utilizam, na análise, como parâmetros, o peso médio do produto

depositado nos coletores com e sem sobreposição de passadas adjacentes, o coeficiente de variação e a largura efetiva de trabalho.

Ocorreu, nas últimas décadas, grande evolução na agricultura brasileira conseguindo-se dobrar, praticamente, a produção e a produtividade de algumas das principais culturas sem, no entanto, aumentar o tamanho das áreas de produção na mesma proporção; todavia, existe a necessidade de aumentar a produção de forma sustentável, sobretudo em relação à preservação do meio ambiente. Na busca desses objetivos surgiram, então, as ferramentas de agricultura de precisão, que se inserem, nesse contexto, como ferramenta de gerenciamento, possibilitando que se acompanhem, minuciosamente, as culturas, conhecendo-as e descobrindo detalhes das lavouras a cada ciclo de produção visando não apenas aumentar a produtividade, mas, também, manter a quantidade de insumos ou mesmo a produtividade, reduzindo a quantidade de insumos aplicados em determinada área (BLACKMORE,1994).

A aplicação em taxa variável é feita através da ajuda de computadores que permite realizar o plantio e a adubação com taxa variável segundo as necessidades determinadas pelo mapa de recomendação. Isto significa dizer, que durante a operação de plantio, é possível variar a população das plantas e a quantidade de adubo na mesma operação. Pode ser instalado em qualquer tipo de adubadeiras em linha, com sistema convencional ou pneumático de plantio.

A seguir um exemplo de computador de bordo utilizado para a aplicação de produtos em taxa variável.



Figura 6. computador TERRA 5700 Nitro. FONTE: [http://www.agroservice.agr.br/monitores\\_taxa.php](http://www.agroservice.agr.br/monitores_taxa.php)

De acordo com a Agrocevice, 2009 este sistema tem um console de última geração que combina um monitor de plantio, um controlador de taxa variável e um GPS, substituindo tecnologias obsoletas que requerem de três ou mais consoles na cabine do trator para fazer o mesmo trabalho. Completa o conjunto, motores eletrohidráulicos e sensores de linha de plantio e adubo.

Esta tecnologia permite que o operador acompanhe simultaneamente no visor toda a informação necessárias, falhas totais e parciais, velocidades de avanço, hectares plantados e um mapa em cores com as diferentes zonas e doses que o sistema está aplicando automaticamente enquanto a máquina avança.

#### **4.5 Piloto automático**

A Utilização do piloto automático nos equipamentos aumenta sistematicamente a produtividade no campo e acelera o avanço da agricultura de precisão.

De acordo com Aurélio (2008), definir o caminho certo para o trabalho das máquinas e segui-lo com precisão é uma tarefa difícil no campo aberto, sem referências para a vista. A dificuldade aparece com mais força nas operações do plantio mecanizado e as conseqüências podem ser graves.

Uma orientação incorreta de marcação do solo pode resultar no espaçamento irregular da cultura, e em perdas de produtividade durante vários anos naquele talhão.

Ainda de acordo com Baio e Guimarães (2007) Há métodos como os marcadores de espuma, riscadores de solo e a utilização de correntes ou cabos foram desenvolvidos para a orientação das máquinas em faixas adjacentes. A utilização dessas técnicas, porém, incorre freqüentemente em sobreposições e falhas na demarcação das fileiras e dos espaçamentos desejados, com reflexos nas operações posteriores de aplicação de defensivos e de adubos ou corretivos.

A imprecisão cobra um preço alto do produtor, na forma de gastos maiores com insumos e de perda da eficiência no controle das pragas.

De acordo com Baio e Guimarães (2007), o acesso aos recursos de posicionamento pelos sinais de GPS está fazendo muitos produtores deixarem esses métodos para trás e alcançarem maior precisão nas operações agrícolas.

Os primeiros sistemas de direcionamento para a agricultura utilizando os sinais de satélite oferecidos no mercado foram os de barra de luz. Eles oferecem a informação visual sobre a rota programada através de um conjunto de luzes indicativas dispostas à frente do

operador, que pode assim manter o equipamento no caminho certo. É comum também a utilização de um visor que indica ao operador qual o erro em metros em relação ao alinhamento predeterminado, dentre outras informações.

Rota definida. Um grande passo à frente para a precisão das operações foi dado com a utilização do piloto automático nos equipamentos agrícolas. É o próprio sistema de direcionamento via satélite que corrige a rota do veículo quando há necessidade, reduzindo o esforço do operador e aumentando a precisão do trabalho.

Estes sistemas automatizados são acoplados por meio hidráulico ao sistema de direção do veículo, o trator ou a colhedora. Com isso, a atenção do operador pode concentrar-se nos controles da colhedora ou na operação realizada pelo implemento do trator, com a certeza de que o equipamento está seguindo a rota definida.

A operação em campo desses sistemas é bastante simples. Na maioria dos modelos existentes é necessário apenas localizar os pontos inicial e final do alinhamento de referência.

Quase todos os modelos já detectam automaticamente a manobra no final do alinhamento, indicando ao operador a posição da linha seguinte.

Resultados no campo. As vantagens da evolução da tecnologia vêm sendo sentidas por produtores brasileiros. “Com o uso dos métodos convencionais, as diferenças entre as linhas de plantio deixavam uma área sem plantar que significava muitos hectares a menos no fim do talhão (BAIO E GUIMARÃES, 2007)”.

Difusão crescente. Os sistemas de direcionamento via satélite estão sendo as formas mais usadas pelos produtores para experimentar a agricultura de precisão. Após essa familiarização, a tendência é que o produtor passe a investir mais em equipamentos de mapeamento e de aplicação localizada de defensivos e fertilizantes em taxas variadas, com o objetivo de atingir o gerenciamento mais detalhado e preciso da produção (BAIO E GUIMARÃES (2007).

Atualmente é crescente a adoção das tecnologias da agricultura de precisão no Brasil. O barateamento dos equipamentos, o oferecimento gratuito de sinais de correção do erro do GPS e uma maior familiarização com a tecnologia têm contribuído para esta tendência. Os sistemas de posicionamento serão cada vez mais precisos, pois há uma tendência da integração dos diferentes sistemas globais de satélites e também um aperfeiçoamento nos algoritmos internos dos GPS.

De acordo com Nascimento, 2007 citado por Baio e Guimarães (2007) a tecnologia para aplicação localizada de fertilizantes está praticamente dominada, mas ainda há necessidade de desenvolvimento no controle localizado de pragas e de plantas daninhas. A

tendência é que a utilização dos sistemas de Piloto Automático seja intensificada em primeiro lugar. É um sinal de que a tecnologia da Agricultura de Precisão já está ao alcance do agricultor, trazendo benefícios significativos, a começar pela redução de custos de produção.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O GPS apresenta desempenho satisfatório quando utilizado para monitoração da circulação de veículos na agricultura. Cada vez mais é necessário o uso na agricultura de equipamentos que melhorem a rentabilidade ao produtor. Seguindo essa linha, o GPS garante que o produtor conheça mais a sua lavoura e forneça a ela os insumos com maior precisão.

Considerando as tecnologias atualmente disponíveis à agricultura sustentável, pode se concluir que existe um vasto campo de pesquisa a ser explorado, salientando: a qualidade do produto, a preservação ambiental e a análise econômica comparada à agricultura convencional. Em sumo, vinculado às diversas decisões dos consumidores e produtores, deve se buscar com ênfase a sustentabilidade na agricultura, independente do método de produção.

## REFERÊNCIAS

Agrocevice, 2009. Disponível em [http://www.agroservice.agr.br/monitores\\_taxa.php#2](http://www.agroservice.agr.br/monitores_taxa.php#2). Acessado em 10/09/2009.

ARAÚJO, E. C. Agricultura de precisão. Agrotec Tecnologia Agrícola e Industrial Ltda. Disponível em: <<http://www.agrotec.etc.br/referencia/agrprec/agrprec.html>>. Acesso em: 20 out. 2009

Aurélio, M 2008. *Mapa de Uso e Ocupação de Solos em grandes áreas via satélite*, disponível em [http://www.malima.com.br/satelite/blog\\_commento.asp?blog\\_id=14](http://www.malima.com.br/satelite/blog_commento.asp?blog_id=14). Acessado em 10/08/2009

BAIO, F. H. R. ; GUIMARAES, O. . . O Sulco, Horizontina, p. 10 - 12, 10 abr. 2007.

BALASTREIRE, L. A.; ELIAS, A. I.; AMARAL, J. R. do. Agricultura de Precisão: mapeamento da produtividade da cultura do milho. *Engenharia Rural*, Piracicaba, v. 8, n. 1, p. 97-111, 1997.

Blackmore, S. Precision farming: An overview. *Agricultural Engineering*, St. Joseph, p.86-88, 1994.

Computadores de taxa variável. Disponível em [http://www.agroservice.agr.br/monitores\\_taxa.php](http://www.agroservice.agr.br/monitores_taxa.php). Acessado em 21/09/2009

Dallmeyer, A. U.; Schlosser, J. F. Mecanización para la agricultura de precisión. In: Blu, R. O.; Molina, L. F. (org.). *Agricultura de precisión – introducción al manejo sitio-específico*, 1999. Chillán: INIA e Cargill Chile, 1999, cap.3, 128p.

Delafosse, R. M.; Bogliani, M. P. Fertilizadoras centrífugas, la importancia de una correcta elección, uso y mantenimiento. Santiago: Oficina Regional de la FAO para América Latina el Caribe, 1989, 32p.

FRAISSE, C. Agricultura de Precisão: a tecnologia de GIS/GPS chega às fazendas. *Revista Fator GIS*, Curitiba, n. 21, p. 28-33, 1998.

MANTOVANI, E. C.; GOMIDE, R. L. Agricultura de Precisão. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 16-18, 2000.

MOLIN, J. P. A realidade de hoje na agricultura de precisão. *Informativo da Fundação ABC*, Castro, p. 4-6, 2001.

O uso do GPS Disponível em : <http://www.pulverizar.com.br/gps.htm> Acessado em 20/09/2009