



# O transformador sistema **SULCO-CAMALHÃO** em terras baixas

*O Projeto Sulco, que difunde a tecnologia de irrigação, por meio de sulco-camalhão, para a soja em ambientes tradicionais do arroz, no Rio Grande do Sul, também tem sido experimentado em lavouras-piloto de milho. Os resultados - técnicos e econômicos – mostram-se promissores*

*Engenheiros agrícolas Amílcar Silva Centeno, sócio-diretor da Centeno Agroiinteligência, e José Maria Barbat Parfitt, pesquisador da Embrapa Clima Temperado*

**A**s terras baixas gaúchas correspondem a cerca de 4,5 milhões de hectares, dentre os quais em torno de 1 milhão são cultivados anualmente com arroz. Com uma demanda estagnada em torno de 12 milhões de toneladas e produtividades crescendo de maneira rápida, a área plantada, no Rio Grande do Sul, tem se mantido por volta de 1 milhão de hectares.

Na falta de perspectivas para o arroz, os produtores estão buscando novas opções. A principal alternativa tem sido a soja, que já ocupa mais de 400 mil hectares, com um crescimento de 64% na área plantada nas várzeas arrozeiras nos últimos dez anos.

Porém, as culturas de sequeiro encontram grandes dificuldades para se adaptar às terras baixas, apresentando

produtividades médias menores e com maiores oscilações entre safras. Isso se deve, principalmente, às características dos solos, em sua grande maioria rasos e com baixa capacidade de armazenamento de água, o que faz com eles sequem rapidamente durante os períodos sem chuvas, típicos da região, ao mesmo tempo em que apresentam deficiência de drenagem após



No milho foram implantadas quatro áreas-piloto em irrigação por sulco-camalhão para avaliar a potencialidade de rendimento da cultura neste sistema

as chuvas intensas que costumam ocorrer durante a safra.

Assim, não é raro encontrar situações em que a soja está sofrendo com a seca, enquanto a água passa ao lado em um canal de irrigação do arroz. Em outros momentos, a soja está afogada em áreas alagadas, a poucos metros de um dreno.

Vários produtores da região vêm tentando encontrar uma solução para este dilema. Alguns estão utilizando sistemas de aspersão, que têm alto custo e não resolvem a questão da drenagem. Outros estão tentando o uso de irrigação e drenagem superficiais, com a abertura de sulcos e drenos ou mesmo pelo alagamento da área. Porém, faltavam tecnologias, ferramentas, processos e insumos que pudessem ser reunidos numa solução integrada e comprovadamente eficiente e econômica.

Para buscar essa solução integrada foi criado o Projeto Sulco, que acabou de colher sua terceira safra, com resultados altamente positivos, tanto sob o ponto de vista técnico como econômico. O projeto vem sendo desenvolvido por um grupo de empresas e por produtores que se associaram de forma voluntária e cooperativa à Embrapa Clima Temperado. O objetivo do Projeto Sulco é difundir a tecnologia sulco-camalhão desenvolvida nas estações experimentais, em especial, na Embrapa Clima Temperado.

Fazem parte do projeto a Trimble, com os sistemas GNSS-RTK e Field Level II, para controle das operações de suavização; a Massey Ferguson, com as soluções para plantio e colheita; a PipeBR, com os sistemas de irrigação com o uso de politubos; a KLR, com as soluções para a construção dos sulco-camalhões; a Pioneer com sua tecnologia de produção de milho e a Centeno Agroteligência, na coordenação-geral do projeto. Também foi fundamental para a execução do projeto a participação de um grupo de oito produtores parceiros, que conduziram as áreas-piloto em várias regiões das terras baixas gaúchas.

Nesse sistema, ao mesmo tempo em que se constrói o camalhão, também é aberto um sulco. Dessa forma, são criados, no camalhão, uma zona de cultivo com solo mais profundo e sem compactação - ideal para o desenvolvimento radicular das culturas - e um sulco que, além de ser utilizado para a irrigação e drenagem da lavoura, também é utilizado como zona de tráfego para o rodado das máquinas.

Esta técnica, denominada tráfego controlado, é uma das melhores formas de lidar com outro grande problema das lavouras: a compactação das áreas de cultivo.

### Sequência de operações

Para a utilização do sistema sulco-camalhão, é preciso adotar uma sequência de operações que devem ser bem executadas para o sucesso da lavoura. A primeira operação é a suavização, fundamental para a implantação do sistema sulco-camalhão. Ela nada mais é do que a sistematização com declividade variada. Se comparada à sistematização convencional, ela movimenta menor quantidade de solo, degradando menos o perfil dele; sua execução também é mais rápida e econômica.

Antes da suavização, é feito um levantamento planialtimétrico da área, utilizando-se o sistema GNSS no trator e base RTK instalada próxima à área. Pela análise do levantamento planialtimétrico, o projeto é elaborado utilizando-se o software WM-Form da Trimble e definindo-se os cortes e aterros a serem executado na área. Na elaboração do projeto, é muito importante estabelecer a declividade mínima da área. Sempre que possível, deverá ficar entre 0,05% e 0,1%, de modo a eliminar as depressões existentes na área. Esses dados são transferidos para o Monitor TMX 2050, instalado na cabine do trator e que controla o trabalho de uma plaina tipo caixão, equipada

com uma válvula hidráulica proporcional (PWM). A operação de suavização provoca a compactação do solo, o que torna obrigatório, na sequência, executar uma escarificação ou um preparo profundo.

A irrigação permite que as culturas expressem seu potencial produtivo, sendo assim é importante investir na qualidade do solo. Para isso, é essencial fazer uma boa correção e fertilizar para a produtividade desejada. A dose de fertilizante utilizado nas áreas do Projeto Sulco tem sido calculada para uma expectativa de cinco toneladas/hectare de soja. Entretanto, em muitas situações, essa produtividade tem sido superada, de modo que se pode utilizar uma expectativa ainda maior. Na cultura do milho, semeada em setembro, sugere-se utilizar uma expectativa de produtividade em torno de 12 toneladas/hectare.

### A construção

Concluída a suavização e o preparo do solo, a próxima operação é a construção dos sulcos-camalhões. Os camalhões foram construídos com 90 centímetros de largura e com uma altura de, aproximadamente, 20 centímetros. Esse espaçamento permite um arranjo de plantas adequado, tanto de soja como de milho, como também possibilita o ajuste da bitola dos tratores e implementos, para que os rodados sempre transitem pelo sulco, evitando a compactação dos camalhões. A camalhoneira utilizada no projeto é a SulcoSystem, da KLR Implementos, que trabalha com discos e necessita em torno de 15cv por camalhão, operando numa velocidade em torno dos 15 quilômetros/hora.

Nas terras baixas menos declivosas (menos de 0,3%), típicas da região litorânea, recomenda-se utilizar sulcos com comprimento de, no máximo, 500 metros, o que possibilita irrigar num período menor do que 20 horas. Desse modo, haverá uma boa drenagem e uma irrigação rápida e eficiente.

Tanto a soja como o milho são semeados em duas linhas sobre os camalhões,



Na imagem, a comparação do desenvolvimento de um talhão de milho irrigado por sulco-camalhão e com o milho de sequeiro

com espaçamento de 30 centímetros entre linhas e de 60 centímetros entre linhas de camalhões diferentes (espaçamento pareado). No Projeto Sulco, a semeadura da soja e do milho foram feitas com as semeadeiras pneumáticas Massey Ferguson MF513 e MF510, adaptadas para semear com espaçamentos pareados, e tracionadas por tratores Massey Ferguson modelos MF7722 (230cv) e MF6713R (135cv), com bitolas ajustadas para 1,80 metro e equipadas com pneus com 54 centímetros de largura, de modo a rodarem dentro dos sulcos. Os rodados da semeadeira também foram ajustados para rodarem dentro dos sulcos. O fertilizante foi colocado no centro dos camalhões, entre as duas linhas de semeadura.

## Irrigação por politubos

A irrigação é feita através de politubos, fornecidos pela PipeBR, que também elabora o projeto do sistema com o uso de um software específico a partir de informações como a textura do solo e o levantamento planialtimétrico. Nesse projeto, são definidos a vazão, o tempo de irrigação, o comprimento de sulco e os diferentes diâmetros dos furos ao longo dos politubos. Recomenda-se que a irrigação seja feita com o uso de um conjunto de motobomba, de modo a obter uma maior precisão na vazão e da lâmina aplicada. O diâmetro dos furos é calculado de modo que, independentemente do comprimento do sulco, a água chegue ao final de todos os sulcos ao mesmo tempo, mantendo, assim, uniforme a taxa de infiltração.

Para determinar o momento da irrigação, foi utilizado o aplicativo “irrigação terras baixas”. Esse aplicativo de gestão de irrigação foi desenvolvido por meio de uma parceria entre o programa de pós-graduação da Universidade Federal de Pelotas/RS e a Embrapa Clima Temperado. O aplicativo informa ao produtor o momento correto de irrigação a partir de características do solo, data de semeadura, cultivar de soja ou milho, evapotranspiração potencial, obtida na estação meteorológica mais próxima da lavoura, e chuvas ocorridas na lavoura.

A colheita da soja foi realizada de

forma longitudinal aos camalhões, com as mesmas plataformas utilizadas para a cultura do arroz. Para a colheita de milho, foi utilizada uma plataforma Massey Ferguson com 45 centímetros de espaçamento entre linhas, com excelente desempenho.

## Resultados em três safras

O Projeto Sulco implantou áreas-pilotos ao longo de três safras: 2019/20, 2020/21 e 2021/22 nos municípios de Camapuã, Rio Grande, Capão do Leão, Jaguarão, Formigueiro, Cachoeira do Sul e Dom Pedrito. As três safras tiveram regimes hídricos diferentes; alguns muito críticos, com longos períodos de estiagem, principalmente nas safras 2019/20 e 2021/22, quando ocorreram expressivas perdas de produtividade nas lavouras do estado. Porém, ao longo de todo esse período, as áreas do projeto apresentaram produtividades elevadas e consistentes.

A produtividade média, ao longo das três safras, foi de 76,8 sacas/ha, em média 29,6 sacas/hectare de soja a mais do que nas áreas não irrigadas da mesma propriedade (Figura 1). Após uma primeira safra de ajustes, nas duas últimas safras, obtiveram-se resultados muito próximos ou acima da meta estabelecida de cinco toneladas/hectare. Uma das áreas do projeto alcançou, na safra 2020/21, a produtividade de 105,8 sc/ha, muito próximo do potencial produtivo da soja em terras baixas do Rio Grande do Sul, estimado pela Universidade Federal de Santa Maria/RS em 107 sc/ha.

Mesmo em anos mais chuvosos, como na safra 2020/21, as áreas do Projeto Sulco produziram, em média, 26,3 sacas a mais por hectare do que as áreas convencionais adjacentes do mesmo produtor, demonstrando a eficiência do sistema sulco-camalhão também na drenagem das áreas. Tão importante quanto a alta produtividade, é a estabilidade da produção ao longo de várias safras tão diversas em clima, inclusive com a ocorrência de longos períodos de estiagem nas safras 2019/20 e 2021/22, quando houve grandes perdas nas lavouras de sequeiro do estado.

## Custo extra de 3,5 sacas/hectare

O uso da tecnologia sulco-camalhão também demonstrou excelente viabilidade econômica. Ao longo das três safras, o custo adicional médio foi de 3,5 sacas/hectare, calculado ao preço médio de comercialização de cada safra (Figura 2). Esses custos adicionais incluem a suavização, a construção dos

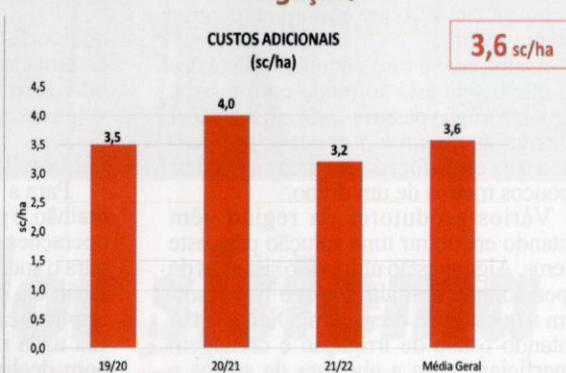
sulco-camalhões, a aquisição dos politubos e o custo da água e da energia para irrigação. Cabe enfatizar que a suavização é um investimento, sendo adicionado aos custos na forma de depreciação em cinco anos.

## Milho: meta de 200 sc/ha

O excesso ou a falta de água são os fatores mais limitantes para o bom desempenho da cultura do milho nas terras baixas. Como o sistema sulco-camalhão tem demonstrado ser uma excelente ferramenta para solucionar essas duas limitações, o Projeto Sulco implantou, nas safras 2020/21 e 2021/22, também a cultura do milho utilizando a tecnologia sulco-camalhão.

Foram implantadas quatro áreas-pi-

**Figura 2: Custos adicionais do sistema sulco-camalhão (suavização, instalação, sulcação e irrigação)**



lotos em diferentes regiões, destacando como principal objetivo avaliar a potencialidade da cultura. Na primeira safra, foi implantada uma área em Jaguarão, alcançando um resultado de 155 sc/ha. Já na segunda safra, foram três lavouras em Jaguarão, Cachoeira do Sul e Dom Pedrito, tendo alcançados resultados significativos, com produtividades de 125 a 170 sc/ha, mesmo num ano de longos períodos de estiagem e temperaturas superando os 45°C durante o pendoamento da cultura. A meta do projeto é alcançar produtividades sustentáveis que superem os 180 a 200 sc/ha. O sistema também demonstrou excelente viabilidade econômica, com custos adicionais médios de 9,1 sc/ha, a um preço médio de comercialização de R\$ 102,00/sc.

A viabilização da produção de milho nas terras baixas, com segurança e alta produtividade, poderá mudar a realidade do setor, que importa, por ano, em torno de 3 milhões de toneladas de milho, principalmente para sustentar sua grande produção de frangos e suínos. Isso significaria cultivar 300 mil hectares de milho no sistema sulco-camalhão, enquanto as terras baixas disponíveis somam mais de 2 milhões de hectares. Assim, a produção de milho, nas terras baixas, poderia reverter esse quadro, transformando o Rio Grande do Sul num estado exportador de milho.

**Figura 1: Produtividade média de soja nas safras 2019/20, 2020/21 e 2021/22**

