

AGRICULTURA DE PRECISÃO: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS

J.P. MOLIN

Eng^o. Agrícola, PhD, Professor no Depto. de Eng. Rural, ESALQ/USP e Pesquisador do CNPq

Av. Pádua Dias, 11, 13418-900, Piracicaba, SP

Fone: (19)3429-4165, fax: (19)3435-1840, e-mail: jpmolin@ciagri.usp.br

Retrospectiva

O termo Agricultura de Precisão é ainda recente no nosso meio e tem gerado muito mal-entendido por parte dos milhões de potenciais usuários brasileiros. Há quem o associe a algum pacote de soluções mágicas que chegam até nós via satélite para resolver todos os problemas da agricultura, a partir da sua adoção. Esse conceito persistirá enquanto houver desinformação.

Quando surgiu, a tônica era de que a onda que se aproximava iria permitir se uniformizar as produtividades das lavouras, fazendo com que as manchas fossem abolidas e se nivelasse os talhões pelas altas produtividades e a aplicação de insumos em taxas variadas seria praticável para cada metro quadrado da lavoura. Em reportagens era descrita a simplicidade eletrônica de todo o processo e num toque de automação o agricultor tiraria da colhedora um cartão de memória com os dados de colheita e inseriria esse mesmo cartão em algum controlador de máquina acoplada ao trator no qual estivesse instalado um GPS e com isso ele poderia imediatamente executar a operação de adubação ou semeadura em taxa variada.

Passou-se a entender um pouco melhor a variabilidade existente nas lavouras, especialmente no centro-sul do Brasil, onde são disponíveis mais dados. Também, por conta desses primeiros dados, observa-se que para tornar o desafio ainda mais interessante, as correlações entre produtividade e fatores de produção individuais, são baixas.

Por outro lado, é fácil concluir-se que a agricultura de hoje é praticada “pela média”. Qualquer pequeno agricultor conhece em detalhes a sua lavoura. No entanto, numa grande propriedade, é pouco provável que haja um controle no mesmo nível de detalhamento. Na medida em que as propriedades cresceram de tamanho esse detalhamento foi sendo deixado de lado. Por isso, pode-se dizer que o que se pratica hoje é a agricultura “pela média”. Faz-se a amostragem de solo e um resultado vale para todo talhão ou até para a propriedade inteira, com recomendações padrão que

freqüentemente se estendem por várias fazendas em uma dada região e na colheita diz-se que a propriedade produziu tantos sacos por hectare, sem fazer-se referência às bruscas variações presentes dentro e entre os talhões.

Essa agricultura pela média deixa de considerar aspectos muito importantes. Um mapa de produtividade, que é um bom ponto de partida para se entender e praticar Agricultura de Precisão, mostra informações, via de regra, surpreendentes. As lavouras, em geral, apresentam manchas com produtividades extremamente variadas, levando a crer que o que se pratica nos dias de hoje é uma simplificação estritamente de ordem prática, por falta de recursos técnicos para maior detalhamento.

A proposta da Agricultura de Precisão é permitir que se faça em áreas extensas o que os pequenos agricultores sempre fizeram, que é o tratamento dos detalhes considerando as diferenças existentes em um talhão, sem desperdiçar o conhecimento acumulado pelas ciências agrárias até hoje. A idéia básica é de que o agricultor possa inicialmente identificar as manchas de altas e de baixas produtividades dos talhões e depois possa administrar essas diferenças. Para que isso seja possível é necessário um certo grau de automatização, que depende de tecnologias modernas, muitas delas apenas adaptadas para o meio agrícola é o caso do GPS, da informática e muitos dos sensores e controladores utilizados nas máquinas agrícolas.

A Agricultura de Precisão, que era vista inicialmente como um conjunto de ferramentas para o manejo localizado da lavoura, mais recentemente tem merecido uma definição mais sistêmica. É acima de tudo, uma nova forma de gestão ou de gerenciamento da produção agrícola. É um elenco de tecnologias e procedimentos utilizados para que as lavouras e os sistemas de produção sejam otimizados, tendo como elemento chave o gerenciamento da variabilidade espacial da produção e dos fatores nela envolvidos.

Como esse sistema de gerenciamento prescinde de muita informação, já se utiliza o termo “tecnologia da informação” como algo ainda mais amplo, já que a Agricultura de Precisão é o agente gerador de bases de dados de elevado valor gerencial, pouco conhecidas e compreendidas até então. Embora seu desenvolvimento e adoção tenham iniciado com as culturas de cereais em geral, o conceito tem se estendido a inúmeras culturas, sem exceção. A questão é apenas como monitorar a variabilidade e com que freqüência.

Nesse sentido, observa-se que há duas grandes frentes de ação com o mesmo grau de importância e com uma necessidade premente de se juntarem cada vez mais. De um lado está o segmento representado pelos pesquisadores e empresas que vêm desenvolvendo soluções para se fazer Agricultura de Precisão e do outro estão os usuários e implementadores dessas soluções, ou seja, os profissionais ligados à produção.

O papel da mecânica e da eletrônica

No segmento relacionado às soluções, tem-se observado, num primeiro momento, um empenho muito grande de indústrias de máquinas agrícolas, fornecedores de sistemas eletrônicos e hidráulicos e de programas computacionais de toda ordem. Infelizmente, a visão de mercado, via de regra imediatista e segmentada, tem gerado produtos que não atendem a demanda do agricultor. Por outro lado, a falta de definições de direção do mercado com relação ao nível tecnológico a se adotar e fragilidade em alguns parâmetros de recomendação, especialmente ligados à inconsistência da variabilidade espacial e temporal nas lavouras e baixas correlações entre possíveis causas e efeito, têm levado muitos empreendimentos a serem revistos ou mesmo encerrados.

Na década passada, nos EUA e Europa foram vários os exemplos de empresas que foram constituídas para atuar no desenvolvimento e comercialização de soluções e tecnologia relacionadas a programas computacionais para Sistemas de Informação Geográfica dedicados à agricultura, sensores de vários princípios de funcionamento para a detecção direta de indicadores de solo, cultura ou presenças de componentes indesejados na lavoura. Também surgiram vários equipamentos dedicados ou genéricos para a automatização da regulagem de máquinas aplicadoras de insumos em geral, sempre visando permitir ao agricultor o tratamento localizado das lavouras. Muitos desses produtos e suas empresas não resistiram ao desafio da inovação e não encontraram espaço para sobreviverem no mercado. As projeções eram otimistas demais e muitas das soluções não estavam adequadas ao momento e ao domínio que se tem da complexidade que é um sistema de produção agrícola com interações ainda não inteiramente dominadas. Com isso, alguns dos aspectos de ordem prática, planejados pelos proponentes de equipamentos e soluções, não se efetivaram. Mas isso é típico em qualquer área que esteja se desenvolvendo e alguns se estabeleceram e estão prosperando. Mais recentemente esse mesmo fato começou a ser visto aqui no Brasil, inclusive com algumas iniciativas de desenvolvimento de produtos nacionais, mas que passarão pelas mesmas provações que outros já passaram no exterior.

Outros produtos surgiram visando facilitar a vida do usuário e melhorar a qualidade das operações e um exemplo clássico e que deu certo, foram os sistemas de orientação para aplicação em faixas paralelas orientados por DGPS, aqui no Brasil conhecidos como “barra de luz”. Mais recentemente surgiram os sistemas automatizados de esterçamento de veículos, também orientados por DGPS com boa aceitação no mercado já no seu primeiro ano, especialmente nos EUA. Esses dois casos, e para o Brasil, especialmente o primeiro, com bastante aceitação em aplicações de pulverização e mais recentemente para calcário e fertilizantes a lanço, demonstra que o usuário sabe selecionar o que lhe atende e representa

solução para problemas imediatos. O mercado brasileiro de sistemas de orientação para faixas paralelas tem crescido e já é destaque mundial. Com relação aos sistemas de esterçamento automático, também se vislumbra um mercado brasileiro, lembrando que a especificação desses sistemas, dependendo da forma de correção diferencial de GPS, é de acurácia da ordem de 7 a 10 cm. Acredita-se que haverá espaço especialmente para aplicações como semeadura direta em áreas extensas e com semeadoras de grande porte, onde os marcadores de linhas terão mais dificuldades do que já têm hoje para a marcação de linhas sobre palhada. Na área de cereais, outra aplicação poderá ser a colheita. Também há um potencial grande de sua aplicação na área de cana-de-açúcar, tanto em operações de sulcação como na colheita mecanizada, para evitar tráfego sobre soqueiras. Esse recurso, adaptado aos tratores, pulverizadores autopropelidos e colhedoras, oferece o conforto da direção automatizada e que libera o operador da responsabilidade de dirigir, permitindo que se concentre nos demais controles.

É importante ressaltar que todos esses produtos, incluindo os monitores de produtividade, controladores de taxa variada, receptores de GPS, etc, têm um custo adicional por serem importados. Este tem sido um dos entraves da adoção dessas tecnologias, por se tratar de valores, por vezes irrealistas, em função da baixa escala de produção e de comercialização no país, bem como de custos agregados associados às longas distâncias que, por sua vez, são associadas à instalação e assistência técnica desses equipamentos. Custo tem sido um dos grandes entraves e, em alguns dos segmentos, a falta de parâmetros para balizar o benefício, tem sido o outro limitador da adoção.

Abordando rapidamente os monitores de produtividade, assunto já bastante explorado até então, é importante se destacar que já existem boas soluções para cereais em geral, onde houve um empenho inicial maior devido às extensas áreas que ocupam. Hoje já há soluções em várias outras culturas como o algodão, tubérculos, frutíferas em geral, feno, tomate industrial e mais recentemente, para a cana e em breve para o café, sempre com colheita mecanizada.

Sem dúvida, a melhor informação do resultado de uma lavoura é a colheita. Na agricultura pela média, essa informação se resume a um número. Na Agricultura de Precisão essa informação é o mapa de produtividade que mostra o total colhido para cada pequena porção da lavoura. É uma imagem que representa a variabilidade espacial da produção. Para se gerar os mapas de produtividade, no caso de grãos, é necessária a instalação de alguns dispositivos especiais na colhedora ou a aquisição de uma colhedora já equipada pela fábrica. A configuração básica de um sistema inclui um sensor de fluxo de grãos e um sensor de umidade da massa de grãos, ambos instalados no elevador de grãos limpos da máquina, um sensor de velocidade da máquina, um interruptor ou sensor de

plataforma, GPS e o monitor com sistema para armazenamento de dados, instalado na cabine.

Várias outras ferramentas estão sendo propostas e testadas, visando sempre identificar as manchas existentes em um talhão, como as fotografias aéreas, as imagens de satélite, a videografia, a amostragem de solo em grade, a mensuração da condutividade elétrica do solo, etc. Todas merecem a devida atenção e fazem parte do sistema.

A técnica que tem se tornado bastante popular e que se soma às informações da cultura é a geração do mapa individual para cada indicador da fertilidade do solo. Para isso é necessário um certo investimento na coleta de amostras, cada uma localizada via GPS. Outras informações podem ser registradas, como por exemplo, a localização de focos de infestação de doenças, pragas ou invasoras.

Esse é apenas o campo da coleta de dados para um bom diagnóstico, que é a fase seguinte. Nessa, a interpretação e explicação para os fatos passa a ser a tarefa mais complexa. Na prática, deve-se identificar os fatores que podem causar as baixas produtividades onde elas se manifestarem. É a arte de fazer o que se faz hoje com base nas médias, porém em cada pequena porção da lavoura.

Outro segmento importante é o que permite a aplicação dos insumos na dose certa em cada local. De nada serviria o diagnóstico dos problemas localizados se não houvesse como fazer o tratamento também localizado. Já existem veículos de aplicação de fertilizantes capazes de carregar um ou vários produtos separados para a composição da aplicação localizada da devida mistura. Em outros países essa tarefa normalmente é feita por prestadores de serviços ou cooperativas que se especializaram nessa tarefa. Também são disponíveis equipamentos para variar a densidade de semeadura automaticamente. A aplicação localizada de defensivos agrícolas com dosagens variadas e circuito de injeção direta do princípio ativo no fluxo de água ou diretamente nos bicos, também já é disponível. Nesse contexto já são oferecidos produtos e serviços ao agricultor brasileiro. No entanto, o domínio das técnicas passa por uma avaliação e adaptação às nossas particularidades.

Um passo importante que está sendo dado é o desenvolvimento de controladores e atuadores para regulação de vazão de sólidos e de líquidos, com ou sem o gerenciamento automático via mapas de aplicação. Um segmento que demandava solução era o responsável pela aplicação de calcário e que, finalmente, começa a ser visto pela indústria com bons olhos. Já existem soluções no mercado e outras virão para a aplicação de calcário em taxa variada, governada automaticamente por mapa de aplicação ou pelo próprio operador, fazendo simplesmente variar a vazão do produto com base em definições de unidades de gerenciamento diferenciado marcadas por algum recurso simplificado, ou mesmo por GPS de navegação.

O papel do usuário

Uma tarefa difícil para o usuário é coletar muitos e bons dados que lhe permitam gerar informações úteis. Porém, mais desafiador do que isso é chegar a um diagnóstico correto para a tomada de decisão e intervenções. As correlações entre efeito e as possíveis causas da variabilidade espacial em uma lavoura têm sido exaustivamente estudadas por muitos pesquisadores e os valores, via de regra, são baixos e, por vezes, conflitantes. Basicamente, o que é necessário é a definição do quadro que expressa o grau de importância de cada fator para uma dada condição (talhão, ambiente, cultura) como mostrado na Figura 1. No entanto, muitas das prováveis causas são do tipo que não permitem intervenções, mas sim exigem a convivência, o que já é uma informação de grande utilidade.

Causas da variabilidade e grau de dificuldade para a sua intervenção

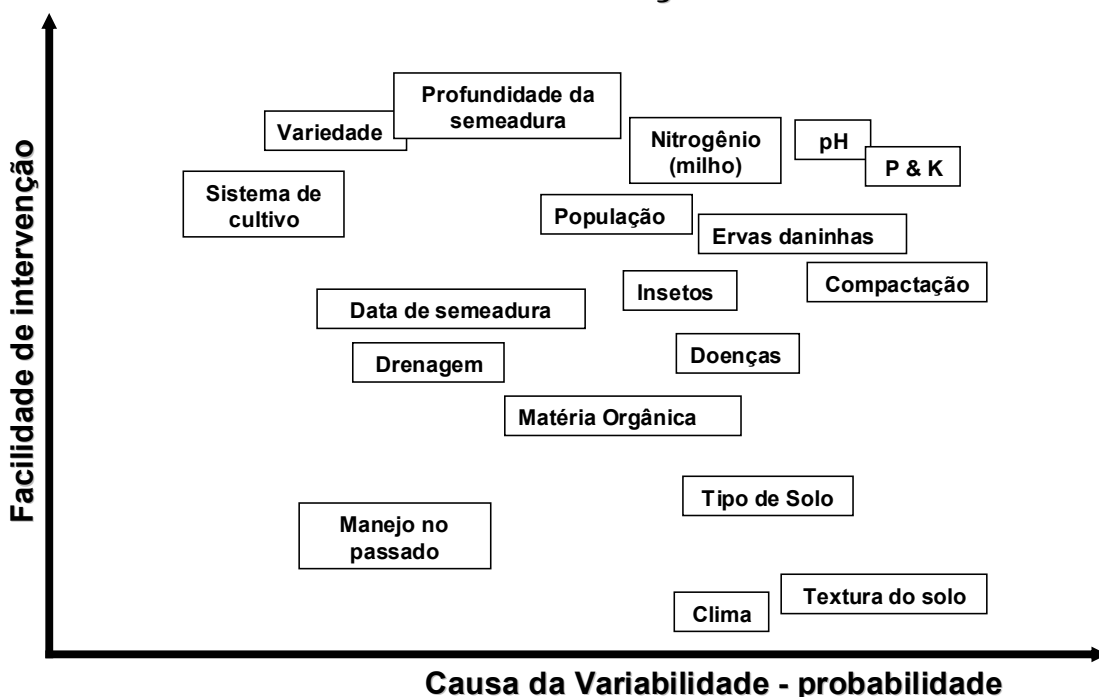


Figura 1. Exemplo de um caso de análise de fatores envolvidos na variabilidade espacial de uma lavoura com seus diferentes graus de probabilidade e de facilidade de correção e que devem ser definidos para cada caso.

Esse processo exige empenho e conhecimento e poucos usuários agricultores têm habilidade para conduzir um gerenciamento de informações com esse nível de detalhamento. Dai a importância e necessidade de se atentar para a formação de pessoal capacitado, que tenha o perfil adequado para atender essa nova demanda.

Se de um lado estão os fornecedores de soluções, de outro estarão os seus usuários, porém entre os dois há uma interface grande, porque muitos dos usuários são, de fato, prestadores de serviços. Esta é uma das peculiaridades da Agricultura de Precisão. É difícil se conceber que essas técnicas serão dominadas pelo usuário final e de forma generalizada. É nesse meio que surge a necessidade de profissionais autônomos ou associados, para levar ao agricultor o que já é disponível e fazer com que isso lhe proporcione maior rentabilidade.

É perceptível que o papel da assistência técnica privada na agricultura brasileira está em franca expansão, porém ainda representa minoria nas áreas cultivadas. O profissional que atua em contato direto com o agricultor, vendendo o seu conhecimento, tem uma gama enorme de tarefas e de conhecimentos a dominar e que não cessam de crescer e se complexar. A inclusão de mais essa área do conhecimento, com nuances totalmente fora da sua rotina, devem acarretar dificuldades e necessidade de investimento, tanto de equipamentos quanto de conhecimento.

Uma saída para esse profissional é associar-se a outro especializado no assunto e que lhe auxiliará na tarefa de levar esses benefícios ao seu agricultor. Este outro profissional, para se viabilizar no mercado tem que desenvolver parceria com vários assistentes técnicos e assim atuando de forma ágil e à distância, permitir praticar custos compatíveis. Esse modelo (Figura 2) exige do profissional especialista uma infraestrutura de análise de dados e de comunicação, enquanto que dos assistentes técnicos é necessário um conhecimento mínimo para interação e alguns recursos de coleta de dados em campo, especialmente de amostragem de solo em grade e de comunicação. Hoje, com os níveis de acurácia obtidos em GPS sem correção diferencial, é possível fazer toda a tarefa de navegação em campo com um receptor de GPS de baixo custo. É importante salientar que não se pode confundir essa tarefa com atividades de topografia. Levantamento de contornos de talhões e navegação a pontos de amostragem com erros da ordem de 6 a 15 m são esperados com essa prática. O fato de serem aceitáveis ou não, dependerá do grau de exigência do usuário.

Com relação ao nível de complexidade com que o usuário/consultor irá conduzir a adoção das técnicas de tratamento localizado, é necessário fazer uma abordagem ampla do contexto em que está inserido. A sofisticação é aliada da precisão, porém incorpora custo. Uma tendência bastante recente e muito provável de se tornar o caminho do futuro é a definição de unidades de gerenciamento diferenciado. Na medida em que o agricultor passa a trabalhar a propriedade não mais como única, ou seja, isola cada talhão e os considera como unidades gerenciais, o nível de desuniformidade surge. Isso leva ao tratamento individualizado de cada talhão em todos os sentidos; desde a amostragem de solo, passando pela colheita, até a contabilidade. Esse é o início do processo de gerenciamento

por unidades diferenciadas. O que falta é definir essas unidades dentro de cada talhão. Assumindo que as manchas existem e que as conhecendo pode-se melhorar as técnicas de manejo da lavoura, deve-se lançar mão de ferramentas que permitam defini-las e identificá-las como unidades. Para isso podem ser utilizados os mapas de produtividade, as fotos aéreas ou videografia em infravermelho, a amostragem de solo em grade e outras técnicas mais recentes.

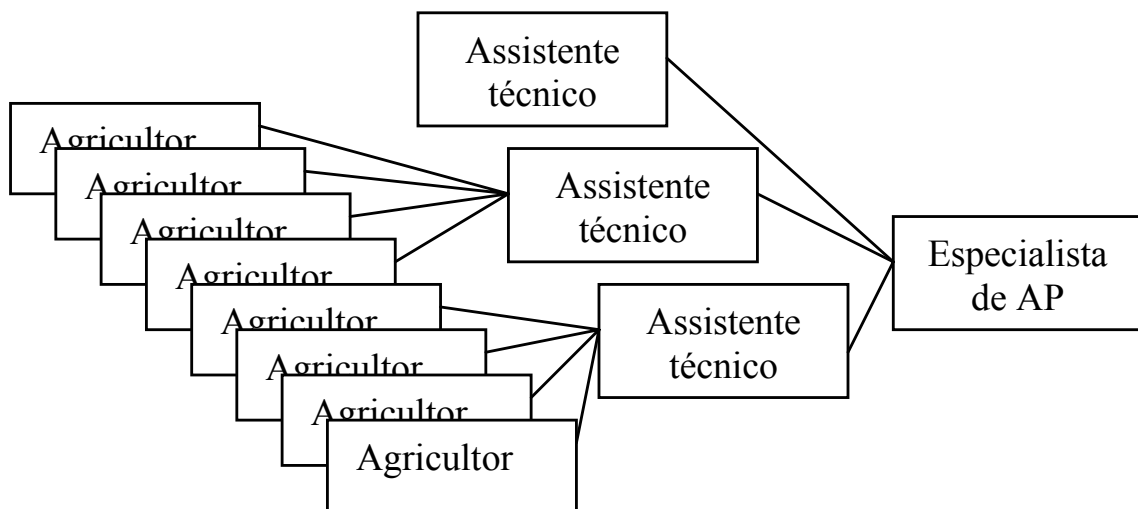


Figura 2. Estrutura organizacional de uma rede de serviços de assistência técnica privada que atenda o agricultor em suas demandas de Agricultura de Precisão com agilidade e custos compatíveis.

Definidas essas unidades, passa-se a criar subdivisões virtuais nos talhões que são as bordas dessas unidades que são diferenciadas entre si por algum critério ou fator. Desse ponto para frente as táticas de gerenciamento devem ser mudadas e todos os princípios da Agricultura de Precisão podem ser aplicados, porém sem tanta sofisticação, especialmente no que concerne a equipamentos. A própria delimitação e demarcação dessas unidades de gerenciamento pode ser feita com tecnologias apropriadas. Em função das dificuldades ligadas ao alto custo bem como ausência de boas correlações que expliquem as causas das variabilidades locais, a tendência da adoção das unidades de gerenciamento diferenciado vem crescendo.

No entanto, para que a adoção dessas tecnologias venha a acontecer numa marcha que gere mais volume, tanto de negócios quanto de experiências para todos, deve haver esforço concentrado em duas grandes frentes. Por um lado a pesquisa, com recursos públicos e privados, deve acelerar o processo do entendimento dos fenômenos associados à variabilidade existente nos campos e as formas de intervir ou conviver com

essa variabilidade. A outra frente, também de primeira importância, deve atacar a redução do custo de adoção. Há uma demanda reprimida que se frustra com os valores dos equipamentos hoje disponíveis. Sabe-se que os preços praticados são decorrentes de falta de escala de produção e de nacionalização. Na medida em que a tecnologia evolui e as técnicas se adaptam à realidade, a marcha de inserção dos agricultores vai aumentando naturalmente. No futuro isso será uma realidade tão próxima como já é o plantio direto que nos anos 80 parecia ser algo para poucos e totalmente desfocado da nossa realidade.

As novas tecnologias trazem consigo as dúvidas e os encantos. É conhecido o fato de que essas novidades têm sua fase de euforia acompanhada de adoção um tanto desordenada; segue uma fase de desapontamento e abandono. Somente depois é que ocorre o ressurgimento com equilíbrio. Esse modelo é bastante conhecido e o exemplo mais próximo é exatamente a história do plantio direto no Brasil. Se esse for o caminho da Agricultura de Precisão, a fase da euforia já passou.

O que mais falta ao usuário é informação. A obtenção dessa informação é lenta e cara e quem começa tem o sabor e o ônus do pioneirismo. A implantação de projetos nesse sentido deve sempre ser gradual e com a consciência de que ainda temos pouco domínio dos conceitos de variabilidade espacial da produção e de suas causas. É importante lembrar que o usuário de países mais desenvolvidos encontra muitas informações já disponíveis para começar a trabalhar com Agricultura de Precisão. Exemplos são os mapas de solo, as redes de dados climatológicos, o sinal de GPS diferencial público e gratuito, etc.

O aspecto econômico envolvido perturba o potencial usuário e esse tem sido o lado em que o sistema menos avançou. Os americanos e europeus têm alertado para o fato de que em grãos em geral, como culturas de baixo valor agregado, a rentabilidade da Agricultura de Precisão é menos evidente que em culturas mais nobres e que a mensuração da relação entre custo e benefício é bastante complexa e intuitiva. Porém, para a agricultura brasileira, que é ainda jovem e carente de ajustes, o gerenciamento que leve em consideração as grandes desuniformidades existentes dentro dos talhões pode oferecer vantagens bem maiores que aquelas oferecidas aos agricultores de outros países, e que estão bem mais próximos dos seus respectivos limites.