

# NORTENE

## ORCIVAL GUIMARÃES

A HISTÓRIA DO ATUAL  
PRESIDENTE DA AMPA

PÁGINA 7



ORÇAMENTO COMO  
FERRAMENTA DE ESTRATÉGIA E  
GOVERNANÇA NO  
AGRONEGOÇIO

POR RENATO SILVA  
PÁGINA 3

IRRIGAÇÃO INTELIGENTE:  
MAXIMIZE SUA  
PRODUTIVIDADE COM PIVOT  
CENTRAL

POR ANA ISABEL SANTOS GRENHO / GREICE  
MARQUES BARBOSA / WARLEN BERTINO  
GUEDES  
PÁGINA 15

SAFRA 2025/26: UM CICLO  
ROBUSTO QUE REFORÇA  
DESAFIOS E OPORTUNIDADES  
PARA O AGRO BRASILEIRO

POR LAIZE TROVA  
PÁGINA 35

ESTUDOS DE GESTÃO TERRITORIAL  
INTEGRANDO DISPONIBILIDADE  
HÍDRICA E AGRICULTURA IRRIGADA  
SUSTENTAVEL

POR EVERARDO MANTOVANI  
PÁGINA 21

E MAIS...

BIOINSUMOS: A NANOTECNOLOGIA  
DA SUSTENTABILIDADE NO CERRADO  
PÁGINA 27

MICROBIOMA E SAÚDE DO SOLO  
PÁGINA 37



## EDITORIAL

Dezembro é tempo de fechar ciclos e preparar o próximo passo.

Nesta edição da Magazine Nortène, reunimos conteúdos que apoiam decisões mais seguras para a próxima safra — do panorama da Safra 2025/26 ao orçamento como ferramenta de gestão, passando por gestão territorial e disponibilidade hídrica, irrigação inteligente com Pivot Central, e as novas fronteiras da produtividade com bioinsumos e microbioma do solo.

Trazemos também uma entrevista exclusiva com Orcival Guimarães (capa), uma história de trabalho e visão de futuro, e uma retrospectiva do Nortène Experience, reforçando nossa presença em campo e o suporte técnico do pré ao pós-venda.

Boa leitura!

*Roberta Marques*  
GERENTE DE MARKETING

## EDIÇÕES ANTERIORES



EDIÇÃO 8  
DEZEMBRO 2025



EDIÇÃO 7  
OUTUBRO 2025



EDIÇÃO 6  
SETEMBRO 2025



EDIÇÃO 5  
AGOSTO 2025



EDIÇÃO 4  
JULHO 2025





**RENATO SILVA**

Conselheiro de Grandes Empresas do Agronegócio

## **Orçamento como Ferramenta de Estratégia e Governança no Agronegócio**

No agronegócio, onde ciclos são longos, riscos são elevados e muitas variáveis estão fora do

controle da empresa, o orçamento não é apenas uma planilha financeira: ele é um instrumento de direção. Funciona como um mapa que orienta decisões, antecipa cenários e garante que a empresa atravesse o próximo ano com disciplina, foco e capacidade de adaptação.

Estamos chegando ao final de mais um ano. E assim como o produtor que revisa o talhão antes de plantar a próxima safra, também as empresas do agro precisam olhar para frente com clareza – compreendendo o que é possível prever e, principalmente, o que é impossível controlar. Em um setor influenciado por geopolítica, volatilidade das commodities, clima, taxas de juros e até ciclos eleitorais, a qualidade do orçamento é um dos maiores diferenciais competitivos.

Por que o orçamento é tão estratégico no agro?

Negócios do agronegócio não quebram por falta de oportunidade — quebram por falta de previsibilidade.

### **O orçamento cria:**

- disciplina de gestão
- clareza de metas e prioridades
- cadência de acompanhamento
- alinhamento entre sócios, gestores e conselhos
- antecipação de riscos e ajustes de rota

Mais do que números projetados, ele traduz a visão da empresa em escolhas concretas: onde investir, onde reduzir, como estruturar o capital, quais mercados priorizar e como se preparar para diferentes cenários.

Quando bem construído, o orçamento se transforma em um pacto de gestão – um acordo que une a visão do conselho à execução dos gestores.

**Dois Orçamentos: uma Prática Inteligente no Agronegócio**

Em momentos de incerteza elevada, especialmente no agro, ganha força uma prática muito eficaz: a elaboração de dois orçamentos simultâneos.

## 1. Orçamento Realista-Otimista

É o cenário base, que parte das expectativas mais prováveis:

- preços médios das commodities
- produtividade esperada
- manutenção da demanda
- cronograma normal de investimentos
- margens alinhadas ao histórico recente

Ele orienta a empresa sobre onde quer chegar.

## 2. Orçamento Conservador

Aqui entra a prudência. Ele considera:

- queda de demanda
- redução de produtividade
- margens comprimidas
- limitações de crédito
- postergação de investimentos não essenciais

Este segundo orçamento não é um sinal de pessimismo – é um mecanismo de proteção.



Ele prepara a empresa para agir rapidamente caso o cenário base não se confirme, evitando decisões tardias que podem comprometer caixa, margem ou capacidade operacional.

Assim, enquanto o realista-otimista aponta o caminho, o conservador protege a jornada.

Por que ter dois orçamentos gera vantagem competitiva?

Empresas familiares do agro que adotam essa prática conseguem antecipar cortes antes que o problema apareça, adaptar a operação sem rupturas, ajustar quadro de pessoal de forma planejada, reorganizar investimentos sem prejudicar a estratégia, manter caixa saudável mesmo em anos mais difíceis, tomar decisões com serenidade, e não com desespero.

É o equivalente a ter duas rotas para chegar ao mesmo destino: uma preferencial e outra de contingência. No campo, quem se antecipa sofre menos.



#### A Cultura de Orçamento como Parte da Governança

Assim como a cultura organizacional molda comportamentos, o orçamento molda decisões.

Quando o conselho e a diretoria tratam o processo orçamentário como um ritual estratégico — e não como mera formalidade — cria-se uma cultura de:

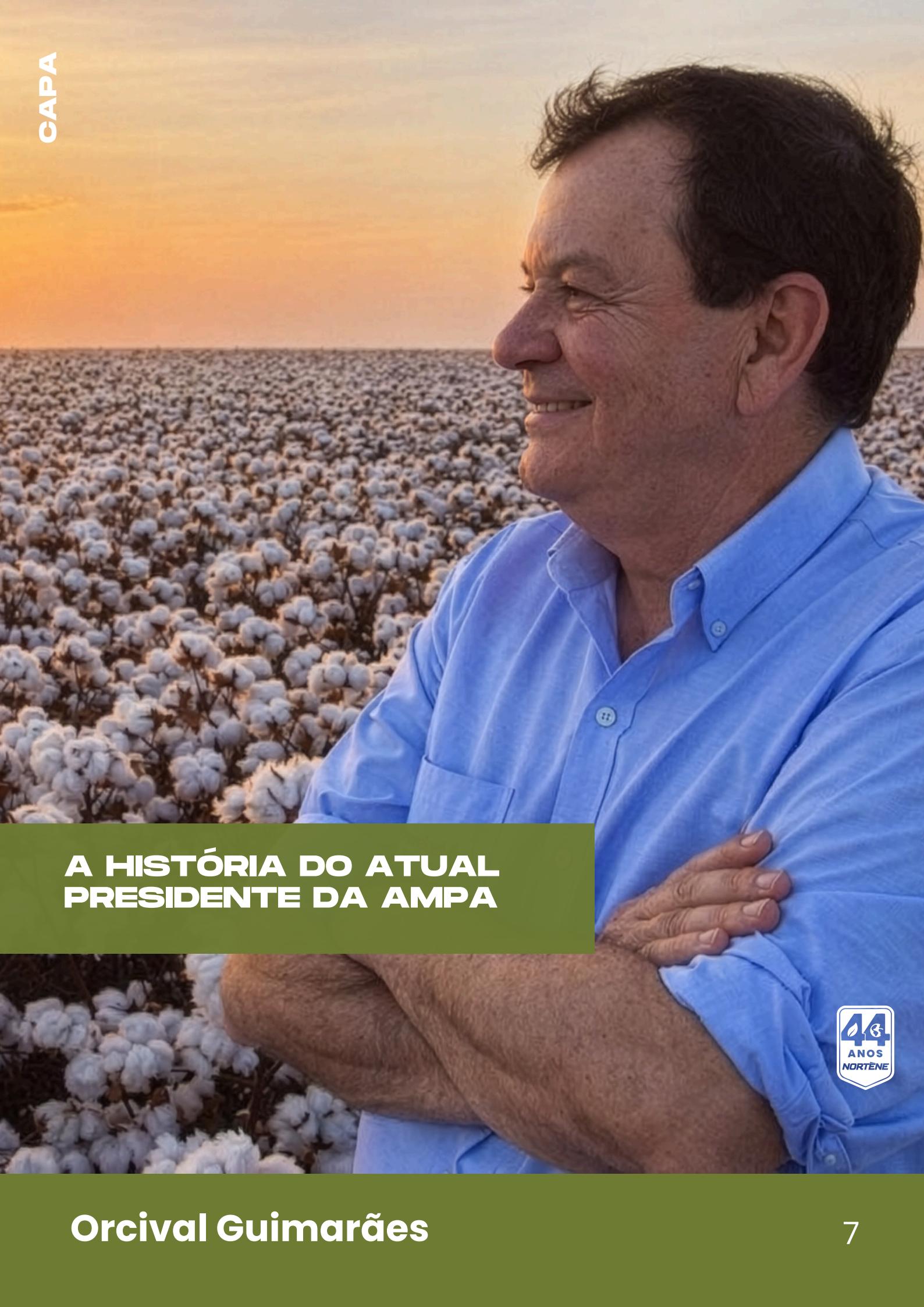
- transparência
- responsabilidade pelos números
- compromisso com metas realistas
- aprendizado sobre erros de previsão
- disciplina de execução



Essa mentalidade fortalece a empresa em qualquer cenário. Orçamento não engessa, ele direciona.

Cultivar essa disciplina orçamentária é uma forma de preservar o legado, proteger o caixa, alinhar expectativas e garantir que a empresa siga crescendo com equilíbrio — independentemente das tempestades do mercado.

Afinal, máquinas evoluem, preços oscilam, mercados mudam. Mas a boa gestão — assim como a cultura e o legado — é o que permanece.



## A HISTÓRIA DO ATUAL PRESIDENTE DA AMPA



Orcival Guimarães



## **ENTREVISTA EXCLUSIVA – ORCIVAL GUIMARÃES**

Por: Roberta Holanda Marques

**Da enxada no braço ao protagonismo no algodão – coragem, reinvenção e um compromisso incansável com o futuro do campo**

A história de Orcival Guimarães começa em Rio Verde, Goiás, num sítio de 25 alqueires, entre nove irmãos e um cotidiano em que “tudo era na mão, no braço”. Sem trator, sem mecanização, a infância dele foi feita de sol a sol e com muito esforço, aprendendo cedo que resiliência não é discurso, é prática. Em 1976, incomodado com o ensino precário, tomou a decisão que empurraria sua vida para longe do trabalho pesado: mudou-se para a cidade para estudar, foi morar na casa da tia, trabalhou durante o dia e estudou à noite. Dois anos nessa rotina abriram espaço para um convite que mudaria sua geografia e seu destino: em 1978, migrou para Rondonópolis em Mato Grosso para trabalhar numa loja de máquinas agrícolas. O aprendizado foi rápido e atravessado pela determinação que, como ele frisa, sempre marcou seus passos. Começou organizando o pátio, ajudou na montagem de máquinas e implementos, virou auxiliar de vendas e, em três anos, estava como gerente de vendas. A escalada, no entanto, foi cortada por uma crise nacional: em 1981, com o Brasil endividado, os financiamentos subsidiados de juros baixos foram interrompidos – “era o que fazia a gente vender”.

O salário de Orcival caiu tanto que ele se viu obrigado a estacionar o carro velho e voltar à bicicleta. Pediu aumento; não recebeu. “Graças a Deus”, ele diz hoje, porque a negativa o fez pedir demissão e recomeçar. Não queria mais ser gerente de vendas: queria ser vendedor de campo, conhecer o produtor, a lavoura, a poeira das estradas. Recebeu propostas de duas concorrentes, porém decidiu agradecer e seguir outro rumo, quando apareceu uma chance improvável: comprar um lote de equipamentos agrícolas usados oferecido pelo Senhor Paulo Assunção, de Rondonópolis — e fechou o negócio com prazo grande, “grande mesmo”. Revendeu peça por peça e o lucro superou o que ganhou em um ano inteiro. Ali decidiu: deixaria de ser funcionário para se tornar empresário.

Em 1996, arrendou metade da Fazenda Cedro em Lucas do Rio Verde-MT., e pouco depois, o Banco do Brasil aprovou seu crédito pelo PESA antes mesmo de ele saber. Comprou a Fazenda Cedro; em 1998. A partir dali, passou a tocar duas frentes — revenda e agricultura — numa rotina de trabalho que raramente lhe permitia olhar para trás.

A amizade com Eraí Maggi Scheffer em 1995 foi decisiva. Neste ano Eraí vendeu 50% de um avião Minuano; em 1999 Orcival vendeu sua parte a Eraí. A parceria aconteceu, entre outros motivos, porque Eraí viu “o tamanho do sofrimento” de Orcival cobrando contas em tempos de crise. Foi num voo em 1997, com Eraí pilotando, que recebeu frase que colocaria a região num novo ritmo: “Você tem que parar um pouco com a revenda. Passa a plantar.” Ele ouviu. Nesta mesma data ele ouviu outro conselho de outro amigo, Gustavo Piccoli, hoje Presidente da ABRAPA, dizendo para iniciar o plantio também na região. Em 1996, começou a plantar, soja e milho na Fazenda Cedro. Em 1997, atendeu ao conselho de Eraí para plantar o algodão. Sem experiência prática, plantou 806 hectares na Cedro naquele primeiro ano.

Contratou Jonas Guerra para dar assistência técnica. Aos poucos, foi abrindo áreas e arrendando novas frentes: Fazenda Quadrilho, Fazenda Pirapó e Fazenda Nossa Senhora Aparecida. Em 2002, comprou a Fazenda Boa Esperança da família Augustin, de “Rondonópolis” (como ele se refere), numa operação que envolvia vários amigos e sócios

– Celso Griesang, Gilberto Goellner, Carlos Augustin – num grupo que teria chegado a 24 sócios por conta de heranças dos pais. O algodão, conta, passaria a costurar o crescimento do Médio-Norte. Orcival se orgulha de ter sido pioneiro e incentivador do algodão na região. Ele aprendeu com amigos de Rondonópolis e apoiado por multinacionais que patrocinaram reuniões, percorreu cidades como Lucas do Rio Verde, Nova Mutum, Diamantino, Tapurah, Sorriso, Sinop, conversando com quem quisesse ouvir. “Nunca tinha plantado um pé de algodão e virei palestrante”, brinca, lembrando que o conhecimento e o entusiasmo abriram portas. Ao conversar com Otaviano Pivetta na prefeitura, já prefeito (ele rememora 1994 como início de mandato), ouviu o apoio imediato: o algodão desenvolve cidades, traz gente, investimento, gera empregos de qualidade. Foi assim, sem alarde, que a fibra passou a entrelaçar economias e biografias. A rastreabilidade e a sustentabilidade entraram cedo na sua agenda. “Participei do início”, diz, ao lembrar quando veio a ideia de rastrear e cuidar do meio ambiente nas fazendas. “Me coloquei a disposição como voluntário de teste”. Sem medo de “bode na sala”: “se for bode mesmo, a gente ajeita”. Para ele, desafio é sinônimo de oportunidade – como tantas vezes já aconteceu em sua trajetória.

Em 2006, decidiu entrar na pecuária com confinamento. A estrutura pensada tinha 2.600 cabeças – “uma linha de curral com 12 baias”. A empolgação, porém, multiplicou tudo por dez: o ano terminou com 26 mil animais. Ele confessa que nunca tinha engordado um boi em confinamento e que o resultado do primeiro ano “foi muito positivo”. Naquela época, os preços estavam “achatados”, todo mundo queria vender gado e faltava pasto; a corrida foi tanta que ele puxou várias equipes para construir currais. A expansão trouxe vaidade e uma metáfora: “a gente achou que ia ganhar dinheiro sempre, viramos o Bill Gates do confinamento”. Entraram praticamente juntos na mesma onda Otaviano Pivetta e outros. Nos leilões, quando Maurício Tonha anunciaava um lance, fazia festa: “Para, para tudo! É o Otaviano Pivetta!” – e, quando falavam do próprio Orcival, repetiam o ritual. Disputavam preço, na cara e na coragem. “Depois quebrou os dois”, confessa, sem se esconder – “depois que quebrou, a parte do meio sumiu”. Em 2007, a “loucura” bateu o auge com 86 mil entre boi e vaca; uns fechavam a conta, outros não – “eu não fechava, acho que não fecha até hoje, mas naquele tempo era pior”, ele ri, com a franqueza de quem já viu de tudo.

Apesar do tombo, não parou com o confinamento: redesenhou o modelo em parcerias. Mantém há 15 anos uma parceria com a JBS; outra, no confinamento da Pirapó, com a Nutripura. Em 2009, viveu uma crise financeira terrível – “culpa dos bois, minha própria loucura” – e vendeu metade das terras para a Bom Jesus, reiniciando uma parceria em 2010. “Gosto de parceria longa, duradoura.” Hoje, confinamento continua, algodão, soja e milho.

Na AMPA, sua trajetória acompanha o vaivém da vida. Quando enfrentou a crise, pediu para sair da diretoria “para não contaminar a imagem da associação”. Anos depois, com tudo saneado, voltou a participar da diretoria da AMPA. No mandato de Eraí, foi escolhido primeiro vice-presidente e em 2025 assumiu a presidência da entidade. “Eu achava que não tinha tanta demanda assim – tem demanda para caramba”, resume.

Um ano já passou do mandato; falta mais um para passar o bastão a Alexandre de Marco, hoje seu primeiro vice. Na linha de sucessão, “os vices viram presidentes; às vezes acontece alguma coisa no meio, mas a ideia é essa”.



Os desafios atuais do algodão, ele diz, são enormes. O preço está muito baixo, e o custo que ele citou em reunião “está 300 a 310 @” (na forma como ele se refere); abaixo de 300 @ entra no vermelho. Na primeira safra, o custo “passa de 320 @”; a segunda safra ajuda a custear o arrendamento e tem ciclo menor, consequentemente custo menor. Além dos custos, há um problema estrutural: queda do consumo de fibras naturais no mundo. “Hoje é 20% – já foi 80%”, calcula.

A saída, para ele, é campanha global, com parceria com americanos e australianos – as conversas já tiveram duas rodadas – para tentar aumentar o consumo. “Com a globalização, se aumenta o consumo de algodão, em qualquer parte do mundo reflete positivamente para nós.” Ele insiste num ponto: fibras sintéticas “fazem mal à saúde”, por liberarem microplásticos na lavagem e no uso (“entra no organismo, você respira, inala”), contribuindo para Alzheimer, AVC, coração e rim.

Para ele, é caso de saúde pública – as pessoas não são informadas sobre isso “as fibras naturais e sem dúvida as mais sustentáveis”. Fibra sintética é um problema muito grande, contamina rios, córregos e oceanos, prejudicando os animais mesmo assim, acredita no boca a boca.

Defende metas modestas e persistentes: em 10 anos, subir de 20% para 30%; se as roupas tivessem uma mistura de 50% de algodão, “já ajudaria muito”. Ao final, deixa uma mensagem ao produtor: o Brasil tropical multiplica ervas daninhas e insetos em ritmo impressionante, porque as plantas têm muito vigor “trazem ervas daninhas e os insetos junto”. “A gente sofre com isso. Não podemos desanimar. Medo do novo é horrível. Quem tem medo do novo não sai do lugar.”



**NORTENE**

# POLIMANTA COTTON

Primeira Linha de Lonas para Cobrir Algodão!



+ Resistência

+ Proteção

+ Tranquilidade



Comprovadamente superior à  
norma ABNT 16899 em tração,  
rasgo e alongamento.

Fale com nosso  
time e saiba mais

# Irrigação Inteligente: Maximize sua Produtividade com Pivot Central

POR: ANA ISABEL SANTOS GRENHO &  
GREICE MARQUES BARBOSA & WARLEN BERTINO GUEDES

“ Atualmente, a agricultura enfrenta desafios crescentes, como a escassez de água, as mudanças climáticas e a necessidade de aumentar a produtividade para atender a demanda alimentar mundial. Nesse contexto, a irrigação surge como uma solução eficaz e o sistema de irrigação por Pivot Central destaca-se como uma das melhores tecnologias disponíveis. Esse método não só otimiza o uso da água, mas também permite um controle preciso sobre a quantidade e a frequência das irrigações. Uma das principais vantagens do Pivot Central é a capacidade de maximizar a produtividade das culturas, com melhoria do desenvolvimento das plantas, aumento da qualidade dos frutos e, consequentemente, elevação da rentabilidade das lavouras.

A tecnologia embarcada nos sistemas de irrigação e em particular por Pivot Central tem avançado significativamente, com uso de sensores de umidade do solo, estações meteorológicas e sistemas de monitoramento em tempo real que permitem aos agricultores tomada de decisões eficientes e no tempo certo, quanto ao momento e à quantidade a irrigar. Essa abordagem data-driven permite a economia de água, reduz os custos operacionais e minimiza os impactos ambientais. Outra característica importante da irrigação é a possibilidade de integração com sistemas de agricultura de precisão que combinam dados de solo, clima e necessidades específicas de cada cultura. Todos esses fatores garantem aos produtores a implementação de estratégias personalizadas, com otimização da produção, análise detalhada das informações e ajustes rápidos e eficazes, o que maximiza o retorno do investimento.



Dante disto, essa técnica de irrigação oferece uma série de benefícios e oportunidades que impactam diretamente a produtividade e a sustentabilidade das culturas, entre as quais se destacam:

- 1) Aumento da produtividade: A irrigação por Pivot Central permite um controle mais eficiente da água, favorece o crescimento das plantas em períodos críticos, com a possibilidade de irrigar de forma eficiente, os produtores conseguem aumentar a produtividade das lavouras, o que resulta em safras mais abundantes e de melhor qualidade.
- 2) Diversificação de culturas: Com a irrigação, os produtores têm a oportunidade de diversificar suas culturas, com produção não apenas de grãos como soja e milho, mas também com frutíferas e hortaliças que requerem um manejo hídrico mais rigoroso. Isso não só aumenta a renda, mas também contribui para a segurança alimentar de uma região.
- 3) Mitigação de riscos: A dependência das chuvas é um dos principais riscos enfrentados pelos agricultores. Nesse sentido, a irrigação por Pivot Central minimiza esses riscos, permite que os produtores planejem suas safras de forma mais segura, independentemente das oscilações climáticas, essencial quando em contextos de mudanças climáticas e eventos extremos.
- 4) Redução de custos a longo prazo: Embora o investimento inicial em um sistema de irrigação por Pivot Central possa ser elevado, a longo prazo, a eficiência do uso da água e o aumento da produtividade podem resultar em uma redução significativa dos custos de produção. Os produtores podem obter retornos financeiros mais satisfatórios e tornar as suas operações mais viáveis economicamente.

5) Adaptação ao mercado: Com a possibilidade de irrigação, os produtores podem atender melhor à demanda do mercado, uma vez que conseguirão produzir em épocas que, de outra forma, seriam inviáveis, negociar com melhores preços, uma vez que produtos frescos fora da época de safra costumam ter maior valor agregado.

6) Eficiência no uso da água: O sistema de Pivot Central é conhecido por sua eficiência na aplicação de água, o que reduz o desperdício e promove o uso mais sustentável dos recursos hídricos. Essa característica é fundamental em regiões onde a conservação da água é uma prioridade.

Porém a qualidade da irrigação está diretamente associada à uniformidade da aplicação da água. O Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e a Eficiência de Aplicação/Distribuição (Ea) são três indicadores técnicos fundamentais para avaliar e otimizar esse desempenho.

O CUC é utilizado para medir a uniformidade da aplicação de água através dos emissores (aspersores ou bocais) do pivot, expressa-se em porcentagem, e representa o quanto próximos os volumes de água coletados em diferentes pontos da área irrigada estão do volume médio aplicado. É afetado pela vazão ao longo do raio do pivot e é calculado pela equação 1.

$$CUC = 100 \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |V_i - \bar{V}|}{n \cdot \bar{V}} \right) \quad \text{Eq. 1}$$

Em que:  $V_i$  – Volume coletado no ponto i (mm);  $\bar{V}$  – Volume médio (mm) e  $n$  – Número de coletores.

Quanto mais elevado o valor de CUC, maior a uniformidade do sistema de irrigação, o que representa maior área a receber uma quantidade de água muito próxima da lâmina média. Quando o CUC é elevado significa que ocorre uma minimização do estresse hídrico e do desperdício por percolação profunda. Por outro lado, um valor baixo no coeficiente sugere uma superirrigação a algumas áreas e uma sub-irrigação a outras, fator que afeta diretamente a produtividade e o consumo de energia. Na Tabela 1 apresentam-se os Coeficientes de Uniformidade Christiansen e as ações necessárias à melhoria do desempenho do Pivot Central.

Tabela 1. Percentuais, identificação e ações necessárias para melhoria do desempenho do Pivot Central.

| <b>CUC</b> | <b>Uniformidade</b> | <b>Ação Necessária</b>   |
|------------|---------------------|--|
| > 90%      | Excelente           | Monitorar e efetuar manutenção preventiva  |
| 85% - 90%  | Boa                 | Aceitável, pode ser melhorado  |
| < 85%      | Baixa               | Requer correção imediata. Indica problemas nos aspersores, bocais, pressão ou projeto. |

O CUD, por sua vez, é focado na parte menos irrigada da área, sendo um indicador mais conservador e fundamental para o manejo. Esse coeficiente compara a média dos menores volumes coletados (25,0 % da área menos irrigada) com o volume médio geral, sendo calculado pela equação 2:

$$CUD = 100 \cdot \left( \frac{\bar{V}_{25\%}}{\bar{V}} \right)$$
Eq. 2

Em que: V25% – Média do volume coletado na área que recebeu 25% menos de água.

O CUD é um parâmetro essencial no manejo da irrigação, uma vez que esta deve ser programada para atender às necessidades da área menos irrigada, de modo a garantir a uniformidade da colheita. Se o CUD for baixo, o responsável pela irrigação deve fornecer mais água do que a média, o que leva à superirrigação e possível lixiviação de nutrientes nessas áreas. O ideal, em sistemas de irrigação por Pivot Central bem projetados e com manutenções efetivas realizadas, é que o coeficiente seja superior a 85%.

O terceiro indicador técnico do desempenho de um sistema de irrigação por Pivot Central é a Eficiência de Aplicação/Distribuição (Ea), que avalia quanto da água aplicada na irrigação realmente contribui para o crescimento das plantas, e é calculado pela razão entre a água útil armazenada no solo e a água total aplicada.



Para garantir sistemas de irrigação com alta uniformidade (CUC e CUD) e Eficiência (Ea) o monitoramento e a manutenção são essenciais, além de melhorarem a sustentabilidade e aumentarem a rentabilidade do Pivot Central. Por fim, o monitoramento contínuo desses parâmetros e a realização de manutenções preventivas garantem que a água seja distribuída uniformemente e utilizada de modo mais eficiente pelas plantas.

# PROTEÇÃO QUE GERA PRODUTIVIDADE!

Há 44 anos sendo a **parceira**  
**do agro** eficiente.



Fale com um vendedor Nortène e  
descubra como produzir melhor  
com responsabilidade!





**EVERARDO  
MANTOVANI**

## **Estudos de Gestão Territorial integrando – Disponibilidade Hídrica e Agricultura Irrigada Sustentável**

 Na gestão dos recursos hídricos o uso múltiplo é parte importante do processo e o consumo humano e a dessedentação animal tem

sempre a prioridade, conforme determina a Lei 9.433 de 1997, denominada “Lei das Águas”, que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos. A lei também define a água como um bem de domínio público e com valor econômico, com gestão descentralizada e participativa, visando garantir a disponibilidade e qualidade da água para as gerações atuais e futuras.

A análise da disponibilidade hídrica de uma região e a sua utilização para a produção de alimentos, fibras e agroenergia exige um debate amplo. Ocorre que, muitas vezes, o debate não tem sido conduzido de maneira técnica, sendo feito com base em aspectos emocionais e ainda com viés do “achismo”, o que não tem trazido nenhuma solução para a efetiva gestão, tendo, pelo contrário, acentuado conflitos.

Apesar de muitos estudos ao longo dos anos, o debate sobre os recursos hídricos, sua gestão, disponibilidade e adequação aos usos múltiplos, ainda é conduzido com grandes lacunas de informações, principalmente técnico-científicas, que sejam sistematizadas de maneira ampla e de fácil acesso aos diferentes usuários.

É importante ter em conta que, se por um lado existe a preocupação com a disponibilidade da água, por outro existe a questão básica relacionada à necessidade de produzir alimentos cada vez em maior quantidade e qualidade.

Estudos da FAO indicam a necessidade de aumentar a atual produção de alimentos entre 60 e 70% até 2050, para atender a demanda mundial, sendo que 90% desse crescimento deverá vir do aumento da produtividade.

Levantamentos do Fórum Econômico Mundial buscam identificar entre lideranças empresariais das principais economias mundiais a percepção sobre os principais riscos globais, o que reflete a visão do ambiente de negócio. Os resultados de 2025 indicam cinco riscos na área ambiental entre os dez com maior gravidade, sendo os eventos climáticos extremos, perda de biodiversidade, mudanças climáticas e escassez de recursos naturais, são os quatro primeiros.

### **Projeto de Gestão Territorial do Oeste da Bahia:**

A região Oeste da Bahia é uma fronteira agrícola consolidada, ocupando uma área de produção agrícola estimada em 3 milhões de ha, principalmente com as culturas de soja, milho, algodão, feijão, sorgo, cacau e outras fruteiras. Estimativas para 2025 indicam 400 mil ha irrigados (13% da área plantada), apresentando alta intensificação de cultivos com rotação de até cinco culturas em dois anos. Isso gera um percentual significativo do VBP (valor bruto da produção), possibilitando produção, produtividade, otimização dos ativos, geração de empregos e rendas que têm trazido expressivo desenvolvimento para a região.

A região tem potencial de aumento da produção agrícola irrigada, tanto na agricultura de grande e pequena escala. Entretanto, é necessário que este potencial de crescimento ocorra com bases sustentáveis, garantindo à sociedade em geral e aos produtores que investem em sistemas de irrigação, segurança do ponto de vista da disponibilidade e do uso compartilhado dos recursos hídricos.

No contexto da necessidade de informações técnicas para dar suporte à gestão dos recursos hídricos, foi estruturado um projeto, tendo sido proposto por produtores rurais organizados na AIBA (Associação dos Agricultores e Irrigantes da Bahia) e desenvolvido sob responsabilidade

UFV (Universidades Federal de Viçosa) com apoio da UFRJ (Rio de Janeiro) e do DWFI/UNL (Daugherty Water for Food Institute da Universidade de Nebraska, EUA).

O projeto de gestão territorial “Estudo do potencial hídrico da região Oeste da Bahia: quantificação e monitoramento da disponibilidade dos recursos do Aquífero Urucuia e Superficiais nas bacias dos Rios Grande, Corrente e Carinhanha” foi realizado de 2017 a 2021, com foco integrado da disponibilidade hídrica, clima, irrigação, mudança do uso do solo e análise da governança associada.

A análise integrada, científica e objetiva trouxe uma nova visão para o setor e, de forma efetiva, apresentou o potencial sustentável da agricultura irrigada na região, com informações que, juntamente com as características edafoclimáticas adequadas, sistema de produção moderno e atuação de uma associação de irrigantes muito profissional, permitiram que a área irrigada praticamente dobrasse nos últimos seis anos, atingindo os 400 mil ha.

Dentro desse princípio participativo, desenvolveu-se um grande esforço de estabelecer parcerias e envolvimento com os órgãos do governo do Estado da Bahia, as secretarias de Meio Ambiente, Agricultura, Infraestrutura Hídrica, o Inema (orgão gestor dos recursos hídricos no estado), o Ministério Público, o Serviço Geológico do Brasil (SGB) e a Agência Nacional de Águas (ANA) entre outros, bem como os Comitês de Bacia Hidrográficas, tendo sido realizadas inúmeras reuniões de apresentação e discussão do projeto.

Os resultados foram amplamente apresentados e discutidos em palestras, eventos, reuniões técnicas, fóruns e publicações, envolvendo o relatório final, com análise estruturada e completa de todo trabalho, cerca de 15 trabalhos científicos nas mais prestigiosas revistas do mundo e diversos artigos técnicos em revistas locais como AIBA Rural, ITEM/ABID, Informe Agropecuário/EPAMIG e outras.

Durante o estudo foram desenvolvidas ações de apoio ao desenvolvimento da agricultura irrigada de pequeno porte, com a capacitação de produtores e implantação de duas unidades demonstrativas de irrigação. Capacitou-se mais de 500 estudantes de graduação, produtores e alunos do ensino médio em técnicas de irrigação.

## Resultados:

Os principais resultados do estudo são a seguir destacados.

- Um amplo e importante debate sobre a real disponibilidade e gestão dos recursos hídricos na região Oeste da Bahia com todos os envolvidos e interessados no tema;
- Organização e análise de base de dados referentes às outorgas superficiais e subterrâneas;
- Caracterização das águas superficiais e análise da sua disponibilidade envolvendo a extensa rede hidrográfica. Vazões foram caracterizadas e regionalizadas, com especificação dos valores mínimos que definem a outorga de água ( $Q_{90}$ ) e média de longa duração ( $Q_{mld}$ ) para todos os trechos da hidrografia;
- Análise e modelagem do Sistema Aquífero Urucuia (SAU), um dos maiores e mais relevantes sistemas aquíferos do país em extensão, volume armazenado e em termos econômicos. A modelagem foi feita com base científica (programa Modflow), permitindo determinar a disponibilidade hídrica, avaliar a situação atual e as tendências futuras, com uma adequada compreensão da recarga, circulação de água, efeitos do bombeamento, modificações no uso do solo e períodos de seca;
- Caracterização da recarga do aquífero e sua modelagem em relação ao regime de chuvas, chegando a valores médios de entrada anual de água no aquífero da ordem de 600 m<sup>3</sup>/s, potencializando uso de 20% desse valor, significando cerca de 120 m<sup>3</sup>/s;
- Caracterização da evolução do uso real de água na agricultura irrigada ao longo de duas décadas em toda região Oeste da Bahia, indicando que até 2021 o valor máximo (pico) de 76 m<sup>3</sup>/s e valores médios da ordem de 50%;

- Confeccionados mapas de uso, mudança e cobertura de solo e seus efeitos na recarga do SAU, bem como informações acerca do teor de carbono no solo decorrente das atividades agrícolas. A intensificação proporcionou mais matéria orgânica no solo em áreas irrigadas, cujo valores potencializaram a mitigação do efeito estufa e a sua entrada rol de produção de baixo carbono (Programa ABC+/ do MAPA);
- Desenvolvimento de uma plataforma denominada de O Bahia, multidisciplinar de acesso livre, englobando os resultados e informações completas do projeto, permitindo a autonomia no desenvolvimento de aplicações e outros usos;
- Definição do potencial sustentável de crescimento da agricultura irrigada na região com base na disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, atingindo valores conservadores de potenciais da ordem de mais de 800 mil hectares de irrigação;
- Caracterização da evolução do uso do solo na região e análise de sub bacias hidrográficas com diferentes níveis de ocupação com agricultura irrigada, indicando áreas com problemas e com potencial de desenvolvimento;

Considerando essa última análise referente às áreas com problemas de crescimento elevado e possíveis problemas de estresse hídrico, foi proposto também pelos produtores e está em andamento, um grande programa de ampliação da rede de monitoramento permanente da disponibilidade de água superficial e subterrânea. Tal ampliação, juntamente com a atual rede de monitoramento, permitirá um melhor acompanhamento da disponibilidade hídrica ao longo do ano, auxiliando na definição e no ajuste das estratégias a serem adotadas em situações de irregularidade das chuvas e de demanda variável dos diversos usuários, além das demandas futuras.

O projeto de monitoramento tem coordenação do INEMA/SEMA, AIBA e UFV e está em fase final de implantação e, do ponto de vista de manutenção e expansão da agricultura irrigada, esta rede ampla de informações garante que os volumes bombeados estão adequados com a disponibilidade em cada momento, fazendo da região Oeste

da Bahia a primeira no Brasil a atingir nível de monitoramento hídrico superficial e subterrâneo no padrão da OMM (Organização Meteorológica Mundial).

O sucesso desse projeto de gestão territorial do Oeste da Bahia incentivou estudos semelhantes para outras regiões brasileiras, com destaque para o estado do Mato Grosso, onde os pesquisadores da UFV, UFRJ e DWFI, em parceria com a Aprofir (Associação de produtores irrigantes do MT), Secretarias de estado (SEDEC e SEMA) e do Ministério da Infraestrutura e Desenvolvimento Regional (MIDR), estão desenvolvendo um amplo estudo. A primeira fase está pronta para toda a Bacia do Rio das Mortes (Primavera do Leste/MT) e do Alto Teles Pires (Sorriso/MT) e os resultados logo serão divulgados.



Assim, o desenvolvimento da agricultura irrigada, dentro do debate da disponibilidade de recursos hídricos, deve ser realizado de forma adequada, ou seja, com base no conhecimento e informações técnicas que os estudos de gestão territorial integrados possibilitam, gerando tranquilidade da sociedade e também, do produtor irrigante que investe no sistema de produção para utilizar esse importante recurso natural.

# Bioinsumos: A Nanotecnologia da Sustentabilidade no Cerrado – O Novo Paradigma da Resiliência Agrícola

POR: CEILLA MIRIAN PAIVA SANTANA & ADERSON COSTA ARAUJO NETO & DOUGLAS GONÇALVES GUIMARÃES

O Cerrado, celeiro do Brasil e principal fronteira da produção de grãos, enfrenta um dilema crescente: como garantir a alta produtividade diante de um cenário climático cada vez mais instável? A resposta, tradicionalmente buscada em soluções de infraestrutura robusta, agora se complementa com uma revolução que acontece no nível celular da planta. Não basta proteger a lavoura do lado de fora; é preciso fortalecê-la por dentro. A nova geração de insumos biológicos, com destaque para o Priming e os Elicitores, representa a vanguarda dessa mudança. Essas tecnologias não são apenas substitutos de químicos; elas são a nanotecnologia verde que ativa a inteligência natural das plantas, transformando a lavoura em um sistema biológico inteligente, resiliente, eficiente e preparado para o desafio da produção sustentável e climática do século XXI.

## 1. O que é Priming e Por Que Ele Vai Além da Simples Adubação?

O conceito de priming (ou pré-condicionamento) é uma estratégia que visa preparar a planta e suas sementes para responderem de forma mais robusta e rápida a estresses futuros, como ataques de pragas, seca ou calor. Não se trata de fornecer o alimento em si (adubação), mas sim de acelerar o sistema de defesa e crescimento da planta.

Como Funciona:

- Na Semente: O tratamento com agentes de priming (que podem ser químicos ou biológicos) estimula a ativação de genes de tolerância antes mesmo da germinação. A semente é "avisada" que precisa ser mais forte.
- Na Planta Jovem: As aplicações iniciais de priming ativam vias metabólicas. Isso torna a planta mais eficiente na fotossíntese e na absorção de água, garantindo um "arranque" superior e maior tolerância ao estresse hídrico – um desafio constante no início da safra do Cerrado.

A diferença é clara: se a adubação fornece os recursos, o priming liga o motor da construção vegetal, otimizando o uso dos nutrientes disponíveis.

## **2. Elicitores: A "Vacinação" da Lavoura Contra Patógenos e Estresses Climáticos**

Os elicidores representam um salto na biotecnologia agrícola, sendo conhecidos como a vacinação da lavoura. São moléculas – muitas vezes derivadas de microrganismos ou plantas – que, ao serem aplicadas, sinalizam à planta que ela está sob ataque.

Mecanismo de Defesa Proativa:

- Ativação do SAR: Essa sinalização ativa o Sistema de Resistência Adquirida (SAR) da planta, preparando-a para se defender.
- Simulação de Ataque: O elicitor simula um ataque de fungos, bactérias ou herbívoros. Mesmo sem perigo real, a planta começa a produzir internamente substâncias de defesa, como fitoalexinas e enzimas de desintoxicação.
- Mitigação de Impacto: Ao induzir essa resistência de forma preventiva, o produtor pode reduzir a dosagem e a frequência de fungicidas e inseticidas químicos, o que diminui o resíduo e a pressão seletiva sobre as pragas. Essa tecnologia permite uma defesa proativa e ecológica.

## **3. Mitigação Ambiental: Como Priming e Elicitores Tornam a Produção Mais Resiliente?**

A sustentabilidade no Cerrado exige sistemas agrícolas que sejam mais eficientes, adaptáveis e menos dependentes de intervenções externas agressivas. Tecnologias como priming e elicidores são fundamentais nesse processo, atuando diretamente na eficiência e proteção da lavoura para promover a mitigação ambiental. Essas tecnologias promovem a resiliência da produção de forma sistêmica, conforme detalhado na tabela a seguir:

| Fator de Mitigação          | Ação do Priming e Elicitores   | Impacto Ambiental e Climático   |
|-----------------------------|--|---|
| <b>Uso da Água</b>          | <i>Priming</i> melhora a eficiência hídrica e o desenvolvimento radicular.   | Maior <b>resiliência à seca</b> (estresse hídrico), otimizando os recursos hídricos do Cerrado.                   |
| <b>Uso de Insumos</b>       | Elicitores ativam a defesa natural, reduzindo a necessidade de defensivos químicos.  | <b>Menor contaminação</b> do solo e da água e redução da pegada de carbono.                                       |
| <b>Sequestro de Carbono</b> | Plantas mais robustas, com melhor desenvolvimento radicular (graças ao <i>priming</i> ), contribuem para a fixação de mais carbono orgânico no solo. | Aumento do <b>sequestro de CO<sub>2</sub></b> , contribuindo ativamente para a mitigação das mudanças climáticas. |

#### 4. A Sinergia do Sucesso: Priming Potencializa Inoculantes

**Tradicionais?** O priming atua como um verdadeiro catalisador para outras práticas agrícolas sustentáveis. Quando uma semente de soja é tratada simultaneamente com priming e um inoculante de alta performance (como a bactéria *Bradyrhizobium*), ocorre uma sinergia que amplifica drasticamente os benefícios para a planta e para o produtor.

#### Benefícios da Sinergia Priming + Inoculante

- Melhor Estabelecimento: O priming acelera a emergência da semente e o desenvolvimento inicial do sistema radicular, garantindo uma instalação mais rápida e uniforme da lavoura
- Nodulação Otimizada: As raízes, que se tornam mais vigorosas e saudáveis devido ao priming, transformam-se em hospedeiras mais eficientes para as bactérias do inoculante. Isso potencializa significativamente a Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), o processo essencial onde as bactérias convertem o nitrogênio atmosférico em nutrientes assimiláveis pela planta.

- **Proteção Precoce:** A ativação precoce das defesas naturais da plântula (seja pelo priming ou por elicidores) protege a planta nos estágios iniciais, que são os mais vulneráveis a estresses e patógenos. O resultado prático é a maximização da eficiência da FBN, o que pode reduzir drasticamente a dependência de N-mineral, gerando economia e um impacto ambiental mais positivo para a cultura da soja.

**5. Logística e Aplicação: o desafio da bioeficácia em ambientes tropicais** - A inserção de bioproductos e tecnologias de base biológica nos sistemas de produção representa um avanço paradigmático. No entanto, a transição da "química convencional" para a "tecnologia bio-orientada" exige uma readequação profunda nos processos operacionais. Diferentemente das moléculas sintéticas, que possuem alta estabilidade termodinâmica, os insumos biológicos (microrganismos vivos, extratos, metabólitos e moléculas sinalizadoras) agem sob faixas de tolerância biológica restritas.

No contexto do Cerrado brasileiro, onde as temperaturas do ar e do solo frequentemente excedem os limites fisiológicos ótimos da maioria dos agentes de biocontrole, o rigor logístico deixa de ser um detalhe e torna-se o fator determinante entre o sucesso do manejo e a perda do investimento.

Nesse sentido, alguns aspectos precisam ser considerados e alguns cuidados tomados, tais como:

- **Sensibilidade à temperatura e radiação ultravioleta (UV):** Muitos elicidores e agentes de priming biológicos são sensíveis a altas temperaturas e a radiação UV. Em função disso, visando manter a eficácia e a viabilidade do inóculo, o armazenamento deve ser realizado em local fresco e protegido do sol direto. A eficácia agronômica de um bioproduto está diretamente correlacionada à sua viabilidade (expressa em

- UFC/mL ou g) ou à integridade de suas moléculas ativas (proteínas, peptídeos, aminoácidos).
- Compatibilidade de calda: É essencial verificar a compatibilidade com outros defensivos e fertilizantes foliares na calda, uma vez que a mistura de agentes biológicos com fungicidas químicos de amplo espectro ou produtos com ação bactericida, como cúpricos e antibióticos, pode resultar na esterilização imediata do inóculo no tanque. Além disso, um pH ou concentração inadequada da calda pode inativar os microrganismos ou as moléculas sinalizadoras.
- Momento Estratégico: A aplicação deve ser estratégica. A máxima eficácia é alcançada quando são aplicados antes do estresse ou da ocorrência de pragas/doenças (forma preventiva), garantindo que a planta esteja protegida no momento certo. A recomendação é que aplicação seja realizada nas horas mais frescas do dia (final da tarde ou noite) para maximizar a sobrevivência dos microrganismos e o tempo de molhamento foliar.

**6. Retorno sobre o investimento (ROI) no Campo: Como o produtor mede o retorno do uso de elicidores e priming?** O retorno sobre o investimento (ROI) do uso desses insumos é medido não apenas no aumento direto da produtividade, mas principalmente na redução de riscos e custos operacionais. Os elicidores e o priming são, em última análise, ferramentas de gestão de risco biológico e climático, essenciais para a alta agricultura do Cerrado.

O quadro abaixo resume as principais métricas que podem ser abordadas no ROI em resposta à adoção de elicidores e priming, bem como o foco dos ganhos nas culturas agrícolas e os indicadores de sucesso com essas aplicações.

| Métrica de ROI           | Foco do ganho   | Indicador de sucesso  |
|--------------------------|---|---|
| <b>Produtividade</b>     | Melhor desenvolvimento vegetativo, enchimento de grãos e maior uniformidade do estande. | Aumento de sacas por hectare.                                     |
| <b>Redução de custo</b>  | Diminuição da necessidade de defensivos, como fungicidas e inseticidas.                 | Redução no número de aplicações ou na dose de químicos.           |
| <b>Resiliência</b>       | Menor perda de produtividade em anos de estresse por calor ou seca.                     | Redução da variação de produtividade entre safras (Estabilidade). |
| <b>Qualidade do grão</b> | Geração de grãos de melhor qualidade (sanidade e peso).                                 | Melhor cotação ou menor descarte na colheita.                     |

## 7. O Futuro: Nanotecnologia e Agricultura de Precisão Biológica no Cerrado

A fronteira do conhecimento na bioagricultura não reside mais na mera substituição de insumos químicos por biológicos, mas na sofisticação dos métodos de entrega e monitoramento. O futuro do manejo agronômico no Cerrado aponta para uma sinergia inédita entre a nanotecnologia verde e a agricultura de precisão biológica. Esse novo paradigma visa superar as barreiras edafoclimáticas tropicais, elevando a eficiência agronômica a patamares de excelência fisiológica e operacional.

Visando o sucesso dessa integração, os seguintes aspectos precisam ser considerados e algumas tecnologias implementadas, tais como:

**Bioinsumos personalizados:** A tendência é que sejam desenvolvidos produtos contendo microrganismos e elicidores formulados especificamente para os desafios climáticos e os tipos de solo (Latossolos) do Cerrado.

Assim, a próxima geração de inoculantes e biodefensivos buscará superar as formulações genéricas. Caminhamos para o desenvolvimento de consórcios microbianos sítio-específicos, destinados para a realidade edafoclimática do Cerrado, com foco no isolamento e seleção de estirpes de microrganismos adaptados a condições de estresse hídrico e térmico severos, típicos dos veranicos regionais.

- Nanotecnologia verde: A eficácia dos bioproductos no Cerrado enfrenta historicamente o desafio da degradação por radiação UV e dessecação rápida. A nanotecnologia surge como a ferramenta definitiva para a proteção e liberação controlada de ativos biológicos. O uso de nanocápsulas e nanopartículas irá proteger das condições adversas do ambiente e liberar os bioproductos no solo e na planta de forma mais controlada e eficiente, maximizando a absorção e minimizando o desperdício.
- Monitoramento em tempo real: A integração de sensores avançados e Inteligência Artificial (IA) permitirá o monitoramento da saúde do solo e das condições climáticas, acionando a aplicação de biodefensivos e elicidores no momento exato da necessidade, ou seja, promovendo a transição de um manejo reativo para uma defesa preditiva, fundamental para o sucesso do controle biológico.

### **Conclusão: O Futuro da Produção no Cerrado**

A agricultura do Cerrado exige soluções de alta performance que sejam, ao mesmo tempo, economicamente viáveis e ecologicamente responsáveis. O caminho converge para a integração da infraestrutura física, sobretudo, a proteção contra perdas de água e microclima controlado, com a inteligência biológica do campo.

As tecnologias de Priming e Elicitores colocam o produtor brasileiro na dianteira da agricultura de precisão biológica. Ao investir no pré-condicionamento da semente e na "vacinação" da planta contra estresses, o agricultor não só reduz a dependência de insumos externos e a pegada de carbono, como também constrói um sistema de produção com maior estabilidade e resiliência.



Em um cenário de mudanças climáticas, o produtor que adota o priming e os elicidores está, de fato, transformando a lavoura em um sistema biológico inteligente. Ele está à frente, garantindo que o celeiro do Brasil continue a prosperar de maneira sustentável e adaptável. O futuro da bioagricultura no Cerrado não é apenas verde, mas é inteligente, preciso e inevitável.



LAIZE  
TROVA

## Safra 2025/26: um ciclo robusto que reforça desafios e oportunidades para o agro brasileiro



O segundo levantamento da Conab para a safra de grãos 2025/26 projeta uma produção nacional de 354,8 milhões de toneladas, confirmado mais um ciclo de forte relevância para o país. A estimativa se apoia na expansão da área plantada, prevista para atingir 84,4 milhões de hectares, crescimento de 3,3% em relação ao ano anterior. Com produtividade média projetada de 4.203 kg/ha, o Brasil se mantém consolidado entre os maiores produtores de alimentos do mundo.

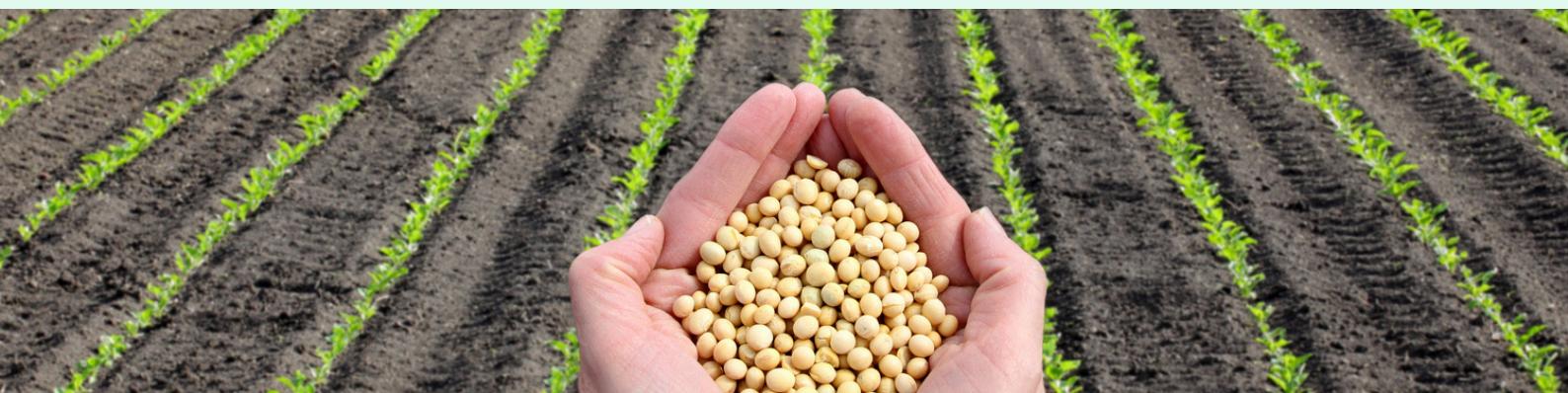
Entre as culturas de maior impacto, a **soja** deve alcançar **177,6 milhões de toneladas**, impulsionada pela ampliação contínua da área (estimada em **49,1 milhões de hectares**). O **milho**, somando as três safras, deve totalizar **138,8 milhões de toneladas**, representando leve retração frente ao ciclo anterior. Já culturas como arroz, feijão e trigo permanecem estáveis ou apresentam redução em função de variações regionais de investimento e condições de cultivo.

Apesar do cenário positivo, a Conab reforça a influência de fatores climáticos que continuam a desafiar a produção: irregularidade de chuvas em **Mato Grosso e Goiás**, excesso hídrico no **Paraná** e episódios de frio no **Sul**. Esses elementos ressaltam a importância da gestão de risco, do planejamento pós-colheita e do uso de tecnologias que preservem qualidade e minimizem perdas.

A situação se torna ainda mais crítica diante do déficit nacional de armazenagem estática, estimado entre 30% e 40% em diversas regiões. Em

anos de alta produtividade, como o atual, esse gargalo tende a se intensificar. Com a soja projetada em 177,6 milhões de toneladas e o milho totalizado em 138,8 milhões, cresce a demanda por soluções de armazenagem flexíveis, especialmente durante os picos de colheita nos quais as estruturas tradicionais atingem sua capacidade máxima.

Nesse contexto, o silobolsa se consolida como uma solução técnica indispensável para mitigar perdas e oferecer segurança operacional ao produtor. A tecnologia reduz significativamente avarias decorrentes de filas de espera nas unidades armazenadoras, evita a superlotação das estruturas



verticais e amplia a capacidade de segregação de lotes por umidade, variedade e finalidade. Ao proporcionar ambiente hermético, o silobolsa garante:

- redução de perdas físicas por deterioração, fungos e insetos;
- melhor estabilidade térmica, essencial para grãos recém-colhidos;
- preservação da qualidade e do valor comercial;
- logística mais eficiente, permitindo escalar secagem, transporte e comercialização.

Esse cenário reforça o papel estratégico do silobolsa na eficiência pós-colheita. Em um ambiente de alta produção e riscos climáticos relevantes, a armazenagem no campo por meio dessa tecnologia oferece uma vantagem competitiva crítica para produtores, cooperativas e toda a cadeia agroindustrial.

Fontes: Conab; Revista Cultivar; Gov.br.

# **MICROBIOMA E SAÚDE DO SOLO: A NOVA FRONTEIRA DA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA**

POR: DOUGLAS GONÇALVES GUIMARÃES & CEILLA MIRIAN PAIVA SANTANA & ADERSON COSTA ARAUJO NETO

A busca pelo aumento sustentável da produtividade agrícola tem direcionado produtores, pesquisadores e empresas para uma dimensão antes subestimada: a vida microscópica presente no solo. O microbioma — conjunto de bactérias, fungos, actinobactérias, arqueias e outros organismos — é hoje reconhecido como um dos pilares centrais da saúde do solo e um dos elementos mais promissores para elevar eficiência produtiva, reduzir insumos e aumentar a resiliência das plantas aos estresses ambientais. Avanços recentes em metagenômica e ciência do solo ampliaram significativamente o entendimento sobre essas comunidades, posicionando o microbioma como uma verdadeira “nova fronteira” da agronomia moderna.

## **1. Microbioma do solo: o que é e por que importa?**

O microbioma do solo representa o universo biológico que habita a rizosfera, a fração do solo mais influenciada pelas raízes. Esses microrganismos atuam como mediadores essenciais das interações entre solo, planta e ambiente. Em vez de enxergarmos o solo apenas como um reservatório físico-químico de nutrientes, hoje compreendemos que ele funciona como um ecossistema vivo, altamente dinâmico e funcional.

Bactérias promotoras de crescimento vegetal (PGPR), fungos micorrízicos arbusculares, solubilizadores de fósforo, fixadores de nitrogênio e produtores de fitohormônios são exemplos de grupos microbianos que impactam diretamente o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas. A saúde do solo passa necessariamente pela diversidade, estabilidade e funcionalidade desses microrganismos.

Além disso, solos mais saudáveis — aqueles com maior porosidade, boa agregação, teores adequados de matéria orgânica e equilíbrio químico — tendem a suportar microbiomas mais diversos e mais eficientes. A relação, portanto, é mútua: o solo cria condições para o microbioma, que por sua vez melhora o solo.

## **2. Evidências científicas que sustentam a relevância do microbioma**

Estudos nacionais e internacionais vêm demonstrando, com crescente consistência, que o microbioma influencia diretamente a eficiência produtiva das culturas. Pesquisas conduzidas por universidades, centros de biotecnologia, Embrapa e instituições globais mostram que:

- Microrganismos aumentam a eficiência do uso de nutrientes, especialmente nitrogênio, fósforo e enxofre.
- Solos com maior diversidade microbiana apresentam maior resiliência à seca, calor, compactação e salinidade.
- A rizosfera é capaz de modular rotas hormonais, estimulando a produção de auxinas, citocininas e giberelinas microbianas.
- Microrganismos reduzem doenças ao competir com patógenos ou produzir compostos antimicrobianos.
- O microbioma regula a agregação do solo, por meio da produção de polissacarídeos e glomalina.

Os avanços recentes em metagenômica permitiram caracterizar comunidades inteiras de milhares de espécies ao mesmo tempo, gerando um salto de conhecimento. A agricultura moderna agora vê o microbioma como uma variável controlável e manejável – algo impensável há 20 anos.

## **3. Como o microbioma melhora a estrutura e o funcionamento do solo**

A estrutura física do solo é profundamente influenciada pela atividade biológica. Microrganismos produzem substâncias adesivas, como polissacarídeos extracelulares, que atuam como agentes de ligação, promovendo a formação e estabilidade de agregados. Fungos micorrízicos, por exemplo, produzem a glomalina, proteína associada a maior resistência dos agregados e à persistência do carbono no solo.

Além disso, contribuem para as seguintes melhorias do solo:

- Aumento da porosidade que melhora a infiltração e armazenamento de água;
- Redução da compactação biológica que ocorre pela movimentação microbiana e radicular;
- Melhor agregação que protege partículas contra erosão;
- Aumento da matéria orgânica microbiana que acelera a formação de húmus e melhora a fertilidade.

A estrutura e o ciclo de nutrientes, antes vistos como funções químicas e físicas do solo, hoje são reconhecidos como processos fortemente mediados pela biologia. Sem microbiota ativa, o solo perde vitalidade, tornando-se um sistema mais dependente de insumos químicos e mais vulnerável a estresses ambientais.

**4. Influência do microbioma na absorção e disponibilização de nutrientes** - O microbioma atua tanto na disponibilização dos nutrientes no solo quanto dentro da planta. Diferentes grupos microbianos exercem funções específicas:

- **Solubilizadores de fósforo**: liberam P fixado por ferro, alumínio e cálcio.
- **Fixadores de nitrogênio**: suprem parte do N necessário às culturas, mesmo fora de leguminosas.
- **Oxidadores e redutores de enxofre**: tornam o S mais disponível.
- **Micorrizas**: ampliam o volume explorado pelas raízes em até 100 vezes.
- **Produtores de sideróforos**: aumentam a captação de micronutrientes como Fe e Zn.
- **Sintetizadores de fitormônios** (AIA, citocininas, giberelinas): modulam o crescimento radicular, ampliando a absorção.

Portanto, o microbioma não apenas libera nutrientes, mas expande o acesso da planta e influencia rotas metabólicas internas que aumentam a eficiência fisiológica.

## **5. Efeitos do microbioma na produtividade e desempenho das culturas**

Os impactos do microbioma sobre o rendimento da lavoura são resultados da soma de diversos mecanismos simultâneos: melhor nutrição, maior tolerância ao estresse hídrico, controle biológico natural, maior crescimento radicular, estímulo hormonal e maior qualidade física do solo. Estudos com soja, milho, algodão, hortaliças e frutíferas mostram que sistemas com microbiota ativa tendem a apresentar ganhos consistentes. Além do aumento direto na produtividade, há benefícios indiretos igualmente importantes, tais como:

- Maior uniformidade de emergência;
- Maior velocidade de estabelecimento inicial;
- Maior estabilidade produtiva entre safras;
- Maior eficiência do uso da água e dos fertilizantes;
- Redução de perdas em anos adversos.

É por isso que o microbioma vem sendo tratado como uma nova fronteira: ao invés de depender exclusivamente de mais adubos ou defensivos, a agricultura passa a utilizar processos biológicos naturais, de alta eficiência e baixo custo energético.

## **6. Desafios, limitações e perspectivas futuras: o papel do equilíbrio biológico e a trofobiose**

Apesar do avanço expressivo do conhecimento sobre o microbioma do solo, sua aplicação prática ainda enfrenta desafios importantes. A enorme variabilidade dos solos brasileiros – em textura, clima, matéria orgânica e histórico de manejo –

diretamente a sobrevivência e funcionalidade dos microrganismos adicionados ao sistema. Em muitos casos, a microbiota introduzida precisa competir com comunidades nativas já adaptadas, o que explica por que resultados de campo podem variar entre regiões e anos agrícolas.

Outro ponto crítico é a manutenção de condições adequadas no solo. Compactação, baixo teor de carbono, revolvimento excessivo e desequilíbrios nutricionais reduzem a qualidade biológica e dificultam o pleno funcionamento da microbiota. Isso leva a um conceito central da agronomia moderna: a saúde da planta e do solo é inseparável da qualidade metabólica que sustenta a planta. E é justamente nesse ponto que a teoria da trofobiose, proposta por Francis Chaboussou, volta a ganhar relevância.

A trofobiose estabelece que plantas fisiologicamente equilibradas, com metabolismo estável e boa atividade enzimática, tornam-se menos suscetíveis a pragas e doenças. Segundo o autor, quando há desequilíbrio — excesso de nitrogênio amoniacal, baixo aporte de carbono, deficiência de micronutrientes, estresse hídrico ou picos de toxidez — a planta acumula aminoácidos livres, açúcares redutores e compostos que funcionam como “alimento fácil” para patógenos e insetos. Em outras palavras: pragas atacam plantas em desequilíbrio metabólico.

A conexão com o microbioma é direta: sistemas com solo vivo tendem a gerar plantas com fisiologia mais estável, nutrição mais equilibrada, menor acúmulo de compostos redutores e maior capacidade antioxidante. Microrganismos rizosféricos, ao modularem rotas hormonais e auxiliarem na absorção de nutrientes, contribuem para reduzir justamente esses picos metabólicos que favorecem pragas, corroborando aspectos fundamentais da teoria de Chaboussou.

Esse olhar integrado — que une microbiologia, fisiologia vegetal e ecologia — representa a direção para onde a agricultura caminha. O futuro aponta para sistemas mais biológicos, com menos dependência de insumos de alto impacto e maior valorização de processos naturais, como a ciclagem de nutrientes, supressividade a doenças, equilíbrio hormonal e incorporação de carbono. A adoção crescente de práticas conservacionistas, aumento no uso de bioinsumos e avanço de tecnologias de metagenômica tornam cada vez mais possível manejar o microbioma de maneira estratégica.



Assim, o microbioma do solo surge não apenas como um componente adicional, mas como um elemento central da saúde do solo e da produtividade agrícola, alinhando-se a teorias clássicas, como a trofobiose, e reforçando a visão de que solos vivos geram plantas equilibradas, que produzem mais e adoecem menos. Esse é o fundamento que sustenta a ideia de que o microbioma e a saúde do solo representam, de fato, uma das principais fronteiras da agronomia contemporânea.

# RETRÔ 2025



Em 2025, o Nortène Experience fortaleceu nossa conexão com os clientes, oferecendo suporte completo e soluções técnicas em todas as etapas da jornada.

A atuação integrada das equipes garantiu resultados consistentes no campo e nas obras.

Em **2026**, seguiremos com o mesmo compromisso: **proteger mais, produzir melhor**, promovendo o sucesso sustentável dos nossos parceiros.



## Quem Somos

O Grupo **Nortène** nasceu em 1981, em Barueri/SP, com a visão pioneira de criar soluções plásticas inovadoras, duráveis e de engenharia aplicada. Há mais de 40 anos seguimos com o **mesmo CNPJ**, gestão e princípios, sustentando integridade e confiança.

Atuamos em agronegócio, engenharia ambiental e construção civil. Nosso propósito — **proteger mais e produzir melhor com responsabilidade** — guia cada decisão, unindo sustentabilidade, ética e inovação.

# TRABALHE CONOSCO

VOCÊ TEM EXPERIÊNCIA NA ÁREA COMERCIAL?

Faça Parte do Grupo Nortène!

Buscamos profissionais com experiência na área comercial e alinhamento com nossos valores.

Se interessou?

Envie seu currículo para:  
[marketing@nortene.com.br](mailto:marketing@nortene.com.br)

**NORTÈNE**



# Proteger mais e produzir melhor com responsabilidade.



Escaneie o QR Code  
e conheça nosso  
Mix de Produtos.

Há 44 anos  
sendo a escolha  
de quem realmente  
entende do assunto.

## NORTENE