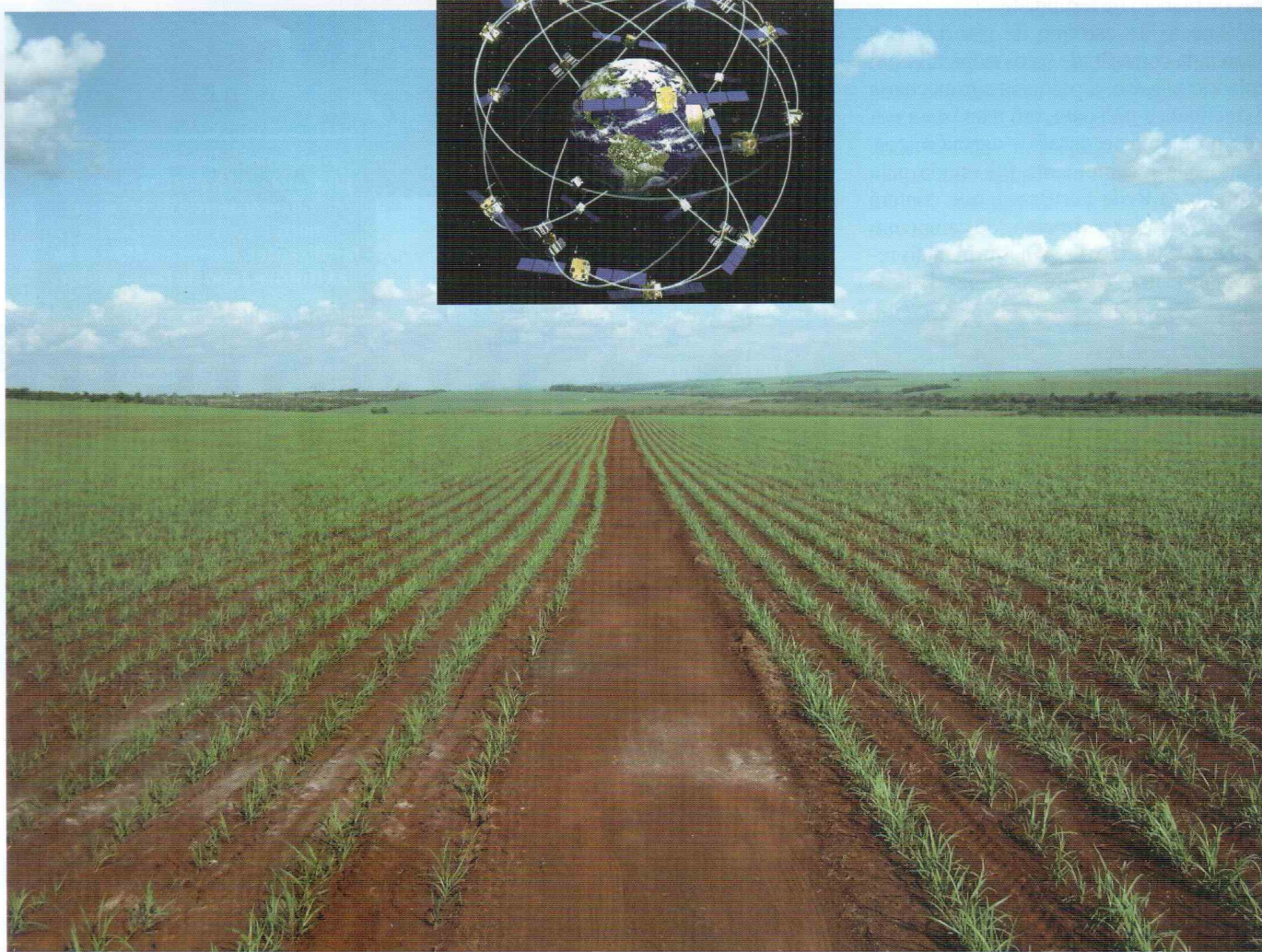
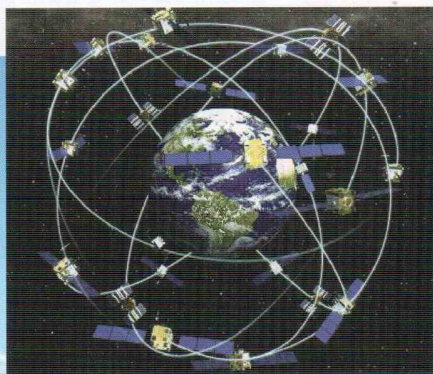


OS SISTEMAS DE NAVEGAÇÃO GLOBAL POR SATÉLITES

A precisão na agricultura exige que todos os "atores", do trator à colheitadeira, tenham conhecidas suas posições exatas no interior da lavoura. É para esta exatidão que os sistemas de navegação global por satélites são necessários

Gustavo Portz e Lucas Rios do Amaral, engenheiros agrônomos, mestrands na USP/Esalq, gportz@gmail.com e lucasamaral@agronomo.eng.br, e José Paulo Molin, engenheiro agrícola, professor da USP/Esalq, Departamento de Engenharia de Biosistemas, jpmolin@usp.br



Fotos: Divulgação

AVEGAÇÃO GLOBAL

SATÉLITE

Agricultura de Precisão (AP) é um termo frequentemente discutido em qualquer reunião de agricultores, pesquisadores e empresas agrícolas. No entanto, existe ainda muita controvérsia sobre o que seria essa “precisão” na agricultura. Muitos apontam que é o uso de sistemas de posicionamento (GPS) no campo, outros, que é a aplicação de fertilizantes em taxa variável, outros, ainda, o uso de sistemas de orientação de máquinas agrícolas, como o piloto automático. No entanto, o conceito de AP é muito mais amplo. Pode-se estabelecer que AP é um elenco de tecnologias e procedimentos utilizados para que as lavouras e o sistema de produção sejam otimizados, tendo como elemento chave o gerenciamento da variabilidade espacial da produção e dos fatores a ela relacionados.

Navegar, monitorar, intervir localizadamente — Para que as práticas de AP sejam executadas é preciso gerenciar a variabilidade espacial das áreas. E para tanto, precisamos saber o local específico onde ela ocorre dentro das lavouras, o que só se tornou viável em nível de produtor depois da introdução da navegação global por satélites em tempo real. Com essa tecnologia, passou a ser possível georreferenciar todas as atividades dentro das áreas de produção de forma a se fazer um monitoramento preciso dos fatores que influenciam a produção e sua disposição dentro das lavouras. Este monitoramento preferivelmente deve ser iniciado avaliando-se a variabilidade espacial da produtividade das lavouras.

A produtividade em forma de mapa espacializado direciona a busca pelos causadores da variabilidade verificada. Essa busca deve passar, por exemplo, por uma amostragem e análise criteriosa das propriedades físicas e químicas do solo, checagem em campo de possíveis causadores de manchas de baixa produtividade, como plantas infestantes, pragas e doenças, assim como apontar os possíveis fa-

tores que possibilitam a existência de manchas de alta produtividade. A partir daí é sensato passar para o próximo passo, que é o tratamento localizado dos fatores considerados como culpados desta variabilidade, buscando, muitas vezes, não eliminá-los, mas tirar proveito deles. Nesse caso as práticas envolvem aplicar menos insumos em locais com menor potencial produtivo, controlar moléstias mais cautelosamente em certos locais ou aumentar os investimentos em áreas que apresentam alta capacidade de resposta.

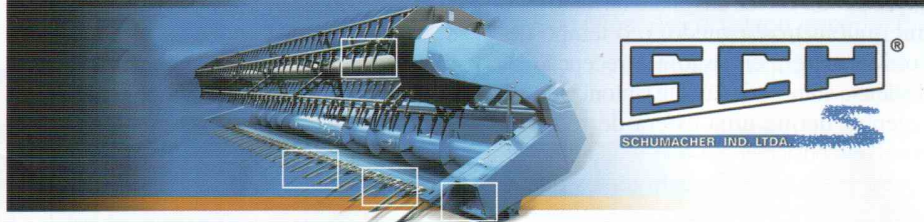
As práticas de AP implicam em precisão no processo agrícola como um todo, ou seja, precisão na coleta de dados, na interpretação das informações e, principalmente, na aplicação dos insumos. O processo implica em aplicação com máquinas bem reguladas, propiciando doses certas para cada local indicado em faixas e trajetos regulares, sem sobreposição ou falha — ainda um grande desafio aos produtores brasileiros em função de mão de obra despreparada. Caso isso não ocorra, o pro-

cesso não se justifica. Assim, pode-se realçar o conceito de “precisão na agricultura”.

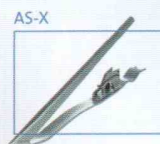
Sistemas de navegação por satélites — Para que se possa obter precisão na agricultura, é fundamental que todos os atores (colhedora, trator, amostradores etc.) tenham uma posição conhecida e exata dentro da lavoura. Para tanto, os sistemas de navegação global por satélites são vitais. Apesar de ser o mais conhecido e utilizado, o sistema GPS (Global Positioning System) ou sistema de posicionamento global, não é único sistema de navegação por satélites. Existem atualmente dois sistemas funcionais (GPS e GLONASS) e mais dois em construção (GALILEO e COMPASS), todos independentes, tendo cada um sua própria constelação de satélites.

O GLONASS (GLObal' naya NAVigatsionnaya Sputnikovaya Sistema), sistema de satélites russo, oriundo da guerra fria e utilizado para fins militares, estava praticamente abandonado na década de 1990, mas

O CORTE SCHUMACHER



Encha seu tanque graneleiro



Levantadora de cereal



Sistema de corte



Dedo do molinete



Caixa acionadora

Uma colheita rentável começa pela plataforma de corte. A tecnologia Schumacher é líder em eficiência de corte.

Colha mais com Schumacher

Tel: (51) 3470-6900 - www.sch.ind.br

tem passado por melhorias com o lançamento de novos satélites, somando hoje 23 em órbita, 21 funcionando e

dois em espera. Importante é o fato de que o uso do seu sinal está livre a todos desde maio de 2007, tornando o GLONASS uma alternativa complementar ao GPS.

O GALILEO, da União Européia, lançou seu primeiro satélite de testes em 2005 (GIOVE A) e o segundo em 2007 (GIOVE B). Em janeiro passado foi anunciada a construção de mais 14 satélites da constelação com previsão do sistema estar operacional em 2014. O COMPASS é o sistema mais recente e está sendo construído pelo governo chinês. Já possui três satélites em órbita dos 35 previstos para estarem ativos e funcionais em 2020.

Em virtude desta disponibilidade de sistemas, atualmente se adota o termo GNSS (Global Navigation Satellite Systems) ou Sistemas de Navegação Global por Satélites, que se refere a todas as constelações em órbita. Os GNSS possuem o mesmo princípio de funcionamento e podem ser definidos resumidamente como sistemas de rádio navegação com o uso de satélites. Eles fornecem ao usuário, desde que munido de um receptor de sinais, coordenadas de posicionamento tridimensional e informações de navegação e tempo. Para isso, os sistemas baseiam-se em distâncias determinadas pelo tempo decorrido entre a emissão e a recepção de um sinal de rádio. Essa distância é obtida pela multiplicação da velocidade das ondas de rádio (300 mil quilômetros/segundo) e o tempo decorrido entre a emissão e a recepção. A distância entre cada satélite sintonizado e o receptor define uma esfera de todas as possíveis posições em que o aparelho receptor pode estar. Quando temos quatro satélites definindo cada um a sua própria esfera de possibilidades, a posição do aparelho receptor é definida pelo ponto formado pela intersecção dessas quatro esferas.

Para cada sinal de GPS e aplicação existem receptores específicos e de diversas marcas disponíveis no mercado



Dentre os GNSS o sistema GPS merece maior atenção por ser o sistema atualmente mais utilizado. Pertencente ao Departamento de Defesa dos EUA e seu nome completo é NAVSTAR GPS (NAVigation System with Time and Ranging Global Positioning System) e foi concebido na década de 1970, no auge da guerra fria, paralelamente ao GLONASS. Inicialmente o sinal GPS era exclusivo dos militares, porém o presidente Ronald Reagan, em dezembro de 1983, liberou o sinal para uso civil, mas impondo limitações. Assim foi criado um erro aleatório denominado SA (selective availability) ou disponibilidade seletiva. Era um erro que o Departamento de Defesa dos Estados Unidos inseria propositalmente para limitar o uso do GPS por forças hostis durante guerras e crises armadas, impedindo o uso do sistema com precisão. Este erro foi retirado do sistema

GPS em maio de 2000 pelo presidente Bill Clinton, dando início a uma nova era em seu uso. Esse ato de política interna norte-americana reconhecidamente proporcionou a expansão da AP no Brasil.

O sistema GPS é composto de três segmentos principais: espacial, de controle e do usuário. O segmento espacial é formado por uma constelação de 24 satélites operacionais distantes 20.200 quilômetros da terra, divididos em seis órbitas de 60° e cada satélite percorrendo sua órbita em 12 horas. O segmento de controle é formado por estações terrestres que têm a função de monitorar os satélites, identificar anomalias e executar correções necessárias. Já o segmento usuário é formado por todos nós que possuímos um receptor de sinal. O sistema GPS transmite sinais de seus satélites continuamente, de forma que em qualquer local no globo terrestre have-

Molin, Portz e Amaral: "AP é um sistema de gerenciamento das lavouras altamente promissor, que ainda deverá oferecer muitas soluções inovadoras"



rá no mínimo quatro satélites visíveis ao receptor.

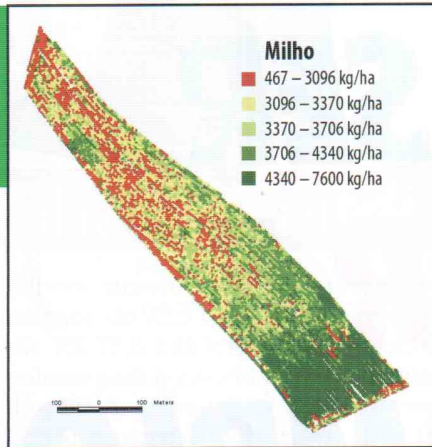
O GPS atualmente disponibiliza três formas de sinal (C/A, L1 e L2). O C/A (coarse-acquisition) é o mais comum e menos preciso. É o sinal captado pelos receptores de navegação (portáteis, de mão) que apresentam erro de posicionamento nominal de nove metros com 95% de probabilidade. Esses receptores são largamente utilizados para encontrar ou georreferenciar os pontos de amostragem, por exemplo. Os receptores da frequência L1 permitem o uso de correções diferenciais para reduzir o erro de posicionamento e os receptores das frequências L1/L2 são os mais precisos do mercado. O governo norte-americano já trabalha para disponibilizar outras duas frequências, o que vai melhorar ainda mais a exatidão de posicionamento.

Correções diferenciais — Visando aumentar a exatidão de localização do receptor para centímetros, existem as chamadas correções diferenciais, que podem funcionar de diversas maneiras. Uma opção é através do sinal de um satélite geostacionário que transmite um sinal de correção por ondas de rádio para o receptor informando o erro momentâneo de sua posição. Atualmente, no Brasil, duas empresas fornecem esta prestação de serviço. Outra forma de correção diferencial é a comunicação do receptor por ondas de rádio com uma estação fixa (torre local ou regional), com receptor GPS, situada junto a um marco de coordenadas geográficas conhecidas. O receptor móvel pode trabalhar na frequência L1 ou L1/L2 e suas coordenadas são permanentemente corrigidas pelo sinal da estação fixa. O sistema mais sofisticado e

com maior exatidão e que utiliza esse recurso é o denominado "Real Time Kinematic" (RTK) e resulta em erro de posicionamento da ordem de alguns centímetros.

Existe um sistema comumente usado em barras de luzes e mesmo em pilotos automáticos

A informação fornecida pelos mapas de produtividade expressa a resposta da cultura ao ambiente e às práticas

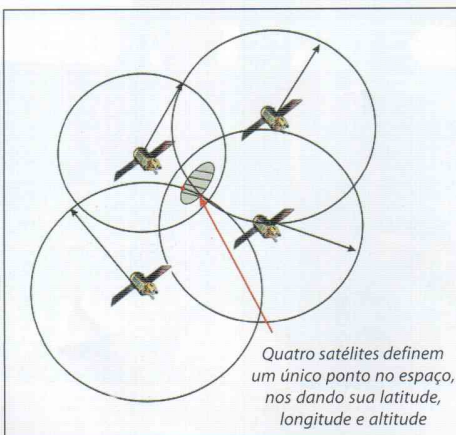


para aumentar a precisão do paralelismo das passadas, que erroneamente é confundido com correção diferencial, mas se trata de um algoritmo interno aos receptores que corrige valores fora de uma referência paralela. O uso de receptores GPS L1 com algoritmo interno se presta para serviços de precisão média como colheita e pulverização. Já o uso de correções diferenciais é indicado para operações que exigem maior precisão, como o plantio.

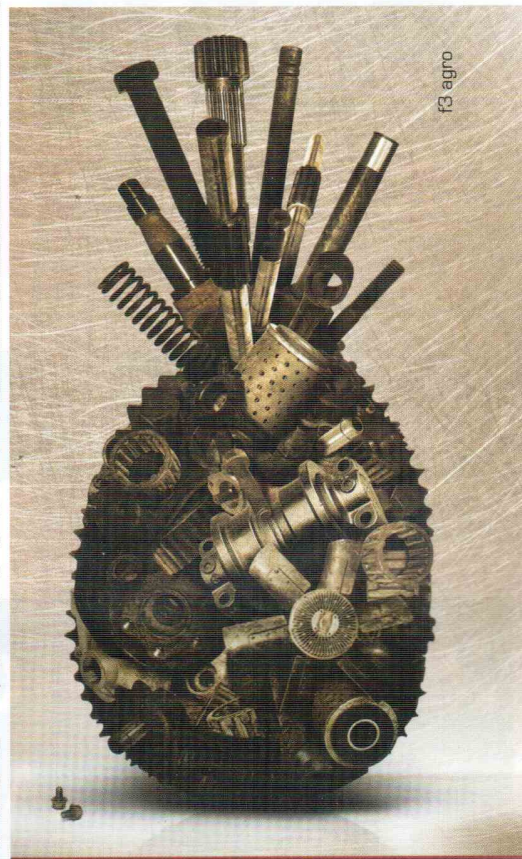
Existem sinais de correção diferencial para o sistema GPS que são públicos, como é o caso do norte americano WAAS e do europeu EGNOS. Eles foram projetados para atuar nos seus países de origem não sendo recomendada a sua ativação aqui no Brasil, pois sua utilização aumenta o erro de localização do receptor.

Os agricultores que pretendem adotar AP dificilmente vão prescindir de tecnologias de GNSS em suas propriedades. Porém, devem investir em tecnologia cautelosamente, pouco a pouco, em função de seus objetivos e sempre analisando o retorno previsto ao longo do tempo, buscando assistência técnica capacitada que forneça um bom suporte, principalmente no início da implantação e avaliação do sistema.

AP é um sistema de gerenciamento das lavouras altamente promissor, que ainda deverá oferecer muitas soluções inovadoras e que tende a abranger cada vez mais áreas em todo o território nacional, favorecendo o produtor rural, o meio ambiente e a sociedade como um todo.



QUEM NÃO LEVA PEÇAS GENUÍNAS, ACABA LEVANDO PREJUÍZO.



Com as peças genuínas AGCO Parts seu Massey Ferguson ganha em desempenho, durabilidade e retorno. E você ganha na economia! Escolha sempre peças genuínas AGCO Parts.

Seu Massey Ferguson agradece e seu bolso também.



PEÇAS GENUÍNAS MASSEY FERGUSON

AGCO PARTS