

# Potencial produtivo

*Os mapas de rendimento podem fornecer importantes subsídios para potencialização produtiva da agricultura brasileira. No entanto, em muitos casos, onde disponíveis, eles encontram-se subutilizados*

**T**radicionalmente na agricultura e especificamente no que se refere à produtividade das culturas, é muito comum a utilização de médias. O que o produtor registra, geralmente, é determinado valor médio de produtividade em cada talhão, quando não em todas as áreas de sua propriedade.

A presença da variabilidade espacial horizontal da produtividade, mesmo quando detectada, geralmente não é quantificada e localizada. Em tempos de constante reflexão sobre os aspectos ligados ao gerenciamento

da unidade produtiva, essa é uma questão relevante quando se almejam competitividade e redução dos custos de produção.

A busca por eficiência tem instaurado um novo paradigma no campo, caracterizado como Agricultura de Precisão. Tais acon-

**Grupo em treinamento, com o objetivo de repassar ao operador todos os benefícios que as máquinas disponibilizam**

Antônio Luis Santti



tecimentos contemplam objetivos diversos, como a racionalização do uso de insumos e a busca pela manutenção da qualidade dos recursos naturais, a identificação das áreas produtivas e suas potencialidades, como os altos, médios e baixos rendimentos.

### TECNOLOGIA EMBARCADA

As evoluções tecnológicas transcorridas nas máquinas hoje disponíveis no mercado, como no caso das colhedoras de grãos, proporcionou uma ampliação na tomada de informações, tais como o desempenho operacional das máquinas, a possibilidade de quantificação da produtividade e a caracterização de sua variabilidade - até então, em alguns casos, conhecida, mas não possível de mensuração.

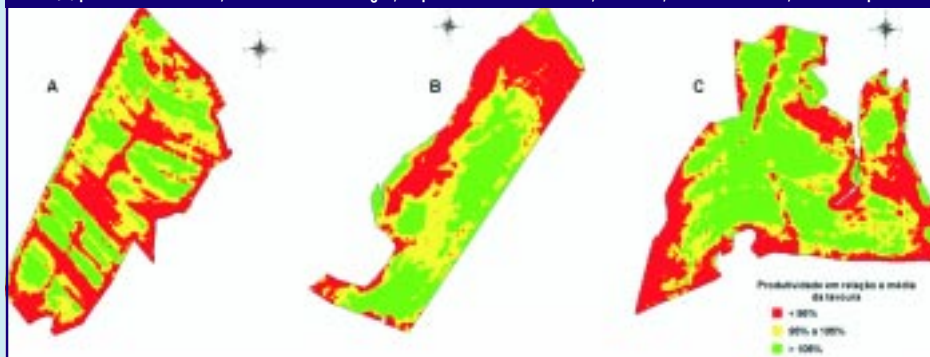
A tecnologia embarcada, em algumas colhedoras, como os monitores instalados no interior de suas cabines, permitiu a ampliação da interface homem/máquina e a obtenção de informações diversas, como: nível de combustível, rotação de eixos, rotação do motor, sistema elétrico, perdas de grãos no conjunto de peneiras e saca-palha, dentre outras informações. O desenvolvimento da engenharia permitiu também a instrumentação com sensores para a quantificação da produtividade de grãos, cartão para o armazenamento das informações e um Sistema de Posicionamento Global (GPS) para fornecer as coordenadas e permitir a espacialização das informações coletadas.

Para o manejo do solo, esses adventos tecnológicos apresentam-se como uma forma ágil, confiável e racional na averiguação das causas da variabilidade da produção nas lavouras. Em uma visão poética, é a própria planta expressando seus "sentimentos" em relação ao solo, ao clima e às ações do homem. O conhecimento da expressão do potencial produtivo pode ser a base para a tomada de muitas decisões de manejo e gerenciamento na propriedade, por expressar o êxito ou as limitações das ações desenvolvidas, além de refletirem um passado recente, ou seja, as últimas intervenções, balizando novas ações para os próximos anos.

### MAPAS DE RENDIMENTO

Embora seja considerado por muitos autores como o ponto de partida, ou a mais importante etapa do ciclo da agricultura de precisão, os mapas de rendimento ainda não ganharam seu devido espaço na agricultura brasileira. Em muitas propriedades onde há disponibilidade dessa tecnologia, geralmente tais ferramentas estão subutilizadas, ou deram espaço ao mapeamento de atributos do solo (fósforo, potássio, pH, cálcio, magnésio etc.).

Figura 1: Variabilidade espacial horizontal da produtividade de grãos após a sobreposição dos mapas obtidos em quatro (A), seis (B) e quatro safras (C) para as áreas Schmidt, Coxilha Colorada e Lagoa, respectivamente. Fonte: Santi, A.L. 2005, tese de doutorado, dados não publicados



Essa forma única e até certo ponto simplista de analisar as causas da variabilidade pode ser, inclusive, um risco no entendimento da variabilidade da área e no subsídio ao embasamento de ações de manejo necessárias. A análise de uma seqüência de mapas de produtividade, nesse caso, pode ser uma excelente forma de definir unidades de manejo em uma lavoura e o início da compreensão das possíveis causas e fatores que influenciam a expressão do potencial produtivo.

Para a aplicação das técnicas da agricultura de precisão no manejo do solo é importante quantificar a estrutura espacial da variabilidade. Se ela não apresenta estrutura espacial, ou seja, se não ocorre concentrada em áreas possíveis de serem manejadas, a

melhor estimativa de qualquer parâmetro obtido nessa área é o valor médio ou a mediana, e a melhor maneira de se manejá-la é usando os conceitos da agricultura convencional, por meio de manejo uniforme. No entanto, se há comprovação dessa repetibilidade estrutural na área, e as variabilidades espacial e temporal remetem à definição de unidades de manejo, pela sua abrangência e espacialização, então, o mapa de rendimento passa a ser uma ferramenta de fundamental importância no manejo do solo.

Em lavouras, definir as regiões de maior e menor expressão do potencial produtivo permite estabelecer estratégias de manejo, como a prescrição de taxas de aplicação de fertilizantes visando repor as exportações de nutrientes pelos grãos, ou a necessidade de correção e manutenção dos teores de nutrientes no solo, arranjo e população de plantas, escolha de variedades mais rústicas ou de maior potencial produtivo, delimitação de regiões compactadas, além de opção por estratégias de melhoria ou manutenção da qualidade do solo por intermédio da implementação e uso de plantas de cobertura do solo e sistemas de rotações de culturas.

O comportamento da variabilidade espacial da produtividade pode assumir distintas formas gráficas, por ser reflexo de uma complexa interação de fatores ligados a aspectos fisiológicos da cultura, condições climáticas e atributos referentes à qualidade do solo.

Na Figura 1A observamos não haver uma tendência muito clara de organização das unidades de alta e baixa produção, enquanto que nas demais áreas (Figura 1B e 1C) isso se torna mais definido. Sendo assim, é aconselhável que as tomadas decisões de manejo sejam baseadas em três ou mais safras, salvo os casos em que os problemas sejam de fácil compreensão (presença de plantas daninhas, má drenagem, sulcos de erosão, falha no plantio etc.), ou caracterizados durante o próprio processo de colheita através de tecnologias disponíveis nos monitores das máquinas, denominados "mar-

## PRECISÃO A CAMPO

Consideramos aqui os resultados obtidos em três áreas experimentais com agricultura de precisão, situadas no Planalto Médio do Estado do Rio Grande do Sul: uma área localizada no município de Palmeira das Missões, com 57,4 ha (Coxilha Colorada), e outras duas no município de Não-Me-Toque, uma com 132,2 ha (área da Lagoa) e a última com 125,5 ha (área Schmidt). As áreas de Não-Me-Toque fazem parte do Projeto Aquarius, que visa conhecer e embasar cientificamente o ciclo completo da agricultura de precisão e envolve instituição de pesquisa (Universidade Federal de Santa Maria - UFSM), produtor rural (Fazenda Anna) e iniciativa privada (AGCO do Brasil, Stara Sfil e Bunge Fertilizantes - Serrana). A outra é pertencente à família Sulzbach e vem sendo base de pesquisa ao setor de geomática e de manejo do solo (UFSM) desde 2001.

Não há uma “receita pronta” de como se obter os melhores resultados possíveis com a tecnologia de agricultura de precisão

cadores”.

Reportando-se à Figura 2, quando consideramos o histórico dos vários mapas de colheita, observamos que as unidades de baixa e alta produtividade ocupam dimensões de 36% e 26%, 33% e 35%, 31% e 41% nas áreas Schmidt, Coxilha Colorada e Lagoa, respectivamente. Isso demonstra que algumas propriedades do solo devam estar se manifestando de forma diferenciada em locais específicos, favorecendo o incremento na produção, quando comparados com os locais de baixa produtividade.

Os números também demonstram haver possibilidade de, através do manejo, minimizarem-se as unidades de baixa produtividade e, conseqüentemente, aumentar a lucratividade da área. Isso é perfeitamente possível quando a busca do conhecimento do potencial produtivo do solo não se detém apenas a investigações acerca de atributos de ordem química. O atendimento de requisitos como a melhoria nas propriedades físicas, a agregação, densidade e a porosidade do solo, com efeitos conjuntos sobre a fertilidade do solo pode ser potencializado pelas expressões encontradas nos mapas de produtividade.

### REDISSCUSSÃO ESTRATÉGICA

Se comprovada a existência da variabilidade, deve-se conduzir uma rediscussão das estratégias de manejo adotadas até então na agricultura convencional, onde se trabalha com valores uniformes de produtividade e de intervenção de manejo.

A análise sobre o potencial produtivo pode auxiliar nas investigações das interações entre os atributos físicos e químicos, orientando intervenções de manejo que conduzam à gradual melhoria da qualidade do solo. O teor de matéria orgânica e a infiltração e armazenamento de água têm sido dois atributos de solo com comportamento dis-



tinto entre as zonas com diferente potencial de rendimento. Do ponto de vista econômico e ambiental, também se pode esperar uma racionalização dos insumos aplicados, especialmente fertilizantes.

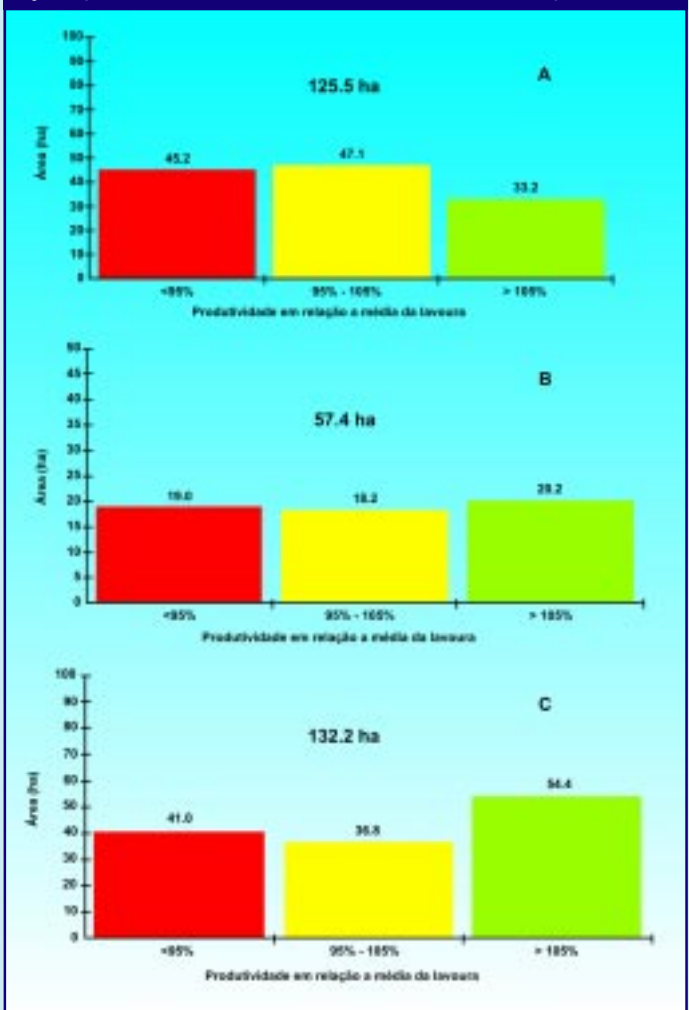
Não há uma “receita pronta” de como se obter os melhores resultados possíveis com a tecnologia de agricultura de precisão disponível, porém destaca-se a importância de procurar integrar o maior número de informações (mapas de solo, acompanhamento de lavoura, diagnose foliar, mapa de rendimento) na tomada de decisões.

Como em tudo que é novo, na agricultura de precisão também há muitas dúvidas de como proceder e sobre o que realmente pode ser adotado e é aceitável dentre as formas de se conhecer a variabilidade e embasar as práticas de manejo no sentido de melhorar e minimizar a variabilidade nas lavouras. Enquanto a pesquisa avança e os agricultores inovadores adquirem a necessária experiência, o racional é estar amparado em mais de uma estratégia na busca de res-

postas conectadas com a realidade de cada lavoura e propriedade.

**Antônio Luis Santi e  
Telmo J. C. Amado,**  
UFSM

Figura 2: Variabilidade espacial horizontal da produtividade de grãos após a sobreposição dos mapas obtidos em quatro (A), seis (B) e quatro safras (C) para as áreas Schmidt, Coxilha Colorada e Lagoa, respectivamente. Fonte: Santi, A.L. 2005, tese de doutorado, dados não publicados



Fotos Antônio Luis Santi



Antônio e Telmo falam sobre avaliação do potencial produtivo do solo com base em mapas de rendimento