



EDIÇÃO 4 | ANO 4 | 2025

Revista

PUBLICAÇÃO ANUAL

AEAPA

DESAFIOS TECNOLÓGICOS E ECONÔMICOS DA
AGRICULTURA NO RS

Publicação realizada com investimento por meio de edital de patrocínio do CONFEA



Patrocínio:



REVISTA AEAPA

Edição 4 - Ano 4 - 2025

EDIÇÃO E PRODUÇÃO

Associação dos Engenheiros Agrônomos de Porto Alegre - AEAPA

REVISÃO DE TEXTO

Renato Levien
Luciane Ribeiro da Costa
Fábio Borges Fanfa
Naihana Schaffer

CONSULTORIA DE DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE

Renato Levien
Luciane Ribeiro da Costa

DIAGRAMAÇÃO

Thaíse Santos da Rosa

PROJETO GRÁFICO

Thaíse Santos da Rosa

TRADUÇÃO

Keyrauan Taha

JORNALISTA RESPONSÁVEL

Anna Silvia Fonseca - Registro nº MTb 6106

IMAGEM DE CAPA

TECNOLOGIA VERDE: INOVAÇÃO A SERVIÇO DO AGRO
Foto: Luciane Ribeiro da Costa

PATROCÍNIO: Sistema CONFEA/CREA/MÚTUA, DAGRAMAS

APOIO: CREA-RS, MÚTUA-RS, SENGE-RS, SERGS, ABEMEC-RS, ARES, IGEL, FAGRO/UFRGS, ACSA e U.B.A.U

GRÁFICA

Impressos Portão

CONHEÇA NOSSOS PARCEIROS



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

Endereço:

Rua São Luís, 77 - Santana,
Porto Alegre - RS, 90620-170

E-mail: presidencia@crea-rs.org.br

Site: <https://www.crea-rs.org.br/site/>



Endereço:

Rua Dom Pedro II, 864 - Higienópolis,
Porto Alegre - RS, 90550-140

E-mail: rs@mutua.com.br

Site: <https://www.mutua.com.br/>



Endereço:

Av. Érico Veríssimo, 960 - Menino Deus, Porto Alegre/ RS, 90160-180

E-mail: senge@senge.org.br

Site: <https://senge.org.br>



SOCIEDADE DE ENGENHARIA
RIO GRANDE DO SUL

Endereço:

Travessa Eng. Acilino de Carvalho, 33 -
Centro Histórico,
Porto Alegre - RS, 90010-200

E-mail: sergs@sociedadedeengenhariars.com

Site: <https://sociedadedeengenhariars.com/>



ABEMEC-RS
Associação Brasileira de Engenharia
Seção Rio Grande do Sul

Endereço:

Rua Dom Pedro II, 864 - Higienópolis,
Porto Alegre - RS, 90550-140

E-mail: abemec.rs@gmail.com

Site: <https://abemec-rs.org.br/>



ARES
ASSOCIAÇÃO SUL-RIO-GRANDENSE
DE ENGENHARIA
DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Endereço:

Rua Dom Pedro II, 864 - Higienópolis,
Porto Alegre - RS, 90550-140

E-mail: ares.30anos@gmail.com

Site: <https://www.ares.org.br>



Endereço:

Rua Dom Pedro II, 864 - Higienópolis,
Porto Alegre - RS, 90550-140

E-mail: igelpoars@gmail.com

Site: <https://www.igelrs.com>



Endereço:

Av. Bento Gonçalves, 7712 - Agronomia,
Porto Alegre - RS, 91540-000

E-mail: fagro@ufrgs.br

Site: <https://www.ufrgs/fagro>



ACSA
ASSOCIAÇÃO DE CONSERVAÇÃO DE SOLO E ÁGUA

Endereço:

Rua Dom Pedro II, 864 - Higienópolis,
Porto Alegre - RS, 90550-140



União Brasileira dos Agraristas Universitários
UBAU

Endereço:

Rua Felicidade de Azevedo, 110,
São João - Porto Alegre/RS, 90540-110

E-mail: ubau2014@gmail.com

Site: <https://ubau.org.br>

PALAVRA DA PRESIDENTE DA AEAPA



Caros colegas, associados e parceiros da AEAPA,

O ano de 2024 marcou o início de uma nova gestão na Associação dos Engenheiros Agrônomos de Porto Alegre, e trouxe consigo desafios que testaram nossa capacidade de união, resiliência e compromisso com a sociedade. As enchentes históricas que atingiram Porto Alegre e grande parte do Rio Grande do Sul colocaram em evidência o papel estratégico da agronomia na reconstrução ambiental, social e produtiva do nosso Estado.

Logo nos primeiros meses de atuação, nossa diretoria enfrentou a difícil missão de reorganizar atividades (pós-enchentes), apoiar profissionais afetados e participar ativamente das ações de recuperação. Com empenho coletivo, a AEAPA se mobilizou para oferecer suporte técnico, promover capacitações e divulgar informações confiáveis sobre manejo de solos, drenagem, recuperação das áreas agrícolas atingidas.

A agronomia se fez presente onde a sociedade mais precisou: na reconstrução de comunidades e na busca por soluções sustentáveis para conviver com os eventos climáticos extremos.

Mesmo diante das adversidades, 2024 foi também um ano de aprendizado e fortalecimento institucional. A diretoria recém-eleita trabalhou com dedicação para retomar projetos tradicionais, reafirmar parcerias com a FAGRO/UFRGS e ampliar a presença da AEAPA junto à comunidade técnica e acadêmica, reforçando seu compromisso com a valorização do engenheiro agrônomo.

Em 2025, seguimos colhendo os frutos dessa reconstrução. Cursos, eventos e ações de extensão vieram com ainda mais força, validando o papel da AEAPA como referência em difusão de conhecimento técnico e promoção da sustentabilidade. Nosso foco permanece em contribuir para uma agronomia atuante, conectada à sociedade e comprometida com o futuro do Rio Grande do Sul.

Os desafios do primeiro ano nos mostraram que a força da AEAPA está nas pessoas que a constroem todos os dias — profissionais que acreditam na ciência, no associativismo e no poder transformador da agronomia. Seguimos firmes, com coragem e esperança, prontos para continuar escrevendo uma história de superação e compromisso com o desenvolvimento sustentável da nossa região.

Luciane Ribeiro da Costa
Presidente AEAPA
Biênio 2025/2026



 aeapa.org.br

 aeapa.rs@hotmail.com

 **(51) 98981-7142**

 [@aeapa.rs](https://www.instagram.com/aeapa.rs)

 [aeapa.agro](https://www.facebook.com/aeapa.agro)

 [aeapars](https://www.youtube.com/aeapars)

 **Sede:** Rua Dom Pedro II, 864
Higienópolis, Porto Alegre/RS

DIRETORIA AEAPA BIÊNIO 2025/2026

Diretoria

Presidente: LUCIANE COSTA – RS212018

Vice-Presidente: FÁBIO BORGES FANFA – RS222336

1º Tesoureiro: IVO LESSA FILHO - RS078383

2ª Tesoureira: NAIHANA SCHAFFER - RS253987

1º Secretário: PEDRO ALBERTO SELBACH - RS012286

2ª Secretária: KEYRAUAN TAHA - RS261987

Conselho Deliberativo

Michael Mazurana - RS170832

Kaliton Prestes - RS187353

Renato Levien - RS043333

Liliana Hentschke Dutra - RS223976

Elisabete Gabrielli - RS81505

Aroni Sattler - RS009882

Conselho Fiscal

Lair Ângelo Baum Ferreira – RS006939

Jorge Antônio Heineck – RS40762D

Fernando Genesine – RS194241

Conselho Fiscal Suplente

Carlos Alberto Bissani – RS044664



MENSAGEM DO PRESIDENTE DO CONFEA



Eng. telecom. Vinicius Marchese
Presidente do Confea

Em 2025, celebramos um marco para a agronomia brasileira com o lançamento do programa Certified Professional Agronomist Engineer (CPAE) – Brazil. Essa certificação internacional, fruto da parceria entre o Confea e a Sociedade Americana de Agronomia, abre novos horizontes para nossos profissionais. Mais do que um reconhecimento de competência técnica, o CPAE é uma ponte que conecta o talento brasileiro às oportunidades nos mercados dos Estados Unidos, Canadá e México, além de ampliar a inserção em empresas multinacionais, ONGs internacionais e projetos de cooperação agrícola.

Acredito que iniciativas como esta reforçam a credibilidade da nossa engenharia e permitem que os engenheiros agrônomos brasileiros se posicionem em igualdade de condições com colegas de outros países. Ao mesmo tempo, fortalecem nossa capacidade de contribuir para soluções globais em sustentabilidade, inovação e segurança alimentar.

Tenho convicção de que o CPAE será um diferencial competitivo para os profissionais, destacando sua competência e valorizando sua trajetória. Mais do que isso, representa uma oportunidade concreta de ampliar horizontes, conquistar melhores remunerações, além de fortalecer a presença do Brasil em projetos internacionais de grande relevância.

É com grande satisfação que o Confea impulsiona este projeto, reafirmando seu compromisso com a valorização, a ética e a internacionalização da nossa engenharia.

Saiba mais sobre a certificação, acessando:

<https://www.sciencesocieties.org/certified-crop-adviser/get-certified/brazil>

Patrocínio:





ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA
Conselhos Regionais de Engenharia
e Agronomia



mútua
Caja de Assistência dos Profissionais do Crea

ABNT ILIMITADA

PRA VOCÊ,

profissional registrado no
Sistema Confea/Crea e Mútua.

Aponte a câmera do
seu celular e acesse
as normas da ABNT.



SUMÁRIO

4

MENSAGEM DO PRESIDENTE: CONFEA

7

AEAPA E UFRGS PROMOVEM O 35º CURSO DE EXTENSÃO POMAR DOMÉSTICO, INTEGRANDO TEORIA E PRÁTICA NA FORMAÇÃO AGRONÔMICA

8-9

MENSAGEM DOS PRESIDENTES: CREA/RS e SENGE-RS

11-14

DISTANCIAMENTO ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AGRONÔMICAS E ZOOTÉCNICAS DA REALIDADE DOS PRODUTORES RURAIS

15-17

APLICAÇÃO DE GOTAS E DE SÓLIDOS VIA DRONES EM PROPRIEDADES DE AGRICULTURA FAMILIAR E AGRICULTURA EMPRESARIAL NO RS E BRASIL

18-22

RESILIÊNCIA DA AGRICULTURA DO RIO GRANDE DO SUL DIANTE DA IMPREVISIBILIDADE DO EXCESSO E DA ESCASSEZ DE CHUVAS – GESTÃO DE RISCO –

23-28

APLICAÇÃO DE GOTAS E SÓLIDOS VIA AVIAÇÃO AGRÍCOLA

29

A NECESSIDADE DO AMADURECIMENTO DA CADEIA DE SEGUROS AGRÍCOLAS

30

CONHEÇA A AEAPA

31-32

AEAPA E FAGRO PROMOVEM O 4º SEAGRO E DIA DE CAMPO

33-34

BRASIL E EUA NA AGRICULTURA DE PRECISÃO:
UM RAIO-X DA AUTOMAÇÃO, CONECTIVIDADE E FUTURO TECNOLÓGICO NO CAMPO

35-40

DERIVA DE HERBICIDAS E PROFISSIONALIZAÇÃO DA APLICAÇÃO: O NOVO DESAFIO DA AGRONOMIA GAÚCHA

41-43

ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCO CLIMÁTICO (ZARC) E NÍVEIS DE MANEJO (NM) COMO FERRAMENTAS PARA POLÍTICAS GOVERNAMENTAIS DE GESTÃO DE RISCOS NA AGRICULTURA FAMILIAR E DE ESCALA

44-45

BIOINSUMOS:
VERDADES, MITOS E DESAFIOS PARA A UTILIZAÇÃO NAS GRANDES CULTURAS

46-47

BIOINSUMOS:
O PODER DA VIDA NO SOLO ENTRE A REVOLUÇÃO E O RISCO

48-49

PERDAS E DESPERDÍCIOS NA PÓS-COLHEITA DE GRÃOS:
DESAFIOS E CAMINHOS PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR

50-52

AGRONOMIA E CIDADES SUSTENTÁVEIS:
A AGRICULTURA URBANA COMO TECNOLOGIA SOCIAL E FERRAMENTA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

53-55

CADEIA PRODUTIVA DA CARNE BOVINA: PREÇOS, RISCOS, DESAFIOS E TENDÊNCIAS

56-59

RELAÇÃO ENTRE MÓDULO FISCAL E A AGRICULTURA FAMILIAR

60-62

“SOU AGRÔNOMO. E DAÍ?” UMA REFLEXÃO SOBRE A FORMAÇÃO PROFISSIONAL FRENTE OS DESAFIOS ATUAIS E PERSPECTIVAS EM NÍVEL DE PROPRIEDADES DE AGRICULTURA FAMILIAR, EMPRESARIAL E DA SOCIEDADE CIVIL

AEAPA E UFRGS PROMOVEM O 35º CURSO DE EXTENSÃO POMAR DOMÉSTICO, INTEGRANDO TEORIA E PRÁTICA NA FORMAÇÃO AGRONÔMICA

Entre os dias 6 e 8 de agosto de 2025, a Faculdade de Agronomia da UFRGS, em parceria com a Associação dos Engenheiros Agrônomos de Porto Alegre - AEAPA, promoveu o 35º Curso de Extensão Pomar Doméstico. Tradicional na agenda acadêmica e profissional da Agronomia gaúcha, a atividade reuniu alunos, profissionais e entusiastas da fruticultura de diversas regiões do Rio Grande do Sul, com destaque para participantes de Porto Alegre e da Região Metropolitana.

O curso teve como objetivo principal difundir conhecimentos técnicos e práticos sobre o cultivo de frutíferas em pequena escala, voltado tanto para o público urbano quanto rural. Durante os três dias de programação, os participantes tiveram contato com aspectos teóricos e práticos da implantação e manejo de pomares domésticos, abrangendo desde a escolha das espécies e mudas até técnicas de poda, adubação, irrigação e controle fitossanitário.

As atividades foram realizadas em dois espaços complementares: nas dependências da Faculdade de Agronomia da UFRGS, em Porto Alegre/RS, e na Estação Experimental Agronômica da UFRGS, localizada em Eldorado do Sul/RS. A combinação dos ambientes proporcionou uma imersão completa na fruticultura, unindo aulas expositivas, demonstrações práticas e troca de experiências entre estudantes, produtores e profissionais da área.

Os Coordenadores, Prof. Gilmar Marodin e Prof. Paulo Vitor de Souza, destacaram a importância da iniciativa como instrumento de extensão universitária, aproximando o conhecimento científico produzido na universidade das demandas cotidianas da comunidade. Essa interação reflete o compromisso da AEAPA e da FAGRO/UFRGS com a popularização da ciência agrônoma e com a formação continuada de profissionais e cidadãos conscientes sobre o uso sustentável dos recursos naturais.



Ao longo de sua trajetória, o Curso de Extensão Pomar Doméstico consolidou-se como uma referência no ensino de práticas frutícolas no Rio Grande do Sul. A cada edição, o evento atrai novos públicos, que buscam aprimorar habilidades e compreender a importância do cultivo doméstico de frutas para a segurança alimentar, a qualidade de vida e o equilíbrio ambiental. Além de estimular o cultivo responsável, o curso incentiva o planejamento paisagístico e a valorização dos espaços urbanos e rurais, reforçando o papel social da Agronomia na construção de comunidades mais sustentáveis.

Segundo a Presidente da AEAPA, Engenheira Agrônoma Luciane Costa, a parceria com a UFRGS tem sido essencial para fortalecer a integração entre academia e sociedade, ampliando o alcance das ações de extensão e contribuindo para a formação de uma rede de conhecimento técnico acessível e participativa. A iniciativa também reafirma o compromisso da



Associação com a valorização do engenheiro agrônomo e a difusão de boas práticas agrícolas, pilares que sustentam o desenvolvimento do setor no Estado.

Encerrando a 35ª edição, os participantes destacaram a relevância do aprendizado prático e o ambiente de cooperação e troca de experiências proporcionado pelo curso. A expectativa é de que as próximas edições sigam fortalecendo essa trajetória de sucesso, levando o conhecimento agrônomo cada vez mais próximo da população gaúcha e contribuindo para o fortalecimento da agricultura urbana e periurbana.

Texto: Assessoria de Comunicação AEAPA





MENSAGEM PRESIDENTE DO CREA-RS



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E AGRONOMIA: O FUTURO JÁ CHEGOU AO CAMPO

Engenheira Ambiental Nanci Walter
Presidente do CREA-RS

A Inteligência Artificial (IA) representa uma das maiores transformações na história recente das engenharias. A tecnologia tem proporcionado avanços significativos na análise de dados agrícolas, no monitoramento ambiental, na gestão de recursos naturais e na tomada de decisões mais precisas, contribuindo para uma agricultura mais sustentável, produtiva e eficiente.

Acredito que esse novo cenário reforça o papel estratégico do profissional da Agronomia e das entidades de classe. A Inteligência Artificial não vem para substituir o olhar técnico do Engenheiro Agrônomo, mas para potencializar sua atuação. A tecnologia amplia a nossa capacidade de compreender e planejar o uso racional dos recursos, garantindo mais produtividade e sustentabilidade no campo.

Qual será o profissional de 2026? As entidades, como a Associação dos Engenheiros Agrônomos de Porto Alegre (AEAPA), podem contar com o CREA-RS para promover espaços de diálogo sobre inovação e ética profissional, conhecimento técnico, trocar experiências e preparar os profissionais para os desafios do futuro. As entidades da classe são a base do nosso Sistema e é nosso compromisso fortalecer ainda mais esta atuação, incentivando projetos que contribuem diretamente com o desenvolvimento dos profissionais gaúchos e que valorizam a Engenharia, Agronomia e as Geociências em nosso estado.

Nesse sentido, publicamos dois editais de patrocínio este ano. No 01/2025, foram contemplados 18 projetos de 16 entidades, em um total de R\$ 730.000,00. No edital 02/2025, foram repassados mais R\$ 270.000,00, totalizando R\$ 1 milhão. Desde 2021, disponibilizamos mais de R\$5,2 milhões em editais para entidades de classe e instituições de ensino.

A AEAPA tem promovido a integração dos profissionais da Agronomia, oferecendo capacitação, qualificação e oportunidades para os Engenheiros Agrônomos, além de defender os interesses da classe junto a entidades e órgãos públicos.

O CREA-RS também vem acompanhando esse movimento de transformação digital. Desde a minha primeira gestão, o foco foi facilitar o atendimento dos profissionais que precisam do CREA-RS em seu dia a dia. Implantamos serviços digitais, como em sua gestão, facilitando o acesso dos profissionais e ampliando a eficiência administrativa.

Além disso, o programa Capacita + tem trazido especialistas em diversos temas e capacitações sobre inovação, tecnologia e inteligência artificial, conectando os profissionais às novas ferramentas e tendências do setor.

Nesse contexto, o Engenheiro agrônomo assume papel central na aplicação dessas tecnologias no campo. É ele quem interpreta os dados gerados por sensores, drones e sistemas inteligentes, transformando informações em decisões técnicas qualificadas que aumentam a produtividade e reduzem impactos ambientais. Sua formação sólida e seu compromisso com a responsabilidade técnica garantem que o avanço digital esteja sempre aliado à sustentabilidade e à segurança alimentar.



MENSAGEM PRESIDENTE DO SENGE-RS



ENGENHEIROS AGRÔNOMOS: PROFISSIONAIS QUE TRANSFORMAM VIDAS

Engenheiro Agrônomo Cezar Henrique Ferreira
Presidente do Sindicato dos Engenheiros no Rio Grande do Sul

O papel estratégico do engenheiro agrônomo é incontestável e indispensável para o desenvolvimento econômico, social e ambiental do Brasil e para a produção de alimentos de qualidade para a população urbana. Em um cenário marcado por desafios complexos como as emergências climáticas e a necessidade crescente por técnicas sustentáveis, eles estão na linha de frente na definição de métodos que conciliam a produtividade agrícola com a qualidade de vida das pessoas.

Também é incontestável que a busca pela sustentabilidade na agricultura exige a adoção de práticas que respeitem o meio ambiente, ao mesmo tempo em que garantam a segurança alimentar da população e a proteção econômica dos produtores. Técnicas como a agricultura regenerativa, o manejo integrado de previsões, a rotação de culturas e o uso racional dos recursos são exemplos de iniciativas para transformar o campo.

Paralelamente, o avanço tecnológico revolucionou a agronomia. Ferramentas digitais, inteligência artificial, monitoramento remoto e análise preditiva vêm mudando a forma como se planeja, executa e acompanha as atividades no campo. Entretanto, o uso dessas tecnologias não pode se distanciar da construção de hábitos que promovam uma vida mais saudável para todos, valorizando as pessoas e suas comunidades.

Este alinhamento entre tecnologia e as pessoas é essencial para garantir que a agricultura não seja apenas mais produtiva, mas também social e ambientalmente responsável. O engenheiro agrônomo é quem traduz a ciência e a inovação em práticas efetivas que auxiliam os produtores a enfrentar os desafios atuais e futuros.

Diante desse cenário, o Brasil precisa urgentemente de um projeto de desenvolvimento que reconheça o valor fundamental da Engenharia e de seus profissionais em todas as modalidades. Inclusive para reverter a baixa procura dos jovens pelas carreiras na área e os altos índices de evasão nos cursos de graduação. Cabe dizer que a formação dos engenheiros precisa estar em constante atualização considerando, por exemplo, a presença cada vez maior da inteligência artificial e outras inovações disruptivas.

O SENGE-RS tem atuado intensamente para reverter esse quadro. Por meio de cursos, eventos, palestras e ações de promoção e qualificação, buscamos ampliar a visibilidade e valor da profissão, além de preparar os engenheiros para as demandas e oportunidades.

Uma nação comprometida com o futuro precisa considerar que a Engenharia é um dos pilares essenciais para a construção de um país mais justo, sustentável e desenvolvido. Investir em engenharia é investir no progresso, na inovação e na qualidade de vida das futuras gerações. Por isso, fortalecê-la é uma ação estratégica que deve reunir esforços de todos os setores da sociedade.

NOSSO MAIOR PROJETO É VOCÊ

Quando você se associa, fortalece sua
carreira e aproveita benefícios exclusivos.
Vem ser SENGE!

Acesse e
saiba mais



SENGE_{rs}
Sindicato dos Engenheiros

DISTANCIAMENTO ENTRE CIÊNCIA E TECNOLOGIAS AGRONÔMICAS E ZOOTÉCNICAS DA REALIDADE DOS PRODUTORES RURAIS

Engenheiros Agrônomos Michael Mazurana, Renato Levien e Pedro Alberto Selbach - ACSA.

A tempo vem se percebendo que práticas agronômicas e ou zootécnicas muito estudadas e comprovadas para melhorar a produtividade e reduzir o impacto ambiental, não vem sendo ou vem sendo parcialmente utilizadas pelos agropecuaristas. Mas qual o motivo dessa constatação se os estudos falam e o marketing aponta que tal prática aumenta em x% a produtividade, outra aumenta em y%, a terceira aumenta mais z%?

Se prestarmos atenção ao que está cotidianamente nas diferentes formas de mídia direcionadas ao Agro, nos deparamos com uma narrativa de que, para ser eficiente, é preciso aplicar e incorporar tecnologias no sistema produtivo. O slogan “agro é tech, agro é pop, agro é tudo” resume bem. Isso, sem sombra de dúvidas, informa e vende, mas paga a conta do produtor primário? Se somarmos as ditas “entregas a mais” de todas as tecnologias ofertadas em termos de máquinas, equipamentos e insumos, teremos, para muitas culturas ou criações, “ganhos” projetados de 30, 40, 50% ou mais. Isso dificilmente se confirma e, na maioria dos casos, não passa de poucos pontos percentuais ao final das contas. Mas se mesmo assim há “maior entrega” e maior produção ou produtividade, por que isso não se traduz em ganho financeiro ao usuário final, ou seja, ao agropecuarista?

Diversos e diferentes são os sinais desta “não entrega”, cujos sintomas têm confundido os “doutores do agro” e “influencers digitais do agro” e ou podem estar associados à pouca experiência destes, na linha de frente, junto ao produtor e da realidade do campo. O objetivo deste artigo é trazer à discussão alguns pontos (sinais) que precisam ser mais bem compreendidos, pois são os norteadores das perguntas que ninguém está fazendo, como, por exemplo, explicar os dados da Figura 1, onde se verifica que o aumento da produção e da produtividade das principais culturas produtoras de grãos e de fibra no Brasil não tem acompanhado os aumentos dos insumos nelas empregadas.

Um dos principais sinais técnicos de que há um descompasso entre a ciência e técnica e a realidade em campo é a estagnação da área cultivada sob Sistema Plantio Direto (SPD), apresentado, de forma cabal pela ciência agrônoma, como a ferramenta de manejo de solo mais adequada para a agricultura tropical e subtropical brasileira. Entretanto, dos 84 milhões de hectares cultivados com grãos e algodão no Brasil (Conab, 2025), apenas pouco mais de 33 milhões de hectares estão sendo cultivados em SPD (FEBRAPD, 2025). Ou seja, estamos com mais de 60% da área de grãos e fibra sendo cultivada com outras formas de manejo, como o cultivo mínimo (CM), o preparo convencional, com uso de gradagens, ou simplesmente a semeadura direta (SD) que é muito diferente de SPD.

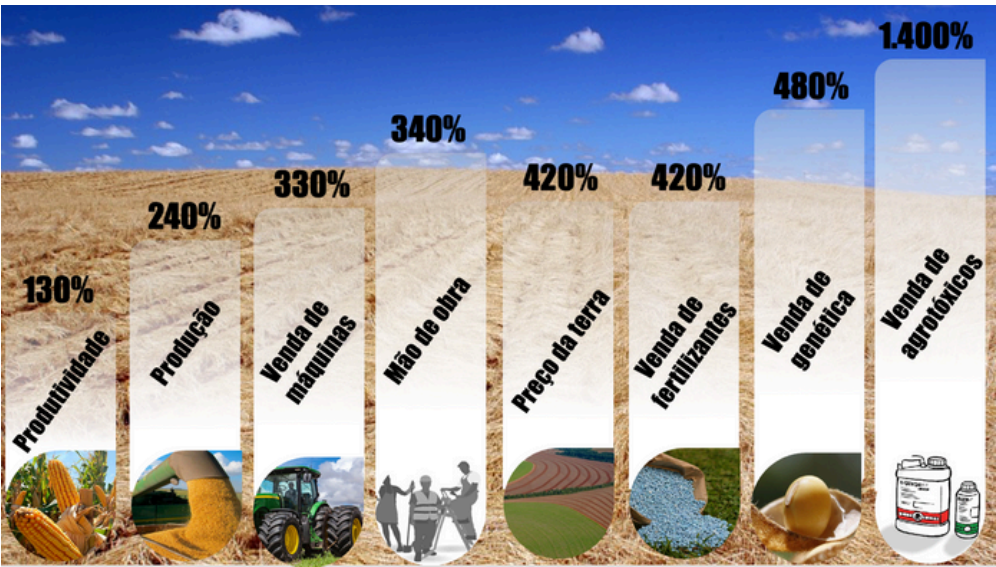


Figura 1. Evolução nos diferentes segmentos do setor agrícola no intervalo 1995-2024. Elaborado pelos autores por meio de dados coletados de CONAB, MAPA, IBGE, ANFAVEA e SINDIMAQ.

Os sintomas desta estagnação podem ser explicados ou justificados por diversos fatores: aumento no volume de venda de grades de disco dentro e fora das feiras agropecuárias; aumento no custo de produção (sementes, insumos e operacional) para implantação de cobertura de solo no período de entressafra; redução da renda líquida auferida com as culturas principais (soja, milho, algodão, trigo etc.); resistência de plantas invasoras à herbicidas; problemas de compactação superficial do solo; erosão em entre sulcos e marcas de pneus da colhedora e ou trator e reboques graneleiros (bazucas) deixadas por ocasião da colheita realizada em solo muito úmido. Estes e outros sinais explicam, em parte, porque a área cultivada com grãos no Brasil, envolvendo todos os fundamentos do SPD, atualmente não chegue a 5 milhões de hectares, de acordo com algumas estimativas extraoficiais.

Poucos se perguntam qual a raiz do problema. Nos arriscamos a fazer uma reflexão com dados da agropecuária. Estudo realizado por Machado (2021), mostra que 72% dos estabelecimentos rurais do País são gerenciados por homens e mulheres que possuem no máximo o ensino fundamental, e apenas 28% possuem grau de instrução acima disso (Figura 2). Ainda, 72% das propriedades rurais brasileiras não possuem acesso a internet e apenas 22% recebem alguma assistência técnica para desenvolver as atividades agropecuárias.



Figura 2. Nível de instrução de quem executa/faz o Agro brasileiro. Elaborado pelos autores com base em IBGE (2007) e DataSebrae, Machado (2021) e ABMRA (2025).

Sob esta lente trazemos a estrutura fundiária do País e o perfil etário do produtor. De acordo com o censo realizado pelo IBGE (2017), 81,4% do total dos estabelecimentos têm menos de 50 hectares e ocupam 12,8% da área; 17,6% dos estabelecimentos têm entre 51 e 1.000 hectares, e 1% dos estabelecimentos têm mais de 1.000 hectares. Referente à faixa etária, 60% dos empreendedores rurais no País têm em média 46 anos. Ou seja, 40% dos produtores têm mais de 46 anos e nos arriscamos a dizer que estes são os que tomam a decisão final sobre as ações a serem desenvolvidas nas propriedades. Obviamente que aos poucos estes passarão o “bastão” para a nova geração, mas ainda não é a maioria. E tão logo “passem o bastão”, esta nova geração está minimamente preparada para dar continuidade às atividades rurais?

Ainda que os dados tragam alguma imprecisão, temos um cenário real: pessoas com dificuldade em entender como aquela determinada tecnologia pode, de fato, aumentar os ganhos financeiros dentro da propriedade, associado ao acesso a informações de relevância e com linguagem simples, entendível a quem a executará, e a necessidade de ampliação da conectividade em tempo real junto às ferramentas de trabalho (leia-se tratores, pulverizadores, colhedoras, transbordos, centrais de processamento etc.). E vamos um pouco mais além: a nova geração que está por assumir os desafios de produzir tem conhecimento, mas têm experiência de lidar com os desafios difíceis de ensinar e que não estão em livros e “bancos” das universidades ou escolas técnicas?

Ao longo das últimas três décadas temos acompanhado alguns movimentos que chegaram ao setor primário da agropecuária, e que semearam a percepção de que para ser bom é preciso adotar determinada prática ou comportamento, sob pena de, se não adotada, estar “fora do jogo”. Para exemplificar isso podemos citar:

1. Proprietários rurais que têm maior visibilidade no mercado, possuindo outras fontes de renda além da diretamente obtida com atividades agropecuárias, tais como revenda de máquinas ou de insumos, produção e venda de sementes, de matrizes ou reprodutores. Ou ainda que são selecionados para realização de testes em suas propriedades envolvendo tratores, máquinas, sementes, animais ou insumos diversos e, por isso, tem seus custos de produção parcialmente subsidiados pelas empresas; e/ou os que têm assistência técnica e ou algum investimento derivado de recursos de órgãos públicos ou privados, para se constituírem em unidades de referência local ou regional.

2. Produtores arrendatários, que na ilusão de que a escala é o divisor de águas entre o sucesso e o fracasso, buscam a todo custo trabalhar a maior área possível, ainda que pagando altas taxas de arrendamento (tanto para agricultura, como para pecuária), chegando a mais de 30% do custo total de produção. Embora não se disponha de dados muito precisos, no RS as taxas de arrendamento na

pecuária de corte, lavouras de arroz, de soja e de milho são, respectivamente, 36%; 65%; 55% e 15%. Conclui-se que no somatório das áreas ocupadas com estes cultivos, acrescida com a da pecuária de corte (17,55 milhões de hectares), temos 7,74 milhões de hectares arrendados, ou seja, 44%. Este cenário tem contaminado a agropecuária, acirrando a disputa por área, levando ao pagamento de taxas incompatíveis à realidade local em função do relevo, da fertilidade e profundidade efetiva do solo, da capacidade de uso do solo, das condições climáticas locais e capacidade operacional dos conjuntos mecanizados. Em muitas situações, o somatório do valor do arrendamento, custo dos insumos e as despesas operacionais, trazem pouca ou nenhuma lucratividade ao empreendimento, mesmo em anos de estabilidade climática que, por exemplo, aportariam uma margem de cinco sacos de soja por hectare. Essa baixa rentabilidade associada ao risco e incertezas impostas pela volatilidade do mercado, leva à necessidade aumentar a escala para auferir um lucro compatível aos novos investimentos, colocando a propriedade em iminente risco de não conseguir honrar os compromissos assumidos, ainda que com menores alterações climáticas. Para quem lida com pecuária, esse risco já não é tão alto, pois, mesmo em condições climáticas adversas, os animais podem receber suplementação, podem ser remanejados para outros locais, podem ser vendidos, não havendo perda total de receita, como as vezes ocorre com as lavouras de grãos de sequeiro, por exemplo.

3. Agricultores proprietários que se baseiam totalmente em “pacotes tecnológicos” difundidos pelas revendas de insumos e pelo marketing, hoje muito atuante, e que chega via whatsapp e outros canais. Os “pacotes” estão cada vez mais abundantes, complexos e caros, exigindo que as condições de contorno sejam exatamente iguais às dos testes. Estes pacotes são posicionados aos produtores como de “alta tecnologia” garantindo altos rendimentos. Entretanto é omitida do produtor a informação do que a propriedade precisa ter e ele entender, para que essa “alta tecnologia” seja entregue de fato. Como exemplos podemos citar híbridos de milho com valores de R\$ 1.800,00/pacote, semente de soja e de pastagem de azevém a R\$ 25,00 e R\$ 20,00/kg, entre outros insumos. Outro exemplo é o caso da aplicação de produtos, via gotas, na pulverização, cuja calda é composta por vezes com mais de dez ingredientes ativos. Isso exigiu uma readequação das empresas fabricantes de grandes pulverizadores autopropelidos. Não basta mais que o pulverizador tenha uma boa agitação de calda dentro do depósito. É necessário que a quantidade de calda presente na bomba e mangueiras, que pode chegar a 150 litros, também esteja circulante e sempre em agitação para não causar entupimento das pontas, em caso de parada para reabastecimento ou manutenção.

Em geral, esse tipo de produtor não está preparado a dar a devida importância aos riscos do empreendimento, aos cálculos de entradas e saídas, margem entre o custo e o benefício. Isso pode significar que, em qualquer emergência climática, a margem de lucro se torne mínima ou resultar em prejuízo ao empreendimento.

Por outro lado, temos um grupo menor, silencioso e cauteloso de produtores que independentemente de quem seja ou do que seja posto à mesa como ferramenta, analisam cada situação inovadora colocada e disponibilizada no mercado, com muita calma e com cálculos, para ver se é adequada para a sua propriedade, condição de cultivo ou criação. Na maior parte das vezes não utilizam as tecnologias na íntegra, mas adaptam ao que cabe dentro do orçamento da propriedade. Em geral buscam cultivar áreas de acordo com o “tamanho da perna”. Em casos de eventos climáticos adversos são pouco afetados, mantendo-se competitivos e resilientes, mesmo com mais de um ano de frustração ou redução de safra.

Neste mesmo grupo estão pecuaristas proprietários que analisam as tecnologias disponibilizadas pela ciência e fazem o básico bem-feito e às vezes com baixo custo, como lotação e tamanho do rebanho adequados à área disponível e a oferta de alimentos, correção e adubação do solo, implantação de espécies para melhorar a oferta de pasto em épocas críticas, escolha de raças animais com mais qualidade de carne, controle sanitário adequado, e, por vezes, integração de parte da área total com lavoura de grãos. A integração com lavoura é importante, mas também requer uma melhor infraestrutura nessas propriedades pecuárias em termos de acesso, estradas internas e cercas, bem como introdução de espécies forrageiras que proporcionam, ao mesmo tempo, cobertura do solo para a lavoura e alimento para os animais na entressafra. Esse tipo de propriedades em geral são muito resilientes a condições climáticas adversas. Então retomamos a pergunta: se o “agro é tech, é pop é tudo”, por que, independentemente da política econômica interna, entra ano e sai ano, os produtores têm pedido ajuda para a União para se manter nas diferentes atividades em campo? Não queremos defender, queremos entender para mitigar isso.

Há um hiato muito grande entre a ciência e tecnologia e a realidade no campo. Não estamos falando que não é importante o ensino, a pesquisa e a extensão voltada para o rural. Estamos discutindo o fato de que o que é “dominado” e assumido como “assunto vencido” dentro das universidades, está longe de ser ferramenta de mudança concreta no campo. Não precisamos ir longe: estamos em 2025 e discutindo a importância do terraceamento na redução de perdas de solo e de água em lavouras e em campos naturais, algo já “dominado” na década de 1970. Ou ainda, precisamos convencer produtores e pecuaristas no uso de calcário para melhorar os indicadores agrônômicos e zootécnicos em campo. Entretanto, é muito cômodo ir até a agropecuária, na cooperativa ou na cerealista e pegar uma “receita de

balcão” pronta, com a solução mágica para o problema. Falhamos. E se não fizermos um diagnóstico profundo e preciso, seguiremos falhando. Alguns citam o argumento de que “precisamos pesquisar mais e formar mais mestres e doutores para mudar a realidade”. Se isso fosse o problema, o que dizer dos mais de 450 mil resumos de teses e dissertações gerados no Brasil desde 1987 (BDTD, 2025) até hoje?

Precisamos seguir pesquisando, mas precisamos aplicar mais, produzir trabalhos que convirjam para soluções de problemas e não apenas “uma teoria distante”. Precisamos preparar melhor os profissionais ligados às ciências agrárias, desenvolvendo não apenas o conhecimento pontual, mas com um conjunto de habilidades para analisar e criar cenários, resolver problemas e conseguir fazer uma leitura do que acontece ao redor e dentro do ecossistema de produção. Concomitantemente a isso, é preciso melhorar a análise das ferramentas e da forma de uso destas no fazer a agropecuária. É preciso desenvolver a habilidade de elaborar o planejamento das atividades, com os custos, os riscos e incertezas no processo e a margem de lucro frente às oscilações do mercado e do clima. Isso não gera certeza, mas permite gerenciar situações favoráveis ou desfavoráveis, identificar gargalos e desenvolver estratégias. Não podemos entender como normal, e colocar na conta somente das adversidades climáticas, as dificuldades dos produtores de honrar os compromissos assumidos a cada nova safra. O problema é maior e mais profundo do que apenas o clima.

Não vemos discussão técnica significativa sobre os custos que a mecanização tem dentro dos processos produtivos. Ou ainda, sobre o modelo de arrendamento de áreas baseado em sacas/ha, onde todo o risco inerente à atividade é transferida para o produtor. Também não identificamos discussões técnicas sobre os custos, os riscos e as incertezas em se produzir 6.000 kg/ha de soja, 12.000 kg/ha de milho, 10.000 kg/ha de arroz, 23@/ha de carne, 50 L de leite/vaca.dia etc., mas todos os estudos apontam ser possível produzir e o marketing se encarrega de dourar a pílula e “vender” o pacote. Atingir esses indicadores é tecnicamente possível, mas a que custo, com que margem líquida e com qual grau de risco? Para que nível de tecnologia estamos falando para que possa ser corretamente aplicada e amortizada pelo sistema produtivo? Qual o grau de instrução minimamente exigida da equipe gerencial e de campo? Com que e para que mercado consumidor estamos falando: o atacado, o varejo ou um nicho específico? Não temos identificado nenhum modelo de mercado em escala que ante a adversidades, absorve parte do custo, em um sistema de freios e contrapesos, para aliviar o fardo da matriz primária. Tampouco temos observado modelos de arrendamento de área baseados em percentagem do produzido como forma de pagamento. Entretanto, é uma unanimidade a máxima de que “os custos são repassados ao consumidor final”. No entanto, os “vilões da inflação” hora é o tomate, ora a proteína animal, ora o arroz e por aí vai, como se o produtor **13 | REVISTA AEAPA 2025**

primário fosse o culpado, enquanto há uma expansão monetária sem qualquer planejamento e que gera impacto direto e significativamente maior nas cadeias produtivas. Compatibilizar produtividade, lucratividade e risco é muito diferente de aplicar a ciência e a técnica consolidada pela pesquisa. No modelo atual da agropecuária brasileira, ser eficiente está relacionado, na maior parte das vezes, a atuar bem abaixo da máxima eficiência técnica, com custos e riscos minimizados, ao invés de ser um campeão de produtividade e ter seu nome estampado em uma capa de revista. Ser eficiente está relacionado a viver da propriedade e da atividade nela desenvolvida, com maior clareza possível da impor-

tância em atualizações constantes do sistema produtivo, mas sem ser “escravo da tecnologia”. Ser eficiente é pensar a agropecuária como um processo complexo e interativo, inclusive em relação às adversidades climáticas. Nos últimos tempos, as soluções da agropecuária têm se baseado muito mais em produtos e insumos do que na busca do entendimento funcional e sistêmico dos agentes que nela atuam e interagem entre si como as pessoas (produtores, técnicos e extensionistas), o solo, o clima, os cultivos e a vegetação, os animais, as pragas e doenças, as máquinas, a topografia e o relevo, a economia nacional e global e as tendências do mercado de compra e venda de produtos e insumos.



Homenagem póstuma

Professor Carlos Alberto Bissani, membro a AEAPA desde 2012, era Engenheiro Agrônomo, graduado pela Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS (1982), mestre em Solos (Fertilidade do Solo) pela UFRGS (1985) e doutor em Ciência do Solo (Química do Solo) pela University of Wisconsin - Madison, EUA (2000).

Atuou como pesquisador da Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária (EMPASC, atual EPAGRI, 1985 a 1988) e do Centro Agrônomo de Pesquisas-Ipiranga (1988 a 1990). Atualmente era

Professor Titular do Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, da UFRGS, onde atua desde 1991, e docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, do qual foi coordenador no período de 2001 a 2004. Em 1998 e 2004, foi agraciado com o Prêmio O Futuro da Terra – Preservação Ambiental, do Jornal do Comércio / FAPERGS Foi membro (2004 a 2008) e presidente (07/2007 a 05/2008) da Câmara de Pós-Graduação do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRGS. Exerceu a Vice-Direção da Faculdade de Agronomia no período de 2008 a 2016 e assumiu a Direção desta Faculdade em 2016 permanecendo até 2024. Professor por vocação e um ser humano que fará muita falta entre nós. Nossa sincera homenagem ao professor Bissani. Descanse em paz. (08/05/1958 - 01/12/2025)

Patrocínio:



APLICAÇÃO DE GOTAS E DE SÓLIDOS VIA DRONES EM PROPRIEDADES DE AGRICULTURA FAMILIAR E AGRICULTURA EMPRESARIAL NO RS E BRASIL

Eng. Agr. Dr. Adriano Arrué Melo, Professor da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). E-mail: adrianoarrue@hotmail.com;
Eng. Agr. Dr. Walter Boller Professor do Curso de Agronomia da Universidade de Passo Fundo (UPF). E-mail: boller@upf.br;
Eng. Agr. Dr. Alfran Tellechea Martini Professor da UFSM - Campus de Cachoeira do Sul-RS. E-mail: alfrantm@gmail.com.

Os drones, apelido para aeronaves remotamente pilotadas (ARP), estão sendo utilizadas para realizar várias aplicações na agricultura, dentre as quais pode-se destacar a pulverização de produtos fitossanitários, fertilizantes foliares, fertilizantes sólidos, sementes, entre outros. O seu uso para estas atividades já vem sendo adotado há mais de 30 anos em países como Japão e China, onde se destinam principalmente para substituir aplicações realizadas por equipamentos manuais. No Brasil, os drones para pulverizações vêm se difundindo rapidamente e, como toda nova ferramenta colocada à disposição dos agricultores, o seu uso gera muitas curiosidades e dúvidas. Sob o ponto de vista técnico, os drones não são máquinas aplicadoras terrestres, mas também não se enquadram em todas as características de um sistema de pulverização aérea, ou seja, apresentam-se como sistemas intermediários entre esses dois. Por este motivo algumas das suas vantagens e suas limitações serão apresentadas e discutidas ao longo do presente trabalho.

HISTÓRICO E EVOLUÇÃO NA UTILIZAÇÃO DAS ARPs NA AGRICULTURA

A utilização dos drones na agricultura atual passa por um crescimento em nível mundial, em especial o uso de drones para pulverização. Embora o tema ganhe cada vez mais ênfase no setor agropecuário pela utilização das ARPs, é importante destacar que, ainda na década de 1980, a Yamaha, empresa de origem Japonesa, foi a primeira a investir na produção de veículos aéreos não tripulados para serem utilizados na agricultura. Por um longo período foram conduzidos testes, avaliações e validações, para que no ano de 1990 realizassem o lançamento comercial do seu primeiro modelo, o R-50 caracterizado por ser de asas rotativas (helicóptero), o qual possuía capacidade de carga efetiva de 20 kg (SATO, 2003). A evolução dos drones é observada não somente na constituição externa, como número de rotores, seu tamanho ou capacidade de carga, mas também se observa o desenvolvimento do mecanismo de fracionamento da calda em gotas, quando já ocorre a substituição das pontas de energia hidráulica (seja de jato plano ou cônico) pelo uso de atomizadores rotativos e o emprego de sensores de fluxo (fluxômetros) para a adequação do volume de pulverização conforme a alteração da velocidade de deslocamento. Além disso, o uso de drones agrícolas deixa de ser exclusivamente para pulverização de produtos líquidos e passa a ser utilizado também para dispersão de produtos sólidos, seja para proteção de culturas, como também, para a fertilização, semeadura de culturas, dispersão de inimigos naturais de pragas, entre outros. Atualmente existem diferentes modelos de drones no mercado, portanto, é necessário que as empresas as quais prestam serviços com drones dominem o conhecimento da tecnologia utilizada nestes, uma vez que a tecnologia de aplicação vai muito além do que somente definir o polígono da área a ser aplicada para que o drone de forma autônoma decole do solo, realizem a operação e posteriormente retornem para sua base.

Dessa maneira, para que os drones sejam uma ferramenta eficiente no campo é de vital importância que haja uma qualificação da mão de obra que presta esse tipo de serviço.

FAIXA DE PULVERIZAÇÃO

Da mesma forma como nas aeronaves agrícolas, a faixa de deposição total das gotas pulverizadas ou dos sólidos distribuídos por drones é mais larga do que a faixa de trabalho ou a faixa de deposição efetiva (Figura 1 A e B). Isso se deve ao fato de que a dispersão de gotas lançadas a partir de uma certa altura pode sofrer desvios da sua trajetória original pela ação das forças oriundas do turbilhonamento do ar (vórtex) provocado pelo giro das hélices, pelo efeito da velocidade horizontal de deslocamento, pela força do vento, sendo dependente da altura de voo do drone (Figura 1 C). A dispersão de materiais granulares obedece às mesmas variáveis citadas para gotas, entretanto ainda há que se considerar o peso específico dos produtos que serão distribuídos. Observa-se na Figura 1 C, que próximo ao centro da faixa do drone ocorre uma maior deposição de produtos do que nas extremidades da faixa. Dessa forma, a operação do drone no campo, consta de sucessivas passadas paralelas, com sobreposições parciais de faixas, de modo que no extremo de uma faixa as deficiências de depósito sejam compensadas pela deposição proporcionada pela passada seguinte. Diante dos poucos trabalhos científicos sobre a pulverização agrícola com drones, em condições Brasileiras, e do crescente emprego destes, a maioria dos operadores têm trabalhado com tamanhos de gotas de fina (entre 100 e 200 μm) a grossa (350 a 400 μm), volumes de 8,0 a 20 L ha⁻¹, velocidades de 15 a 25 km h⁻¹, alturas de pulverização de 3,0 a 5,0 m e faixas de deposição de 6,5 a 10,0 m. Foram realizados estudos na UEPG (Moura, 2025) sobre a faixa de deposição de gotas com drone DJI Agras T40. Esses dados mostraram que a área coberta, volume recuperado, densidade de gotas e coeficiente de variação aumentaram nos amostradores centrais, especialmente quando o equipamento foi configurado para distribuir gotas de 300, 400 e 500 μm . A faixa de deposição total foi de 13 a 14 m para os tamanhos de gota de 100 a 200 μm e de 12 a 13 m para gotas acima de 300 μm . Entretanto, a largura da faixa efetiva reduziu de 8,0m para 5,5m com o aumento do diâmetro das gotas (leitura no painel do drone) de 100 μm até 500 μm . Para a distribuição de sólidos granulares, as alturas de voo costumam ser maiores, chegando a 10m ou mais, enquanto as faixas de trabalho efetivas, seguras para obter uma distribuição de produtos sem falhas, variam entre 5,0 e 8,0m. Especificamente para a dispersão de macroparasitos de insetos-praga, as alturas de voo variam de acordo com a altura da cultura, sendo as distâncias entre as passadas de cerca de 20m, o que viabiliza em muita essa técnica, que sem os drones teria de ser feita manualmente ou com auxílio de motocicletas.

VELOCIDADE DE TRABALHO

A velocidade de deslocamento dos drones influencia os depósitos de gotas sobre os alvos, as perdas por deriva e a uniformidade dos depósitos nos alvos. Estima-se que devido as suas características construtivas, diferentes modelos de drones tenham respostas diferentes à variação da velocidade de voo. As velocidades de trabalho usuais variam entre 4,0 km/ha até 72 km/h (em modelos mais recentes), muito em função do equipamento, do tipo de alvo e do relevo da área. Velocidades menores, via-de-regra proporcionam maior penetração de gotas no interior do dossel de uma cultura, enquanto o aumento da velocidade de voo pode contribuir para a formação de vórtices nas pontas das hélices, que podem espalhar gotas finas junto com o fluxo de ar e contribuir para o aumento da deriva aerotransportada. Diante das incertezas do comportamento da uniformidade de distribuição dos produtos em velocidades mais elevadas, convém sempre realizar avaliações da qualidade da distribuição transversal e longitudinal, antes de recomendar essas configurações.

ALTURA DE VOO

A altura de voo dos drones para pulverização pode variar entre 1,0 e 5,0 m acima dos alvos para a distribuição de gotas e depende muito das características construtivas dos mesmos. Para a dispersão de sólidos granulares, a altura de voo pode chegar a 10m ou mesmo 15m. O aumento da altura de voo acarreta maior largura de faixa, entretanto, estudos evidenciaram que a elevação da altura do drone pode aumentar a irregularidade na deposição e causar maiores perdas por deriva em pulverizações de líquidos. Isso se deve à influência do vórtex gerado pelas hélices do drone e pelo maior tempo de ação de condições ambientais adversas sobre as gotas, desde a formação destas até sua deposição nos alvos.

VOLUME DE CALDA NAS PULVERIZAÇÕES

O volume de calda utilizado por diferentes equipamentos de aplicação de produtos fitossanitários gera longas discussões, tanto no meio técnico quanto no meio de produtores rurais. Na pulverização busca-se seguir os preceitos da tecnologia de aplicação para que se empregue todos os conhecimentos necessários na colocação do ingrediente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica e com o mínimo de contaminação ambiental. O volume de calda é consequência e não causa da pulverização; sendo definido por variáveis como tipos de alvo, o índice de área foliar, modo de ação do ingrediente ativo, momento do controle, condições do tempo e máquinas de pulverização.

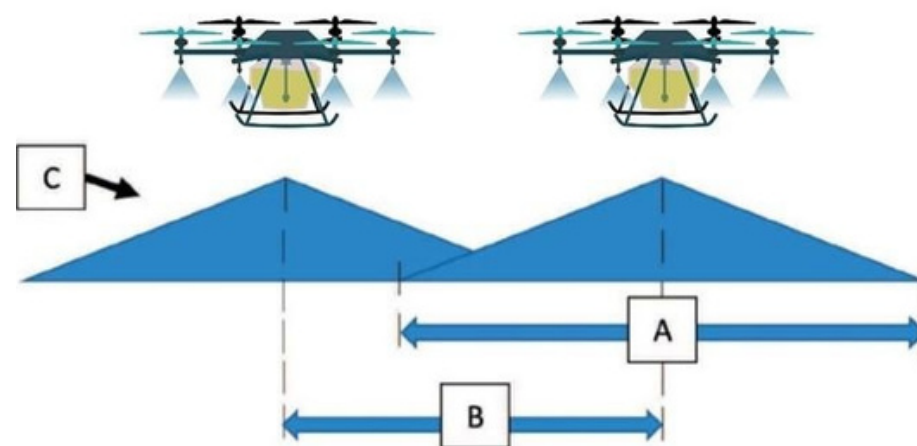


Figura 1. Ilustração da faixa de deposição total (A) e da faixa de deposição efetiva (B). A seta preta (C) indica a deposição das gotas, que é maior no centro da faixa pulverizada pelo drone, e vai reduzindo, na medida que se aproxima das extremidades da faixa total. FONTE: COLPO, 2024, Adaptado de CARVALHO & CUNHA (2019).

APLICAÇÃO DE HERBICIDAS

Com o objetivo de verificar o melhor volume de calda para dessecação de plantas para cobertura do solo com glifosato pulverizado por drone, AGRAS MG1-P, DJI® Carneiro (2023) trabalhou com 5,0; 10; 15; 20 e 25 L ha⁻¹. O autor concluiu que o aumento do volume de calda elevou a área coberta, percentagem de volume pulverizado recuperado em alvos artificiais, densidade de impacto de gotas por área e o coeficiente de variação do espectro das gotas. Em contrapartida o incremento do volume de calda para dessecação de plantas para cobertura do solo com glifosato não afetou a amplitude relativa e a porcentagem de controle das plantas de aveia-preta (*Avena strigosa*), nabo (*Raphanus sativus*) e trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*). Resultados semelhantes foram obtidos por Merotto Junior et al. (2022), que ao compararem a aplicação de glifosato com drone modelo XAG Aircraft P20 com volume de calda de 15 L ha⁻¹ obtiveram mesmo controle de plantas daninhas em relação à aplicação terrestre com 150 L ha⁻¹. Contudo, para os herbicidas de contato glufosinato de amônio e paraquat, a eficácia foi significativamente menor na aplicação com drone. Os autores atribuem os resultados ao estágio de desenvolvimento avançado das plantas daninhas no momento da aplicação.

Com o objetivo de verificar a viabilidade da aplicação do herbicida sistêmico flupiraxifen-benzil no controle de plantas daninhas infestantes da cultura do arroz irrigado, quando pulverizado com equipamento terrestre e com drone, Seibt (2023) conduziu experimentos em duas localidades da metade Sul do estado do Rio Grande do Sul. As plantas daninhas alvos foram a *Sagittaria montevidensis*, *Aeschynomene denticulate* e *Cyperus iria*.

Foram utilizados volumes de 10 L/ha e 20 L/ha com drone e 150 L/ha com pulverizador portátil (CO2). Os resultados obtidos mostram que a taxa de pulverização de 20L/ha apresentou controle de plantas daninhas superior, principalmente quando o foco é plantas daninhas de difícil controle, como é o caso de C. iria que tem um menor índice de área foliar e necessita maior cobertura. Diante desses dados, é possível inferir que a aplicação de herbicidas sistêmicos tem uma melhor eficácia em comparação com herbicidas de contato quando aplicados com ARPs. Todavia, o volume de calda e o tamanho de gotas pode afetar diretamente a eficácia de controle, sendo necessária a sua correta definição para que o herbicida tenha o desempenho adequado.

APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS

Trabalhos conduzidos na Fundação ABC das Cooperativas do Paraná, avaliando os efeitos de volumes de calda em aplicações de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, demonstraram que o aumento do volume de calda de 10 até 70 L/ha proporcionou ganhos no controle da doença e no rendimento de grãos da cultura. Entretanto, sabe-se que volumes acima de 30 L/ha são impraticáveis. Em trabalho realizado na UFSM, a variabilidade observada na deposição e penetração das gotas no interior do dossel da cultura da soja foi elevada (coeficiente de variação de 70,6%), em comparação ao obtido com a pulverização terrestre (23,3%). Outro trabalho realizado por Batistella et al., (2025) comparando aplicações de fungicidas em soja com drone e pulverizador autopropelido, revelaram maior severidade de doenças em duas cultivares de soja, na aplicação com ARP. Dessa maneira, devido a menor sistemicidade dos fungicidas, que tem translocação limitada nas plantas, a menor cobertura de gotas, pelo menor volume de calda utilizada nas ARPs pode ser uma limitação em alguns momentos. Sendo assim, a utilização de ARPs para fungicidas em soja ainda precisa ser mais bem estudada. Por outro lado, dados iniciais em arroz irrigado têm mostrado boa eficácia quando fungicidas são aplicados na cultura. Além disso, aplicações de fungicidas com ARPs em final de ciclo na cultura do milho, vem se mostrando uma boa alternativa, especialmente em áreas de difícil operação para aeronaves convencionais.

APLICAÇÃO DE INSETICIDAS

Visando o controle do percevejo marrom da soja (*Euschistus heros*) foram realizados ensaios aplicando inseticidas com ARP em comparação com aplicação terrestre. Os dados mostraram que pulverizador terrestre teve uma cobertura superior em relação ao drone, entretanto, isso se inverte na variável deposição. Com relação à eficácia de controle, ambos equipamentos resultaram em valores satisfatórios de redução populacional da praga. Na cultura do eucalipto as ARPs também têm sido bastante utilizadas para diversas operações, desde a dessecação para implantação de florestas até o controle de insetos-praga. Em ambas as operações os resultados têm sido satisfatórios, todavia, para o controle do percevejo bronzeado do eucalipto, a escolha correta do volume de calda e do tamanho de gota é fundamental para o sucesso dessa aplicação, pois se trata de uma operação realizada em árvores adultas,

muitas vezes com mais de 35 metros de altura, portanto, necessitando uma aplicação de qualidade. Dados gerados pela UFSM em parceria com a empresa CMPC, mostram que volumes de calda maiores, bem como, gotas grossas tem um potencial de cobertura melhor. Fato esse, que está ligado à distância de queda dessas gotas, o que pode prejudicar o uso de gotas finas. A aplicação de inseticidas com as ARPs pode ser uma alternativa viável em diversas culturas, todavia a sua recomendação deve seguir os critérios técnicos. A escolha errada do volume de calda ou mesmo do tamanho de gotas pode comprometer a performance desses produtos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os drones são ferramentas que já conquistaram um espaço dentre os usuários de máquinas aplicadoras de produtos fitossanitários e seu uso é crescente. Por se tratar de veículos versáteis e por não causarem danos por “amassamento” das culturas, apresentam um apelo interessante para aplicações em final de ciclo, especialmente quando as culturas apresentam alguma restrição ao tráfego de máquinas terrestres, como é o caso do arroz irrigado, milho, a cana-de-açúcar e eucalipto. No início da utilização dos drones, devido a capacidade limitada das suas baterias e dos seus depósitos de calda, o seu posicionamento era indicado para propriedades com área cultivada menores. Na atualidade, já se encontram modelos com capacidades de 75 até 100 L de calda ou de material granular em seus depósitos, podendo cobrir mais de 20 ha por hora, o que pode ser um bom indicativo de que esses modelos maiores atendem facilmente áreas cultivadas maiores. Então, o uso de drones agrícolas em estabelecimentos de agricultura familiar deverá ser realizado muito mais por meio da contratação de prestadores de serviços, enquanto nos estabelecimentos maiores se entende que os drones serão predominantemente de uso exclusivo nas propriedades dos seus proprietários. Outro aspecto muito importante que não pode ficar fora das avaliações é que devido ao elevado custo do equipamento, em especial das baterias, do moto gerador para recarregar as baterias e da necessidade de um veículo para locomoção do equipamento, os custos das pulverizações com drones se encontram entre R\$ 100,00 e R\$ 150,00 por hectare pulverizado. Aplicações com aeronaves convencionais custam a metade desse montante e aplicações tratorizadas são realizadas com custos em torno de 15 a 20 % do custo decorrente da utilização de drones. Apesar desse quadro, ainda desfavorável, as inovações não param de chegar e o uso de drones deverá se tornar cada dia mais viável, podendo substituir diversas operações agrícolas manuais, ou mesmo tratorizadas em uma gama de culturas, atividades e situações específicas, com numerosas vantagens. Todavia, essa adoção de novas tecnologias precisa vir necessariamente respaldada por dados científicos e também pela qualificação da mão de obra envolvida.

Patrocínio:



RESILIÊNCIA DA AGRICULTURA DO RIO GRANDE DO SUL DIANTE DA IMPREVISIBILIDADE DO EXCESSO E DA ESCASSEZ DE CHUVAS – GESTÃO DE RISCO –

José Eloir Denardin - Pesquisador da Embrapa Trigo - Passo Fundo/RS. E-mail: jose.denardin@embrapa.br
Álvaro Augusto Dossa - Analista da Embrapa Trigo - Passo Fundo/RS. E-mail: alvaro.dossa@embrapa.br.

Introdução

A expressão popular “chover no molhado”, amplamente consagrada no imaginário coletivo, é usualmente empregada para designar a repetição do óbvio – aquilo que já é sabido e, portanto, considerado redundante. Contudo, ao transpor essa metáfora para o cenário da gestão de risco na agricultura, diante da imprevisibilidade do regime pluviométrico, revela-se um paradoxo inquietante.

A distribuição e o volume das chuvas, em suas dimensões temporal e espacial, constituem variáveis críticas e potencialmente disruptivas, com efeito direto sobre o desempenho das safras em distintos ambientes de produção. Essa é uma realidade amplamente reconhecida e de domínio técnico evidente e consolidado. Ainda assim, a persistente negligência na adoção de estratégias preventivas para mitigar os impactos de excesso ou da escassez de chuvas sobre a produtividade e a rentabilidade das lavouras evidencia, por um lado, fragilidade estrutural dos sistemas produtivos, no que tange à gestão integrada de riscos. Por outro, expõe lacunas relevantes tanto nas políticas públicas voltadas ao reconhecimento, valorização e incentivo de práticas agronômicas preventivas e resilientes, quanto na transferência dessas tecnologias ao produtor rural pelos serviços de consultoria e assistência técnica – lacunas que, embora não invalidem os esforços já empreendidos, sugerem que a intensidade, a qualidade e a efetividade das ações requerem aprimoramentos de modo a fortalecer, de forma consistente, a mitigação de riscos de natureza pluviométrica no setor agrícola.

Insistir na obviedade da necessidade de planejamento e diversificação tecnológica frente à instabilidade do regime de chuvas, sem promover mudanças efetivas na condução dos sistemas agrícolas e no suporte institucional, é, ironicamente, “chover no molhado”. E A agricultura é, por sua própria natureza, altamente vulnerável a fatores que escapam ao controle direto do produtor rural e dos demais agentes da cadeia produtiva.

Os produtores são tomadores de preço de insumos, de máquinas e de equipamentos, e sua “indústria” opera literalmente a céu aberto, com reduzida capacidade de mitigar os efeitos de eventos climáticos extremos. Diante dessas limitações estruturais, é possível – e necessário – adotar medidas técnicas e gerenciais que viabilizem a resiliência dos sistemas produtivos, ainda que impliquem custos adicionais. Nesse sentido, há tecnologias consolidadas e acessíveis capazes de subsidiar projetos e orientar o produtor na mitigação dos impactos decorrentes da imprevisibilidade pluviométrica.

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, o estado do Rio Grande do Sul apresenta, em 86,7% de seu território, clima subtropical úmido, caracterizado por verões quentes e precipitação distribuída ao longo do ano. Nos 13,3% restantes, predomina o clima temperado oceânico, com verões mais amenos e precipitação igualmente distribuída durante todo o ano. Essas classes climáticas apresentam regimes altamente dinâmicos e instáveis, com comportamento irregular e imprevisível, principalmente da pluviosidade, resultante da interação entre massas de ar tropicais e polares e de fenômenos oceânico-atmosféricos de escala global – El Niño e La Niña. Embora o excesso de chuva seja mais frequente nos anos de El Niño e a escassez nos anos de La Niña, essas oscilações pluviométricas podem ocorrer, até mesmo, ao longo de uma mesma safra. Por essa razão, esse regime pluviométrico se consolida como o principal fator de risco intempestivo à produção agropecuária regional.

Assim, as recorrentes interferências das irregularidades pluviométricas na atividade agrícola – em especial os episódios de déficit hídrico que comprometem a expressão do potencial produtivo das culturas de milho e soja –, foram registradas, respectivamente, em 65% e 73% das 49 safras analisadas nas séries históricas compreendidas entre 1977 e 2025, como pode ser inferido dos dados da Conab, registrados na Figura 1.

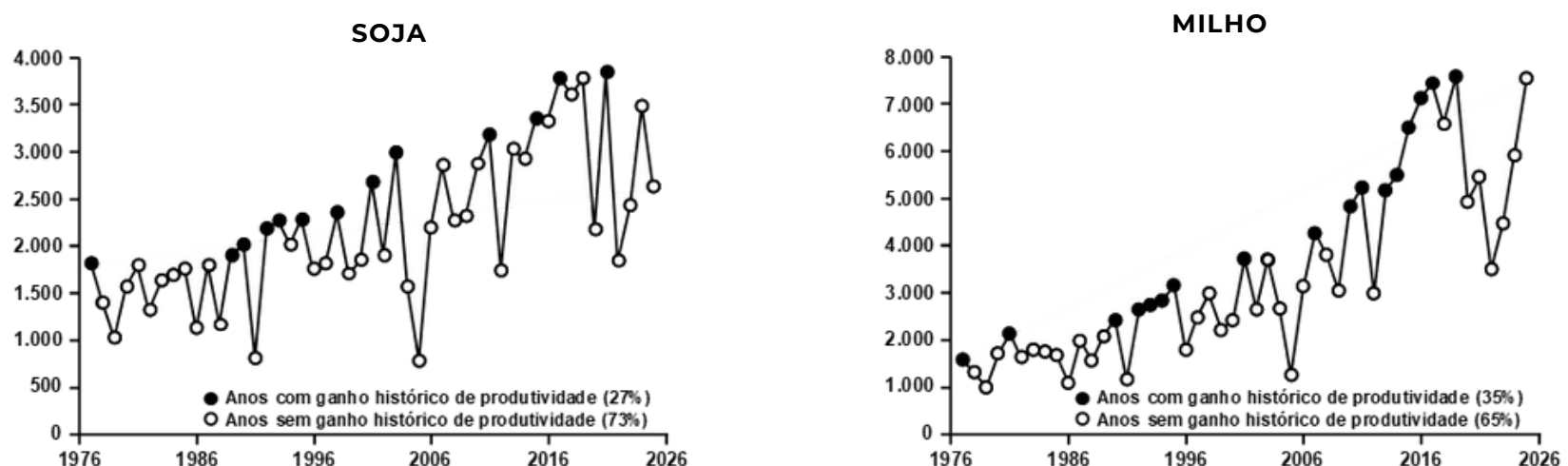


Figura 1. Séries históricas de produtividade de grãos de milho e soja no Rio Grande do Sul, no período de 1977 a 2025, evidenciando os efeitos da recorrente instabilidade pluviométrica. Fonte: Conab (2025)

As reduções de produtividade, visíveis na Figura 1 a partir dos anos em que se verificaram ganhos históricos de rendimento, revelam não apenas a magnitude das perdas produtivas, mas também os impactos adversos sobre a rentabilidade, com desdobramentos de ordem econômica, ambiental e social.

A imprevisibilidade do regime de chuvas no Rio Grande do Sul – seja por excesso, escassez ou mesmo por padrões considerados normais – garante que alternância de eventos pluviais adversos e favoráveis continuará a ocorrer. Nessa abordagem, o ditado “chover no molhado” ressurge como advertência oportuna à gestão de riscos nos estabelecimentos rurais, reforçando a necessidade premente de adoção de tecnologias indutoras de resiliência e sustentabilidade na agricultura do Estado.

A expressiva magnitude e frequência desses eventos evidenciam a vulnerabilidade dos sistemas produtivos diante da ausência de estratégias robustas de gestão de riscos, tanto intempestivos de natureza climática e ambiental) quanto não intempestivos (de ordem econômica, jurídica, social e operacional), com destaque para o manejo do solo e das culturas. O panorama reforça a urgência de reconfigurar os mecanismos que viabilizam maior resiliência ao setor agrícola do Estado, diante da imprevisibilidade pluviométrica e da complexidade dos desafios estruturais.

Riscos são inerentes aos processos produtivos e, por sua própria natureza, não podem ser completamente eliminados ou evitados. Ainda que risco e incerteza não sejam conceitos equivalentes – sendo a incerteza, por definição, não mensurável –, o risco pode ser gerenciado por meio de ações estruturadas de mitigação.

No contexto agrícola, e especialmente diante dos riscos associados à irregularidade das chuvas, ressalta-se que tais ações devem envolver medidas administrativas de cunho comercial (como vendas antecipadas), jurídica (contratos e créditos), atuariais (seguros) e tecnológicas-operacionais (práticas de manejo de solo e de culturas). Embora frequentemente percebidas como custos adicionais e dispensáveis em anos de normalidade climática, essas medidas se justificam plenamente e revelam sua eficácia nos períodos de adversidade.

Este artigo propõe uma reflexão fundamentada sobre os eixos estratégicos que devem permitir a resiliência agrícola do Estado frente à imprevisibilidade pluviométrica, destacando práticas gerenciais, administrativas e operacionais que podem e devem ser incorporadas como parte de uma abordagem sistêmica, integrada e proativa de adaptação.

Práticas gerenciais e administrativas para mitigação de riscos

A propriedade rural é, muitas vezes, percebida como uma extensão da residência do produtor, sobretudo quando se trata de pequenas áreas conduzidas predominantemente por membros da família. Ainda assim, é essencial compreendê-la como uma empresa rural, que demanda práticas consistentes de gestão. Há mais de duas décadas já se destacava a necessidade de que o empreendimento rural moderno seja suficientemente flexível para se ajustar às constantes mudanças que o afetam. Nesse sentido, torna-se imprescindível a adoção de um modelo de gestão

organizado e funcional, que contemple a geração sistemática de dados da própria propriedade (custos, séries históricas de produtividade, variabilidade entre talhões, histórico da fertilidade do solo etc.), a elaboração de informações úteis, o planejamento formal de curto, médio e longo prazo, além de uma logística de operações bem estruturada. Mesmo assim, um bom modelo de gestão, por si só, pode não ser suficiente. A prática mais simples de gestão de riscos – e, paradoxalmente, uma das mais complexas – consiste na constituição de reservas financeiras. A formação de poupança não é amplamente difundida entre brasileiros em geral: pesquisa realizada pelo DataFolha em 2023 indicou que sete em cada dez brasileiros não possuem reservas, enquanto pesquisa realizada em 2025 pelo Federal Reserve mostrou que 55% dos adultos norte-americanos dispõem de recursos suficientes para cobrir ao menos três meses de despesas. Peter Drucker, referência mundial em Administração, enfatiza que organizações bem geridas constroem reservas e capacidades estratégicas antes dos períodos de turbulência. Dispor de recursos para custeio de ao menos uma safra à frente pode resultar em uma grande diferença diante da ocorrência de um sinistro. No setor agropecuário, há registros recentes de produtores do Cerrado brasileiro que mantêm reservas capazes de custear até quatro safras. Os produtores do Rio Grande do Sul, de modo geral, necessitam avançar nessa direção.

O controle de custos talvez seja a prática gerencial mais necessária – e, simultaneamente, uma das mais negligenciadas. Muitos produtores delegam integralmente esse acompanhamento aos técnicos ou o realizam de forma superficial. Adicionalmente, a aquisição de pacotes tecnológicos padronizados e calendarizados, frequentemente incentivados por vendedores e revendedores, pode transmitir a impressão de eficiência técnica-operacional ou de descontos vantajosos, sem necessariamente resultar em viabilidade técnica ou econômica quando considerados cenários de instabilidade climática ou de oscilação de preços. Cada propriedade, como cada família e cada empresa, apresenta singularidades – modelos de produção, cultivares e híbridos adotados, características e propriedades edáficas, região de produção, regime climático e costumes e hábitos, até mesmo, étnicos – que influenciam de maneira decisiva a tecnologia a ser empregada. A adoção de insumos ou práticas desnecessárias eleva custos e, conseqüentemente, amplia riscos. Assim, a utilização indiscriminada de pacotes tecnológicos pode tornar o produtor dependente de gastos incompatíveis com momentos que exigem contenção de custos, sem que haja ganhos reais proporcionais.

Outro elemento frequentemente negligenciado na mitigação de riscos é o investimento em capacitação. Não apenas o técnico responsável necessita manter-se atualizado: o produtor e seus colaboradores também devem receber formação contínua nas práticas que empregam, de modo a maximizar o aproveitamento dos recursos disponíveis. Não é racional adquirir uma máquina ou implemento agrícola de elevado valor e não explorar plenamente suas funcionalidades. Nesse mesmo sentido, impõem-se reflexões: considerando os juros vigentes, os custos de produção e os preços de mercado, é realmente

necessário investir em máquinas e implementos de grande porte e tecnologia avançada?

As funcionalidades embarcadas nesses equipamentos são, de fato, indispensáveis para a realidade em pauta? Essa racionalidade deve ser estendida ao conjunto dos custos da lavoura: este insumo é realmente imprescindível? A análise de solo justifica a aplicação deste fertilizante? Há indicação técnica da necessidade de aplicação desse fungicida, mesmo que o pacote tecnológico padronizado e calendarizado assim o recomende? É compreensível que muitos produtores respondam “sim”, considerando a mitigação de riscos como parte de sua estratégia de decisão – afinal, a percepção de que “é melhor prevenir do que remediar” é intuitiva. No entanto, permanece a questão central: tais escolhas são técnica e administrativamente adequadas? E, sobretudo, como responderão a cenários de excesso ou escassez de chuvas? Ainda nessa mesma categoria de mitigação de riscos, a diversificação das estratégias de comercialização dos produtos gerados constitui prática amplamente recomendada e ainda pouco explorada na agricultura do Rio Grande do Sul e do Brasil. A dependência de um único modelo de comercialização acentua os riscos inerentes à atividade agrícola. Em países como o Reino Unido, estratégias de comercialização são discutidas com produtores em dias de campo, da mesma forma que cultivares ou práticas de manejo. Além da venda à vista na colheita, recomenda-se a combinação de modalidades antecipadas, tais como: contrato de venda a termo (venda antes da colheita), venda antecipada por equivalência de produto (troca de parte da safra plantada e colhida), Cédula de Produto Rural (CPR), venda com preço antecipado (uma forma de hedging), venda com preço a fixar e venda em venda em comum (pooling). Ao firmar contratos de venda com preço pré-fixado, parte da exposição à volatilidade de preços é reduzida, conferindo previsibilidade de receita e facilitando o planejamento econômico da safra. Entretanto, recomenda-se prudência: a dependência exclusiva de um único instrumento de comercialização pode revelar-se contraproducente perante choques de mercado. A diversificação de mecanismos comerciais – combinando contratos a preço fixo, contratos futuros, vendas à vista em momentos oportunos e utilização de estoques estratégicos – constitui uma estratégia robusta de gerenciamento de risco, na lógica de não concentrar posições. Empresas e consultorias especializadas já prestam suporte técnico para o desenho e a implementação dessas estratégias de comercialização. Produtores que dispõem de capacidade própria de armazenagem, seja em silos convencionais ou em silos-bolsa, ampliam seu poder de barganha ao postergar a venda para janelas de preço mais favoráveis. Todos esses instrumentos, contudo, implicam custos operacionais, exigências logísticas e riscos específicos – aspectos que devem ser avaliados por meio de análises técnico-econômicas rigorosas e acompanhados de programas de formação e capacitação continuada, de modo a assegurar sua aplicação adequada e contextualizada aos sistemas produtivos locais. No âmbito nacional, talvez a mais robusta ferramenta de mitigação de riscos seja o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC). Esse instrumento considera culturas, regiões e janelas de plantio adequadas, orientando o produtor na

redução de perdas decorrentes de eventos climáticos adversos. Seguir o ZARC é essencial, e sua integração com o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO) e com o Seguro Agrícola (SA) constitui um de seus pilares operacionais. De forma objetiva: produtores que não observam o zoneamento podem perder acesso ao crédito e ao seguro rural.

Entretanto, estudo apresentado no 63º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), evidencia que os produtores do Rio Grande do Sul vêm se afastando dessas proteções – não por falhas do ZARC, mas pela não adesão ao SA ou ao PROAGRO. Entre 2020 e 2024, a área de trigo amparada reduziu-se de 96% para 51%. No milho, a cobertura caiu de 59,3% em 2021 para 32,5% em 2024. Na soja, o quadro é ainda mais preocupante: em 2021, 48% da área contava com proteção; em 2024, apenas 16,4%.

Nos últimos anos, o aumento dos custos (prêmios) do seguro reduziu expressivamente a demanda por esse sistema de mitigação de risco. Tanto o sistema público quanto o privado têm oferecido proteção a quem das necessidades, mesmo dispondo de uma ferramenta robusta como o ZARC. Em um contexto marcado pela recorrência de excesso e escassez de chuvas, essa realidade torna-se particularmente alarmante. Cabe aos diversos agentes do setor – especialmente aos engenheiros agrônomos responsáveis por consultorias e pela assistência técnica aos produtores rurais – adotar posturas por rigor técnico e critérios objetivos.

Práticas tecnológicas e operacionais para mitigação de riscos

No Rio Grande do Sul, o manejo da matriz produtiva de grãos e forragens encontra-se majoritariamente ancorado na técnica do Plantio Direto, e não na abordagem abrangente e sistêmica que caracteriza o Sistema Plantio Direto. Essa distinção, embora aparentemente sutil em termos operacionais, revela-se decisiva sob a ótica agronômica: compreender que Plantio Direto e Sistema Plantio Direto não são equivalentes é condição essencial para fortalecer a resiliência agrícola estadual diante da imprevisibilidade pluviométrica, marcada pela alternância entre excesso, escassez e regularidade de chuvas. cada vez mais fundamentadas em evidências, pautadas

Em sua operacionalização, o Plantio Direto restringe-se a dois preceitos conservacionistas: a mobilização mínima do solo, limitada à linha de semeadura, e a manutenção permanente da cobertura superficial do solo. O Sistema Plantio Direto, por sua vez, amplia substancialmente esse escopo. Além de incorporar esses dois princípios básicos do Plantio Direto, exige a diversificação sistemática de culturas, incluindo plantas de serviço dotadas de sistemas radiculares capazes de gerar, manter e estabilizar atributos estruturais do solo agronomicamente desejáveis. Essas espécies desempenham papel central na construção biogênica de uma estrutura edáfica de qualidade – notadamente formação de agregados granulares estáveis, incremento da porosidade funcional e promoção da conectividade e continuidade dos poros. Tais atributos são indispensáveis para os fluxos de água, ar, calor e nutrientes

no perfil, bem como para a penetração e o pleno desenvolvimento radicular das culturas em sucessão, independentemente da textura do solo. Nesse sentido, impõe-se um axioma agrônomo: toda planta pode cobrir o solo, mas somente algumas são capazes de construir, manter e estabilizar uma estrutura edáfica funcional, agronomicamente desejável. Todavia, o modelo produtivo vigente no Estado, estruturado pelas técnicas restritivas do Plantio Direto, não contempla, entre as plantas de serviço, espécies dotadas de atributos radiculares capazes de induzir melhorias na estrutura do solo. Sob esse manejo, os 8,83 milhões de hectares, atualmente, destinados à produção de grãos e forragens permanecem, durante o inverno, com 78,7% da área ocupada por uma combinação de pousio vegetado espontaneamente e cultivo de espécies utilizadas exclusivamente para cobertura do solo – estimativas derivadas de dados da Conab. Embora tal prática apresente certo caráter conservacionista, não gera fitomassa radicular em quantidade, qualidade e frequência suficientes para induzir a estruturação física desejável.

Nessa perspectiva, o Plantio Direto, assim conduzido, não se mostra eficaz como substituto das práticas mecânicas convencionais de preparo – como aração e gradagem – no que se refere ao condicionamento físico indispensável ao desenvolvimento radicular das culturas. Aplicado como estratégia predominante na matriz produtiva de grãos e forragens do Rio Grande do Sul, o Plantio Direto compromete a funcionalidade física-estrutural do perfil edáfico, ampliando a vulnerabilidade das lavouras à recorrente oscilação entre excesso e escassez de chuvas. A adoção generalizada do Plantio Direto acumula ainda aspectos adicionais impeditivos à maximização da produtividade e da rentabilidade, comprometendo igualmente a resiliência da matriz produtiva de grãos e forragens no Rio Grande do Sul. A adubação corretiva das deficiências de fósforo, potássio e da acidez do solo – prática destinada a mitigar limitações edáficas de natureza química, de origem geológica – não se consolidou como tecnologia efetivamente integrada ao Plantio Direto. A incorporação adequada dos corretivos, ao menos na camada de 0 a 20 cm do perfil, foi abandonada e permanece negligenciada, apesar de ser reiteradamente recomendada como necessária e indispensável pelo Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – NRS-SBCS, conforme registrado no Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

A aplicação de calcário por centrifugação, embora reconhecida pela distribuição heterogênea do corretivo na superfície do solo e pela consequente indução de variabilidade horizontal nos indicadores químicos da fertilidade, continua sendo amplamente utilizada em detrimento do método gravitacional. Esse fator impede a maximização da produtividade e da rentabilidade da lavoura, com ênfase em anos com escassez de chuvas.

O somatório dessas inadequações frente às diretrizes estabelecidas pelo NRS-SBCS e por inúmeros artigos publicados desde 1993, ao desencadear tal sequência concatenada de processos, contribui de forma inequívoca para a intensificação dos riscos intempestivos impostos

pela imprevisibilidade pluviométrica característica do Rio Grande do Sul. Nesse contexto, a análise de 336 amostras de solo, coletadas nas camadas de 0 a 10 cm e 10 a 20 cm de profundidade em lavouras manejadas sob Plantio Direto, nos anos de 2021 a 2024, abrangendo as Regiões Fisiográficas das Missões, do Planalto Médio e dos Campos de Cima da Serra, no Rio Grande do Sul, e do Planalto Serrano, em Santa Catarina, evidenciou que 79% dos solos apresentavam desequilíbrio nos indicadores químicos da fertilidade – pH, fósforo, potássio, bem como demais variáveis dependentes do pH. Esse resultado foi caracterizado pela ocorrência de deficiência dos indicadores químicos da fertilidade concomitante nas duas camadas ou pela suficiência restrita à camada superficial de 0 a 10 cm. Em adição a esses aspectos incongruentes às recomendações do NRS-SBCS e às orientações técnicas publicadas por CNPT-Embrapa, Fundacep-Fecotrigo e Fundação ABC em 1993, bem como por vários artigos publicados a partir de 1993, observa-se que, em larga escala, o Plantio Direto não preconiza a adoção de práticas conservacionistas complementares como a semeadura em contorno e o terraço agrícola para o manejo da água pluvial incidente sobre a superfície do solo. A omissão dessas tecnologias configura causa primária do escoamento superficial e da erosão hídrica, resultando em perdas substanciais de água, solo, matéria orgânica, corretivos, fertilizantes e nutrientes, além da remoção de frações expressivas da camada superficial, frequentemente evidenciada em sulcos que marcam a paisagem. Tais processos acarretam prejuízos diretos aos sistemas de produção e danos aos ecossistemas circundantes, cujas consequências, na prática, revelam-se incalculáveis.

O descaso a esse complexo de práticas conservacionistas tem imposto severas limitações técnicas à maximização da produtividade e da rentabilidade agrícola, mesmo em anos com regime hídrico regular. Além disso, tem ampliado as perdas por déficit hídrico em períodos de escassez de chuvas e agravado a perda de insumos em anos de chuva excessiva, em razão da intensificação do escoamento superficial. Do ponto de vista econômico, tem contribuído para o aumento dos custos de produção, a estagnação da produtividade e a redução da rentabilidade dos sistemas agrícolas. Em adição, tem comprometido a estabilidade financeira do produtor, fragilizado o abastecimento de matéria-prima para as diversas cadeias agroalimentares sustentadas pela agricultura e, sobretudo, colocado em risco a disponibilidade financeira para os investimentos indispensáveis à contínua modernização do setor. Em síntese, o manejo praticado sob a égide do Plantio Direto – dissociado da abordagem sistêmica que fundamenta o Sistema Plantio Direto – tem conduzido a matriz produtiva de grãos e forragens no Rio Grande do Sul a uma rota de colisão com a capacidade de suporte do solo enquanto recurso natural. Todavia, o comportamento humano da culpabilização – ou projeção de culpa – manifesta-se com frequência como mecanismo de defesa destinado à preservação da autoimagem, mediante a transferência de responsabilidade por falhas operacionais ou estratégicas a agentes externos, evitando-se, assim, o enfrentamento das causas reais. No contexto da matriz produtiva estadual, essa projeção de culpa é recorrentemente dirigida à irregularidade pluviométrica – seja pelo excesso, seja pela

escassez de chuvas –, funcionando como racionalização inconsciente da impotência percebida ou da ineficiência metodológica e/ou operacional diante da complexidade edafoclimática regional. Esse processo é ainda reforçado pela substituição progressiva da linguagem técnico-científica, fundamentada em evidências, por formas discursivas de natureza ideológica, persuasiva ou mesmo obscurantista, utilizadas na interpretação da funcionalidade dos recursos naturais e frequentemente permeadas por pressões comerciais associadas à oferta de tecnologias agrícolas promovidas como soluções milagrosas – mais consultoria vinculada ao insumo comercializado, menos assistência técnica orientada ao manejo integral do sistema de produção.

À luz desse quadro, torna-se imprescindível resgatar a centralidade da ciência agrônoma e da gestão integrada do sistema de produção como condição para reverter a degradação progressiva dos recursos edáficos, reequilibrar a relação entre a matriz produtiva e a capacidade de suporte do solo, restabelecer a racionalidade técnico-operacional, há mais de 30 anos preconizada pelo Sistema Plantio Direto, e, assim, fortalecer a resiliência da agricultura do Rio Grande do Sul. Nesse sentido, é pertinente considerar, na gestão dos riscos impostos pela irregularidade pluviométrica, resultados de pesquisa consolidados a partir de meados da década de 1980, referentes à diferenciação entre Plantio Direto e Sistema Plantio Direto e à descrição cronológica, passo a passo, das técnicas indispensáveis para a implementação do Sistema Plantio Direto. Destacam-se, nesse âmbito, publicações do CNPT-Embrapa, da Fundacep-Fecotrigo, da Fundação ABC e de inúmeros pesquisadores da área de manejo e conservação do solo.

O resgate proposto implica, fundamentalmente, na gestão do processo de transição do Plantio Direto para o Sistema Plantio Direto. Esse procedimento requer, de forma estruturada, o diagnóstico dos indicadores físicos e químicos da fertilidade do solo, bem como a análise crítica do modelo de produção vigente aplicado à matriz produtiva de grãos e forragens no Rio Grande do Sul. A partir desse diagnóstico, procede-se à prescrição de um plano de ação orientado para o alcance do prognóstico delineado. Esses procedimentos encontram-se descritos em inúmeras publicações já citadas. Artigo, publicado na Revista SEEDNews neste ano de 2025, destaca e prioriza, nessa transição do Plantio Direto para o Sistema Plantio Direto, a correção dos indicadores físicos e químicos da fertilidade do solo, mediante incorporação dos corretivos ao menos na camada de 0 a 20 cm, seguida, imediatamente, por um plano de diversificação de culturas aplicado à matriz produtiva de grãos e forragens do Estado. Esse cenário preconiza, de modo obrigatório, o cultivo sistemático e calendarizado de plantas de serviço com funcionalidade para gerar, manter e estabilizar atributos estruturais do solo agronomicamente desejáveis. Esse plano se concretiza pela implementação de um terceiro cultivo anual, intercalado entre as safras de verão e de inverno, ao menos uma vez a cada dois anos.

As culturas apropriadas para essa finalidade, considerando a classificação climática do Rio Grande do Sul – umidade e temperatura –, são as gramíneas de verão

como capim-sudão, milheto, milho, sorgo, e braquiária, todas cultivadas como plantas de serviço, com densidade muito superior àquela indicada para a produção de renda direta e o menor espaçamento possível entre as linhas de semeadura. Essas espécies possuem raízes fasciculadas, abundantes, espessas e lignificadas, com elevada relação C/N (carbono/nitrogênio) e, conseqüentemente, baixa taxa de mineralização. A reduzida taxa de mineralização é essencial e necessária para a geração, manutenção e estabilização da estrutura do solo, marcada por agregados granulares estáveis, com porosidade funcional, conectada e contínua ao longo do perfil.

Concluindo, o Sistema Plantio Direto – associado ao conceito que o fundamenta como de natureza genuinamente brasileira – está consolidado e é reconhecido internacionalmente como a mais conservacionista estratégia de manejo de solo e de culturas anuais dentre aqueles praticados nos demais países dos continentes americano, asiático e europeu, bem como da região mediterrânea do norte da África.

A adoção do Sistema Plantio Direto constitui-se, inequivocamente, na ação primordial, essencial e indispensável para a gestão de riscos intempestivos de origem pluviométrica.

Sua implementação orienta-se para a maximização da expressão do potencial genético das culturas, mediante a otimização da oferta ambiental e da qualidade biológica, física e química do solo. Adicionalmente, potencializa maior economicidade do sistema produtivo, reduz impactos sobre ecossistemas adjacentes e contribui para o bem-estar social, configurando-se como vetor de revitalização da resiliência da agricultura no Rio Grande do Sul e materializando o tripé da sustentabilidade agrícola.

Considerações finais

O produtor rural não pode ser concebido como uma entidade desprovida de racionalidade. Ao contrário, suas decisões são fundamentadas em conhecimento técnico, experiência prática e em condicionantes econômicos e ambientais. Compreender a lógica que orienta essa tomada de decisão é, portanto, elemento-chave para o aprimoramento da gestão e do manejo da propriedade, inclusive no que se refere à identificação e à mitigação dos riscos inerentes à atividade agrícola. A atualização permanente desses fundamentos é premissa da agronomia e encontra seu melhor desdobramento na assistência técnica orientada à gestão do sistema de produção, não na consultoria circunscrita ao manejo de insumos e equipamentos.

Não existem garantias de safras favoráveis nem de apoio governamental permanente. Nesse cenário de incerteza, cabe ao produtor adotar decisões estratégicas e ajustar suas operações de modo proativo, orientando-se sempre pela necessidade de mitigar riscos. Essa postura deve ser mantida mesmo em anos de pluviometria regular, funcionando como mecanismo de redução da vulnerabilidade e de prevenção de perdas em períodos adversos – afinal, insistir na prevenção pode parecer “chover no molhado”, mas é precisamente essa atitude que se revela como a única alternativa capaz de minimizar riscos diante da imprevisibilidade pluviométrica do Rio Grande do Sul.

APLICAÇÃO DE GOTAS E SÓLIDOS VIA AVIAÇÃO AGRÍCOLA

Eng. Agr. Dr. Alfran Tellechea Martini, Professor da UFSM - Campus de Cachoeira do Sul-RS. E-mail: alfrantm@gmail.com;
Eng. Agr. Dr. Adriano Arrué Melo, Professor da UFSM. E-mail: adrianoarrue@hotmail.com;
Eng. Agr. Dr. Walter Boller, Professor da UPF. E-mail: bolter@upf.br.

A aviação agrícola no Brasil é considerada uma atividade de serviço aéreo especializado (SAE) a qual está submetida à fiscalização do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). De acordo com o Decreto-Lei N° 917, de 07 de outubro de 1969, posteriormente regulamentado pelo decreto N° 86.765/1981. As atividades da aviação agrícola compreendem: pulverização de defensivos agrícolas; distribuição de fertilizantes; semeadura; povoamento de corpos d'água; combate a incêndio em áreas florestais ou de campo, e ainda, outros usos que vierem a ser recomendados.

Segundo o Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola (SINDAG), a frota atual de aeronaves agrícolas no Brasil é de 2722 sendo, 2691 aviões e 31 helicópteros. Deste total, 1648 aeronaves pertencem à empresas aero agrícolas prestadoras de serviços a terceiros; 1054 aeronaves pertencentes a operadores privados (proprietários rurais, cooperativas ou empresas de produção que possuem seus próprios aviões) e 20 aeronaves as quais pertencem ao governo.

O crescimento observado anualmente na frota de aeronaves agrícolas e o crescimento potencial do uso destas aeronaves no mercado brasileiro se relaciona a rapidez na execução da atividade; possibilidade de operação em condições de alta umidade do solo; qualidade e uniformidade na distribuição da calda; ausência de amassamento à cultura tratada; não disseminação de propágulos de plantas daninhas ou doença por não entrar em contato com a cultura, entre outros. Ademais, outra característica importante que contribui para o crescimento do uso da pulverização por via aérea é a que para uma empresa aero agrícola obter a autorização de operação, a mesma necessita de uma equipe especializada, contando com o piloto agrícola; técnico executor em aviação agrícola; Engenheiro-Agrônomo coordenador em aviação agrícola e responsável técnico, o que, caracteriza a aviação agrícola como uma ferramenta segura e eficiente.

COMPONENTES BÁSICOS

Diferentemente de aeronaves militares ou daquelas destinadas ao uso comercial, as aeronaves agrícolas possuem componentes essenciais que irão permitir o armazenamento temporário da calda (produto fitossanitário mais água e/ou óleo), pressurização do sistema e fracionamento desta calda em gotas. Para tanto, a configuração das aeronaves agrícolas é dada da seguinte forma: o reservatório.

Caso a utilização seja destinada a produtos sólidos, a calibração da vazão (kg/min) será dada com a regulagem da abertura de uma comporta (Figura 1) que está na parte inferior do hopper (tampa de alijamento da carga) a qual também é usada se ocorrer alguma situação crítica para segurança do voo durante as atividades.



Figura 1. Comporta de alijamento. Fonte: Zanoni Equipamentos.

Logo abaixo da referida comporta encontra-se o difusor de sólidos (Figura 2) que será o responsável por fazer a distribuição do produto na área, onde, a largura de trabalho está relacionada ao volume de aplicação (kg/ha) e ao modelo utilizado (swathmaster, tetraédrico ou venturi). Neste caso, o abastecimento do hopper é realizado pela sua tampa superior, com a aeronave em solo.



Figura 2. Difusores de sólidos. Venturi (A); Swathmaster (B); Tetraédrico (C). Fonte: Alfran Tellechea Martini.

Se a atividade a ser realizada for com o uso de produtos líquidos, a comporta descrita anteriormente será usada somente para alijar a carga, caso ocorra uma situação de emergência e haja necessidade de ganhar altura rapidamente com a aeronave. Outros componentes são essenciais para possibilitar que o sistema de pulverização funcione de forma adequada em uma aeronave.

Tratando-se do abastecimento, existe uma válvula específica e tubulações que fazem com que a calda seja deslocada do sistema de pré-mistura (equipamento de solo para preparo da calda) até o hopper da aeronave para o armazenamento temporário (durante a atividade de pulverização). No entanto, para que esta calda presente no hopper da aeronave se mantenha em constante agitação e ainda, para que posteriormente ela seja conduzida até a barra de pulverização e seja fracionada em gotas pelas pontas hidráulicas ou atomizadores rotativos, faz-se presente uma bomba (normalmente centrífuga) a qual pode ser de acionamento elétrico, hidráulico ou eólico, estando localizada abaixo do hopper, o que permite a sua alimentação por gravidade.

EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

Observa-se na atualidade a evolução tecnológica tanto em questões de projeto e de estrutura, assim como observado no uso da eletrônica embarcada em outras máquinas agrícolas e em diversas áreas do setor agropecuário. Em aeronaves para uso agrícola, seja de asa fixa (aviões) ou de asa rotativa (helicópteros), uma das mais importantes inovações foi o uso do DGPS para realizar o balizamento das operações. No entanto, cabe destacar também, medidas adotadas para reduzir os problemas de vórtice como por exemplo: o uso de barras de pulverização rebaixadas em relação ao bordo de fuga da asa da aeronave; substituição das barras cilíndricas por barras aerofólicas e os winglets, sendo estes últimos, desenvolvidos pela engenharia da Embraer e representando um novo perfil de ponta de asa.

Sistema de posicionamento global por satélite com sinal diferencial (DGPS)

Até a década de 1990 o balizamento da área a ser pulverizada pelas aeronaves era realizado por pessoas portando bandeiras (chamados de bandeirinhas), as quais, eram colocadas em uma estrutura alta (haste) de madeira para que permitisse, ao piloto, a visualização de no mínimo dois pontos para ser tomado como eixo (reta) e ser realizada a pulverização (Figura 3). Com o avanço tecnológico e o emprego da eletrônica embarcada em máquinas agrícolas, desenvolveu-se o DGPS para uso em aeronaves agrícolas, o qual, removeu a necessidade da presença da figura dos “bandeirinhas” na área pulverizada e tornou as atividades de pulverização mais exatas e seguras.

Juntamente ao DGPS pode ser utilizado um controlador de fluxo, o qual, conforme a variação da velocidade real da aeronave, irá ajustar a vazão para adequar o volume de aplicação informado previamente ao computador do sistema eletrônico utilizado.



Figura 3. Balizamento de aeronaves agrícolas com uso de bandeiras. Fonte: SC Agro.

Atualmente a referência do balizamento para o direcionamento da aeronave é realizada por uma barra de luzes (Figura 4), a qual, pode ser posicionada na parte externa ou interna do cockpit (cabine) da aeronave, desde que esteja posicionada no campo de visão do piloto.



Figura 4. Barra de luzes externa para balizamento da aeronave agrícola com uso do DGPS. Fonte: Caio Kämpf.

Patrocínio:



Medidas para redução do vórtice

Com o objetivo de reduzir as perdas de produtos fitossanitários pelo vórtice (efeitos aerodinâmicos) causado durante o deslocamento das aeronaves, algumas medidas foram desenvolvidas ao longo dos anos. A barra de pulverização que era utilizada no bordo de fuga (Figura 5) da aeronave foram rebaixadas, com o objetivo de fazer com que as gotas sejam produzidas e liberadas em um “local” onde o fluxo de ar é “mais laminar” com menor turbulência, o que, proporciona menores perdas de gotas.

Além de rebaixar as barras em relação ao bordo de fuga, a largura utilizada (presença de pontas de pulverização) em cada um dos lados também reduziu, utilizando-se entre 70 e 80% da envergadura da aeronave e ainda, substituindo as barras cilíndricas por barras aerofólias para diminuir o arrasto da aeronave e a turbulência da corrente de ar próximo a geração das gotas.



Figura 5. Barra cilíndrica instalada no bordo de fuga da asa (A). Barra aerofólia rebaixada. Fonte: Alfran Tellechea Martini; Wellington Carvalho.

Outro ponto interessante a ser destacado está relacionado ao perfil de ponta de asa, o qual foi alterado em alguns modelos de aeronaves agrícolas, substituindo-se as pontas de asa do tipo gaivota por pontas de asa do tipo “Winglets” (Figura 6) com o objetivo de fazer com que o encontro do fluxo de ar que está abaixo da asa com o fluxo de ar que está acima da asa seja o mais distante possível da última ponta presente na barra de pulverização. Esta alteração se deu com o objetivo de reduzir o vórtice de ponta de asa, e com isso, reduzir a perda de gotas.

EQUIPAMENTOS PARA APLICAÇÃO AÉREA

Os equipamentos utilizados para fracionamento da calda em gotas em aeronaves agrícolas, podem ser considerados, em alguns pontos específicos, semelhantes aos equipamentos utilizados em pulverizadores terrestres, porém, distintos em outros. A seguir, serão abordados os seguintes equipamentos utilizados:

- Pontas de jatos cônicos vazios, jatos cônicos cheios; pontas de jatos planos e pontas Accu-flow.



Figura 6. Aeronave com ponta de as do tipo gaivota (A). Aeronave com ponta de asa do tipo “Winglet” (B). Fonte: Alfran Tellechea Martini.

- Atomizadores rotativos, os quais podem ser compostos por telas ou discos.
- Sistema eletrostático, o qual produz carga eletrostática e carrega as gotas geradas pelas pontas de pulverização.

Pontas de jatos cônicos

A interação das especificações técnicas do disco e do difusor irão definir a vazão das pontas e o espectro de gotas. No caso da vazão, será levado em consideração o tamanho do orifício da ponta e a pressão de trabalho, já o espectro das gotas, irá depender de diferentes fatores, sendo que, além do orifício da ponta e da pressão de trabalho, a velocidade de deslocamento da aeronave, a composição da calda e o ângulo da ponta em relação a projeção (eixo) de voo irão alterar o diâmetro das gotas (FIGURA 7 A e 7 B).



Figura 7B. Pontas de jato cônico com ângulo de 135° na barra (A). Pontas de jato cônico com ângulo de 90° na barra (B). Fonte: Alfran Tellechea Martini.

Pontas de jatos planos

As pontas desta classificação produzem um jato do tipo leque e podem ser divididas em pontas de jato plano comum e pontas de jato plano de impacto. Nas pontas de

jato plano comum (Figura 8) a fragmentação da calda em gotas ocorre de forma semelhante às pontas de jato cônico descritas anteriormente, ou seja, leva-se em consideração a pressão de trabalho do sistema hidráulico; o ângulo do jato em relação à projeção do voo e o fluxo de ar e a velocidade de deslocamento da aeronave.

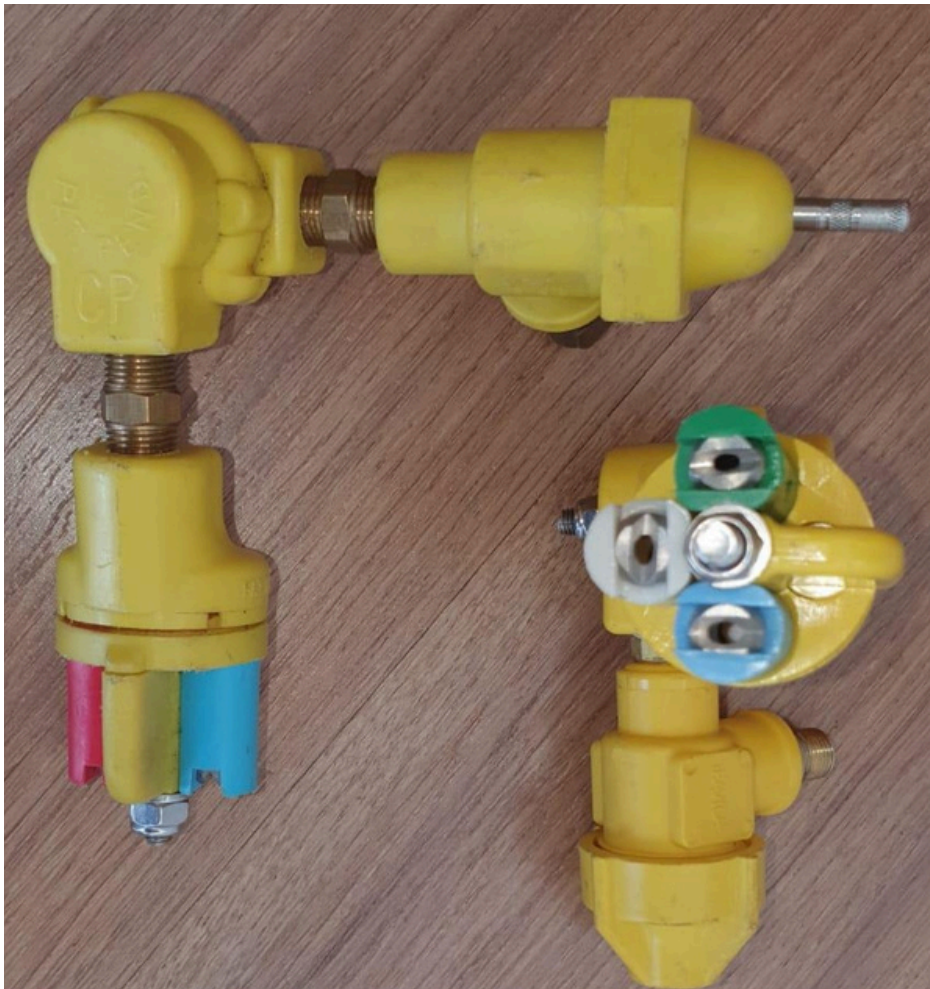


Figura 8. Pontas de jato plano comum. Fonte: Wellington Carvalho.

As pontas de jato plano de impacto, diferentemente da descrita acima, possuem duas partes móveis, sendo que em uma se realiza a regulação da vazão e na outra o tamanho das gotas (Figura 9). Este modelo de ponta possui uma espécie de disco com cinco posições, o que facilita a seleção da vazão e a calibração da aeronave, devido as possíveis regulagens de serem adotadas neste disco.



Figura 9. Pontas de jato plano de impacto. Fonte: SC Agro.

Pontas ACCU-FLOW

Este modelo de pontas é de fabricação norte-americana, sendo denominadas de pontas radiais e foram desenvolvidas com o objetivo de reduzir o risco de deriva. As pontas Accu-Flow, geram gotas grandes com espectro pouco heterogêneo, sendo considerado baixo o percentual de gotas geradas com diâmetro menor a 100 µm e produzem jatos sólidos em formato cilíndrico, paralelos ao sentido de voo da aeronave (Figura 10).

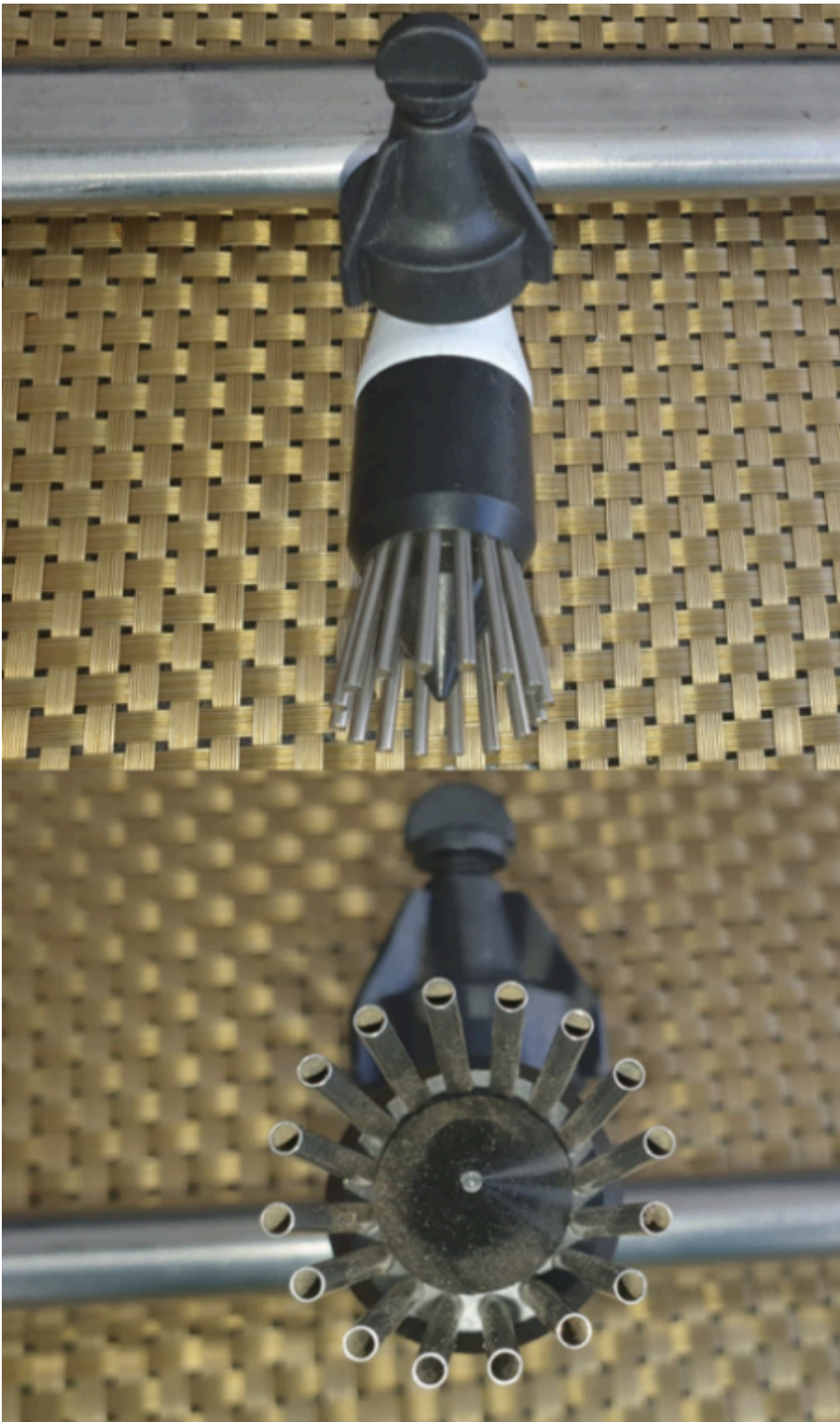


Figura 10. Pontas Accu-Flow. Fonte: Wellington Carvalho.

Atomizadores rotativos

Os atomizadores rotativos, sejam eles de tela ou de disco (Figura 11), diferem das pontas de energia hidráulica principalmente no que diz respeito ao processo de fracionamento da calda em gotas, sendo que, neste caso, a calda que é conduzida sob pressão pelas barras até os atomizadores, inicia seu processo de fragmentação antes mesmo de entrar em contato com a tela ou disco (conforme for o modelo e marca do equipamento). Pelo fato de cada atomizador ser composto por um conjunto de pás (hélices) que geram o movimento rotacional destes quando a aeronave está em deslocamento, o pro-

cesso de fragmentação da calda é dado pela força centrífuga, primeiramente pela rotação dos componentes internos (cubo e difusor) e posteriormente pelos componentes externos (tela ou discos). Após a calda passar pelo difusor, ela será conduzida para os discos ou telas do atomizador.

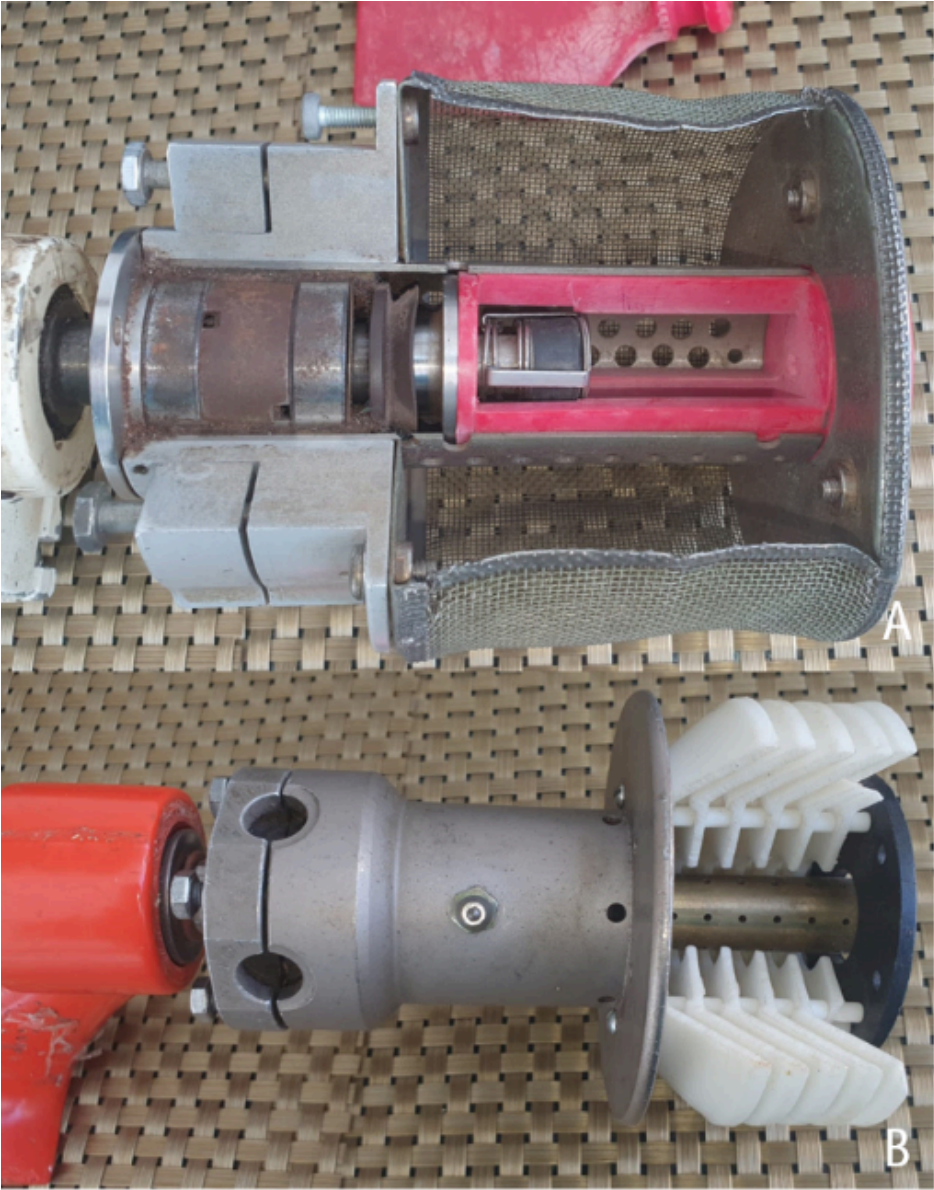


Figura 11. Atomizador rotativo de tela em corte (A). Atomizador rotativo de disco em corte (B). Fonte: Wellington Carvalho.

Para alterar a rotação dos atomizadores e assim atender ao espectro de gotas desejado, é necessário ajustar o ângulo das pás (Figura 12), onde, quanto maior o ângulo destas, em relação a direção do voo maior será a rotação do equipamento e menores serão as gotas geradas.



Figura 12. Possibilidades de ajuste do ângulo das pás dos atomizadores rotativos. FONTE: Wellington Carvalho.

No entanto, como também ocorre no sistema hidráulico, a fragmentação completa da calda em gotas será dada quando este líquido pré-fragmentado for lançado para a parte externa do atomizador e sofrer impacto com o ar resultante do deslocamento da aeronave. A regulação da vazão dos atomizadores pode ser dada de duas formas, a primeira utilizando um disco perfurado semelhante ao utilizado em pontas de jato plano de impacto, e a segunda pela utilização da unidade restritora de vazão (VRU) a qual possui uma parte móvel que será acionada manualmente e fará o ajuste da vazão pelo movimento interno de uma placa que possui diferentes orifícios, e que, está sobreposta a outra placa perfurada, porém fixa no corpo do VRU (Figura 13).

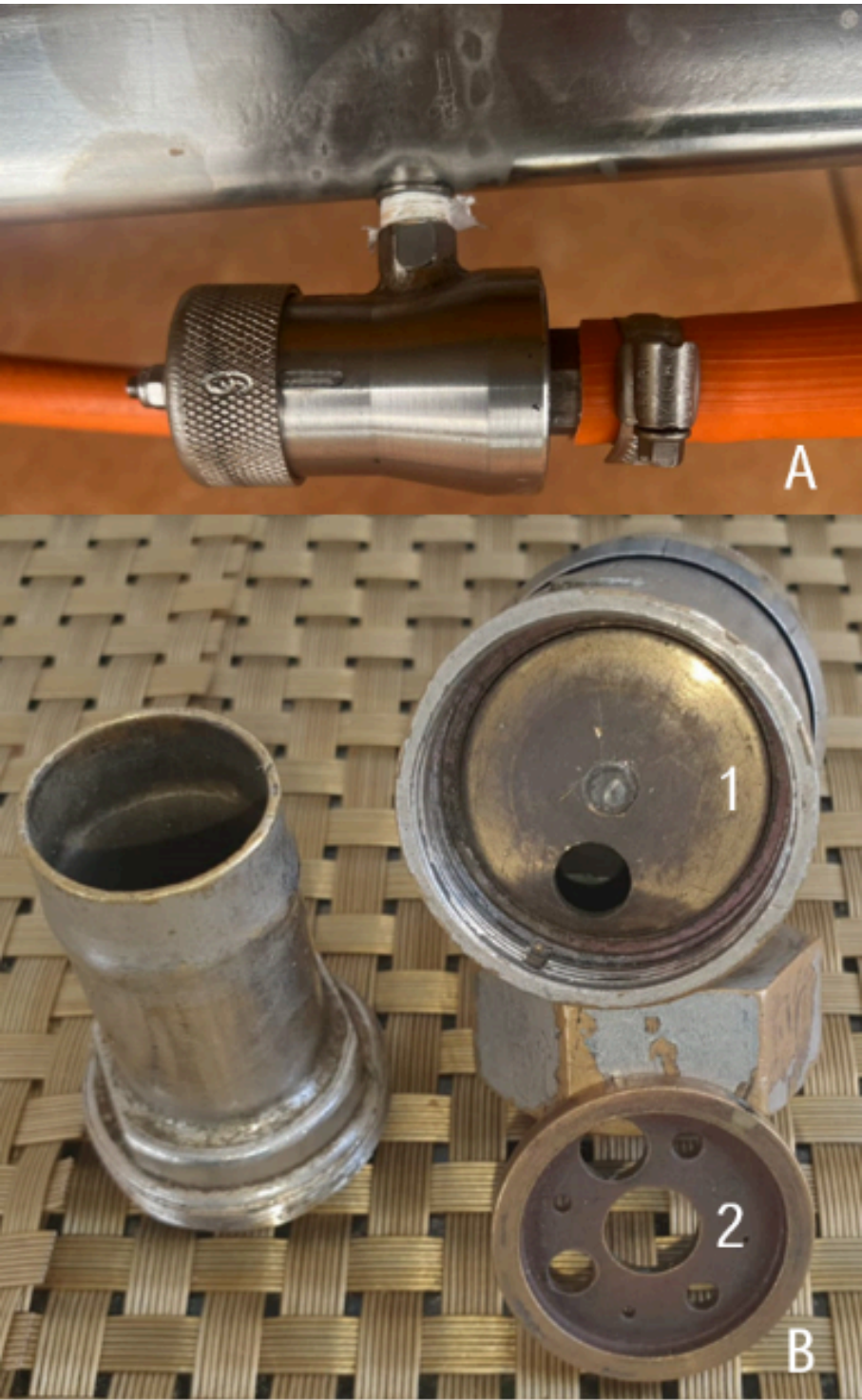


Figura 13. VRU (A). VRU em corte (B), placa perfurada fixa (1), placa perfurada móvel (2). Fonte: Wellington Carvalho.

Sistema eletrostático

As principais diferenças desse equipamento em relação aos demais disponibilizados no mercado estão relacionados ao tamanho das gotas geradas e à carga eletrostática que o sistema submete as gotas logo após serem geradas, possibilitando sua distribuição mais uniforme no dossel foliar, bem como, a deposição na parte inferior das folhas.

A barra para pulverização eletrostática pode utilizar pontas de jato cônico ou de jato plano, sendo as de jato cônico (Figura 14) as mais usuais e avaliadas até o momento. Esta maior utilização de pontas de jato cônico, está relacionada, de modo geral, ao tamanho das gotas geradas, uma vez, que o diâmetro das gotas é menor quando compara as gotas geradas por pontas de jato plano, facilitando assim, o seu carregamento com carga eletrostática e a adequada obtenção da relação carga/massa.



Figura 14. Equipamento eletrostático montado na barra de pulverização (A). Anel de indução para carregamento das gotas (B).
Fonte: Zanoni Equipamentos; Taim Aero Agrícola.



Engenheiro Agrônomo
Especialista
Fábio Fanfa

Atuação especializada em Perícia Judicial e Assessoria Técnica
para escritórios de Advocacia e empresas do agronegócio

ATENDIMENTO EM TODO O BRASIL

☎ (51) 98535-4348 ✉ fabiofanfa1@gmail.com

A NECESSIDADE DO AMADURECIMENTO DA CADEIA DE SEGUROS AGRÍCOLAS

Engenheiro Agrônomo Fábio Borges Fanfa.

O seguro é uma ferramenta indispensável para a produção agrícola do Brasil. Por meio dele, o produtor rural tem a garantia de que seus investimentos em lavoura e criação de animais não serão perdidos em caso de dificuldades decorrentes de sinistros, sejam eles climáticos, criminosos ou outros.

No Brasil, o seguro rural surgiu em 1938, por intermédio da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, para proteger a produção de algodão da ocorrência de evento de granizo. No ano seguinte (1939), foi fundado o Instituto de Resseguros do Brasil (IRB) com a missão de ser responsável pelas operações de resseguros em nível nacional.

Somente em 1954 foram instituídos e disciplinados os seguros agrícolas e pecuários no Brasil, com a criação da Companhia Nacional de Seguro Agrícola. A partir desse período, ocorreu o amadurecimento natural da cadeia, culminando na publicação do DECRETO-LEI Nº 73 em 1977, assinado pelo então presidente Castelo Branco, que regulamentou o Sistema Nacional de Seguros Privados, normatizando as operações de seguros e resseguros, e promovendo outras providências, o qual permanece em vigor até os dias atuais, com diversas alterações. Em 1973, surgiu o conhecido Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO), que tinha como objetivo isentar o produtor das obrigações financeiras do crédito rural em caso de quebra de sua produção.

Atualmente, o mercado conta com o Programa de Subvenção ao Seguro Rural, criado pelo governo federal para subsidiar parte dos seguros contratados pelos produtores, projetando para a safra 2024/2025 um valor de R\$ 964,5 milhões de reais para a subvenção de seguros agrícolas. Esse programa tornou-se fundamental para a expansão dos volumes de capitais segurados e para o aumento das adesões aos seguros agrícolas. Para compreendermos o tamanho do mercado, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em seu relatório das indenizações pagas entre os anos de 2006 a 2015, o volume de indenizações devidas em decorrência de sinistros foi de R\$ 2,92 bilhões de reais para mais de 75 mil apólices de seguro.

Diante dessa historicidade e dos altos volumes financeiros envolvidos, surgiram e surgem quase que diariamente dificuldades para o mercado. Um mercado que carece urgentemente de um amadurecimento em toda a sua cadeia, pois enfrentamos diversas dificuldades que se iniciam desde a contratação dos seguros vendidos por corretores tecnicamente despreparados, passando pela necessidade de entendimento dos contratos celebrados pelos segurados, que muitas vezes não ocorre, a fim de atender integralmente as cláusulas contratuais, e se finaliza de forma administrativa, nas falhas gestões dos seguros por parte das seguradoras. Essas dificuldades, que quase sempre envolvem grandes valores, não são incomuns e acabam em litígio na esfera

do judiciário, que também é carente tanto em conhecimento quanto no entendimento das demandas apresentadas.

Vale ressaltar que os seguros agrícolas, divididos em 7 linhas básicas (Seguro agrícola, Seguro pecuário, Seguro Aquícola, seguro de benfeitorias e produtos agropecuários, Seguro de penhor rural, Seguro de Florestas e Seguro de vida do produtor rural), são geralmente regidos por cláusulas contratuais muito técnicas e extensas, que deveriam ser detalhadamente explicadas pelos corretores.

O futuro segurado também deveria estudá-las com amparo técnico e jurídico para ter capacidade de atendê-las integralmente. A partir desse ponto, é necessário amadurecer também as gestões desses seguros realizados por suas administradoras, que muitas vezes não possuem serviço técnico qualificado em escritório e a campo, causando erros tanto de vistorias quanto de análises processuais de sinistros ocorridos.

Esses três atores, quando se mostram incompetentes ou imprudentes, trazem um novo ator ao cenário, que é o judiciário. Essa modalidade de litígio jurídico é algo recente, e o judiciário hoje não possui varas especializadas em direito agrário e também é parte que carece de assistência técnica qualificada para um entendimento tanto contratual do que foi contratado quanto técnico do que ocorre na produção, seja do vegetal ou do animal.

Hoje, temos uma infinidade de processos tramitando por todo o Brasil, com decisões processuais desconexas tanto das questões técnicas envolvidas quanto do simples entendimento das cláusulas contratuais. Também não é incomum que as perícias judiciais sejam ineficientes, seja pela temporalidade dos fatos quanto pela incompetência técnica dos peritos frente aos objetos de estudo.

O Brasil carece de maiores responsabilidades de toda a cadeia, desde quem contrata o seguro agrícola, que deve conhecer, entender e atender as cláusulas do seguro contratado, devendo sempre registrar todas as suas atividades de campo, reunindo sempre documentos comprobatórios para apresentação em caso de sinistro, e estando sempre devidamente acompanhado de responsável técnico habilitado, como também de um amadurecimento técnico administrativo por parte das seguradoras, que deveriam iniciar já na apresentação de propostas de seguro uma análise mais apurada do que é informado pelo proponente e ainda de uma necessidade real de criação de varas cíveis especializadas em direito agrário com disponibilidade de juízes e peritos judiciais realmente qualificados e especializados neste tema.

Somos uma das maiores potências mundiais em produção de alimentos, fornecendo nossos produtos agrícolas a todo o planeta, mas essa produção hoje se baseia em uma cadeia insegura, em que até mesmo quando se está segurado não se possui a garantia real de reparação devido à falta de conhecimento técnico de toda essa gigantesca e bilionária cadeia de seguros.

CONHEÇA A AEAPA

CONHEÇA NOSSA HISTÓRIA!

A Associação dos Engenheiros Agrônomos de Porto Alegre (AEAPA) é uma entidade sem fins lucrativos e de duração ilimitada, fundada em 9 de junho de 1979, com sede em Porto Alegre. Registrada como entidade de classe junto ao CREA-RS, sua área de atuação abrange a Região Metropolitana de Porto Alegre e se estende a municípios adjacentes, enquanto não estejam vinculados a outras associações regionais.



A AEAPA é comprometida em:

- Incentivar o preenchimento da ART (Anotação de Responsabilidade Técnica), que garante à sociedade a execução de produtos e serviços por profissionais qualificados;
- Estreitar laços com as Faculdades de Agronomia da UFRGS, ULBRA e UNISINOS, integrando estudantes por meio da AEAPA/Jr.;
- Manter associados e a comunidade informados através de meios digitais e de sua revista institucional;
- Firmar parcerias com órgãos, instituições e outras Associações;
- Promover e participar de eventos técnicos, culturais e sociais que valorizem a profissão de engenheiro agrônomo;
- Buscar recursos junto ao CREA-RS e outros editais para oferecer capacitações técnicas, palestras e oficinas, incentivando o aprimoramento profissional e destacando a importância da atuação do engenheiro agrônomo na sociedade e nos processos produtivos.

OBJETIVOS DA ASSOCIAÇÃO

- agronômicas e incentivando o cumprimento e aprimoramento das leis específicas;
- Elevar o nível técnico e cultural dos engenheiros agrônomos e incentivar sua participação ativa no desenvolvimento socioeconômico da região e do país;
- Atuar como entidade técnica e consultiva junto a órgãos públicos e privados, colaborando na análise e solução de problemas agronômicos e socioeconômicos.

AEAPA NA CÂMARA ESPECIALIDA DE AGRONOMIA - CREA-RS

A Câmara Especializada de Agronomia (CEAGRO) é composta por representantes das entidades de classe registradas no CREA-RS, conforme previsto nos artigos 45 e 46 da Lei Federal nº 5.194/1966. Compete à CEAGRO normatizar, julgar e decidir sobre assuntos relacionados à fiscalização profissional, às infrações à referida Lei e às violações ao Código de Ética no âmbito de sua área de atuação. A AEAPA também integra este colegiado e possui assento na CEAGRO, nos termos da Resolução nº 473/2002 do Confea.

E-mail: agronomia@crea-rs.org.br

CURSOS E EVENTOS

A AEAPA disponibiliza para todos os seus Sócios, uma série de cursos para o aperfeiçoamento pessoal e profissional, desde atividades específicas e técnicas a palestras para manter o profissional atualizado sobre a Agronomia, Direito Agrário e assuntos relacionados ao AGRO.

CONVÊNIOS E PARCERIAS

A AEAPA firmou diversas parcerias para melhor atender seus Associados, ACSA, ABEMEC-RS, ARES, IGEL, IBAPE-RS, ABEE-RS, SERGS, FAGRO/UFRGS, DALC AGRÔNOMIA/UFRGS, SENGE-RS, U.B.A.U, Direito Agrário.com, entre outras entidade ofertando descontos exclusivos em eventos promovidos por nossos parceiros.

Já nos convênios, a AEAPA, fechou contrato para proporcionar descontos exclusivos aos nosso Associados e seus dependentes diretos e indiretos no ramo da educação, hotelaria, fisioterapia e salgaderia.

SEJA SÓCIO DA AEAPA

Entre em contato e peça o formulário de Sócio!

 aeapa.rs@hotmail.com

 (51) 98981-7142

 aeapa.org.br

A AEAPA FAZ PARTE DO SISTEMA



CONFEA
Conselho Federal de Engenharia e Agronomia



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



MÚTUA RS
Casa de Assistência dos Profissionais do Crea

AEAPA E FAGRO PROMOVEM O 4ª SEAGRO E DIA DE CAMPO

SEAGRO 2025 destaca inovação, sustentabilidade e integração entre academia e sociedade

De 20 a 23 de outubro de 2025, a Associação dos Engenheiros Agrônomos de Porto Alegre (AEAPA), em parceria com a Faculdade de Agronomia da UFRGS (FAGRO), realizou a 4ª edição da Semana Agropecuária da UFRGS – SEAGRO. O evento, já consolidado no meio agrônomo gaúcho, reuniu estudantes, profissionais e instituições em uma programação voltada à inovação, sustentabilidade e difusão de conhecimento. Os três primeiros dias de atividades ocorreram na Faculdade de Agronomia, em Porto Alegre/RS, com palestras, painéis e oficinas práticas que abordaram temas como tecnologias emergentes no campo, produção sustentável, fruticultura e gestão ambiental.



Imagem 1: (da esquerda para a direita) Engenheiro Agrônomo Fábio Borges Fanfa (Vice-Presidente da AEAPA), Prof. Dr. Paulo Vitor Dutra de Souza (Coordenador da FAGRO/UFRGS e Sócio da AEAPA), Engenheira Ambiental Nanci Walter (Presidente do CREA-RS) e Engenheira Agrônoma Luciane Costa (Presidente da AEAPA).

O evento contou com o envolvimento direto de professores, pesquisadores, estudantes e profissionais da área, fortalecendo o diálogo entre a formação acadêmica e o exercício da profissão agrônoma. Encerrando a programação, no dia 23 de outubro, os participantes participaram do Dia de Campo na Estação Experimental Agrônoma da UFRGS, em Eldorado do Sul. A atividade prática permitiu a troca de experiências e a demonstração de tecnologias aplicadas, reafirmando o



Imagem 2: (da esquerda para a direita) Engenheiro Agrônomo Dulphe Pinheiro Machado Neto (Diretor Administrativo do SENGE-RS), Engenheira Agrônoma Luciane Costa (Presidente da AEAPA) e Engenheiro Agrônomo Nelso Volcan Portelinha (Diretor Administrativo Adjunto do SENGE-RS e Sócio da AEAPA).

Para a AEAPA, o evento reforça sua missão de valorizar o engenheiro agrônomo, estimular a atualização técnica e promover o desenvolvimento sustentável. O sucesso da quarta edição reafirma o potencial da parceria entre a associação e a universidade, que seguem juntas na formação de profissionais comprometidos com a sociedade e com o avanço da agronomia gaúcha. O SEAGRO 2025 contou com o patrocínio de CREA-RS, Mútua-RS, SENGE-RS, NESPRO/UFRGS, Ativabio, Hectare do Brasil, Agronômica-BR, STIHL, Porteira Dentro Consultoria, Amaquel Implementos Agrícolas e Pacheco Sementes.

Além disso, o evento teve o apoio do Sistema Confea/Crea/Mútua, Estação Experimental Agrônoma da UFRGS, Diretório Acadêmico da Agronomia (DALC/UFRGS), Diretório Acadêmico da Zootecnia(DAZHOP/UFRGS), União Brasileira dos Agraristas Universitários (UBAU), ACSA, IRGA, SERGS, ABEMEC-RS, IGEL, ARES, WBA Advogados Associados, Radar Certificação, Projepex Soluções Agrônomicas, Emater/RS e Dimiski Eventos Corporativos.

Texto: Assessoria de Comunicação AEAPA

Patrocínio:



SEAGRO 2025



BRASIL E EUA NA AGRICULTURA DE PRECISÃO: UM RAIO-X DA AUTOMAÇÃO, CONECTIVIDADE E FUTURO TECNOLÓGICO NO CAMPO

Engenheira Agrônoma Franciele Mazotti.

Nos últimos anos, a agricultura mundial tem passado por uma aceleração tecnológica que combina automação, conectividade e agricultura de precisão. Essas inovações possibilitam ganhos de produtividade, uso mais eficiente de insumos, e melhor gestão de riscos climáticos. Porém, o Brasil e os Estados Unidos, embora ambos grandes players do agronegócio global, apresentam perfis distintos no grau de adoção de tais tecnologias, nos desafios a serem superados e nas oportunidades futuras.

Situação atual nos Estados Unidos

Nos EUA, a adoção de tecnologias de agricultura de precisão é relativamente avançada, especialmente entre grandes produtores. Segundo dados recentes do USDA, cerca de **70%** dos grandes produtores de culturas como milho, soja e trigo já utilizam auto-steering (direção automática) em tratores e colheitadeiras, enquanto mapeamento de rendimento ("yield maps") e mapas de solo também estão presentes em muitos desses empreendimentos. A parcela de propriedades agrícolas que usam ao menos uma prática de agricultura de precisão (por exemplo, sensores, aplicação variável de insumos, drones, monitoramento remoto) foi estimada em **27%** em 2023. Tecnicamente, os agricultores maiores (com renda bruta alta, ou grandes áreas) têm taxas de adoção muito superiores às menores propriedades. Além disso, o mercado de robôs agrícolas nos EUA mostra crescimento expressivo. Em 2024, o mercado de robótica agrícola foi avaliado em cerca de **US\$3,1 bilhões** e projeta-se que chegue a **US\$8,6 bilhões até 2033**, com CAGR de aproximadamente **11,4%**. Tecnologias como colheita automatizada, tratores autônomos, drones para monitoramento ou pulverização e softwares avançados de gestão estão cada vez mais presentes.

Situação atual no Brasil

No Brasil, embora haja dinamismo e progresso, a adoção de automação e agricultura de precisão está em estágio mais heterogêneo, dependendo muito da região, cultura, porte da propriedade e infraestrutura local. Pesquisas mostram que 84% dos agricultores entrevistados já utilizam pelo menos uma tecnologia digital no sistema

produtivo — isso inclui apps, plataformas digitais, sensores, posicionamento por satélite etc. Porém, à medida que se eleva a complexidade da tecnologia (ex: automação plena, robótica, IoT integrada), a adoção cai substancialmente. O mercado de agricultura de precisão no Brasil foi estimado em cerca de US\$332 milhões em 2024, com projeção de alcançar US\$782 milhões até 2032, crescendo a um CAGR de ~9,4%. Outras estimativas indicam que o mercado de smart agriculture (abrangendo automação, conectividade, gestão digital) alcançou US\$518,8 milhões em 2023 e poderá ultrapassar US\$1,36 bilhão até 2030, com taxa de crescimento anual de aproximadamente 14,8%. Também se observa que o índice de automação ("Automation Index") subiu no Brasil: entre 2019 e 2021, houve crescimento de cerca de 12,5% no índice medido pela GSI no setor agrícola e pecuário. Na pesquisa de adoção de tecnologias 4.0 promovida por projetos-piloto no âmbito do programa Agro 4.0 (ABDI), foram identificadas tecnologias como IoT, sensoriamento remoto, inteligência artificial, análise de dados, visão computacional, robótica, embora sua implantação plena ainda seja restrita.

Comparações principais

Aspecto	Estados Unidos	Brasil
Penetração de práticas de precisão	~ 27% das fazendas usam ao menos uma prática, > 50-70% entre grandes produtores.	~ 50% dos agricultores (em certa pesquisa) relatam usar tecnologias de precisão, mas uso de automação mais complexa é menor.
Mercado e investimento	Mercado de robôs agrícolas: ~ US\$ 3,1 bi em 2024, expectativa de crescimento forte.	Mercado de precisão/agricultura inteligente estimado em centenas de milhões de dólares, crescimento de CAGR ~9-15% dependendo do segmento.
Desafios	custo inicial elevado, necessidade de adaptação de máquinas, incentivo regulatório, interoperabilidade de dados, conectividade em áreas remotas.	além dos custos e adaptação, desafios maiores de conectividade rural, formação técnica, tamanho das propriedades, acesso a crédito, políticas públicas consistentes.

Desafios específicos do Brasil

A conectividade em muitas áreas rurais brasileiras ainda é limitada: acesso à internet de qualidade, cobertura de rede celular ou de dados é escassa fora dos eixos principais. Isso dificulta o uso contínuo de sensores, drones, sistemas baseados em nuvem ou streaming de dados em tempo



@HECTAREDOBASIL



hectare do Brasil

Topografia - Cartografia - Fotogrametria

(51) 99524-2307 / (53) 999974-0214

real. Outro ponto é o custo de aquisição de máquinas, equipamentos, software e licenças. Mesmo que haja políticas públicas de incentivo, os custos financeiros — compra, manutenção, treinamento — ainda pesam fortemente, especialmente para médias e pequenas propriedades. Capacitação técnica é outro gargalo. A adoção de tecnologias mais sofisticadas requer não apenas acesso, mas pessoal com competências em dados, automação, uso de softwares específicos etc. A difusão da cultura de agricultura 4.0 varia bastante entre estados e regiões.

Perspectivas e tendências futuras

Para os EUA, a tendência é de ampliação da automação robótica, especialmente em colheita, pulverização seletiva, monitoramento por drones com IA, máquinas autônomas em lavouras de grande escala, e uso crescente de análise de dados preditivos e integração entre sensores, imagens de satélite e softwares de gestão. O mercado de robôs deverá seguir crescendo a taxas de dois dígitos ao ano.

No Brasil, as perspectivas são promissoras: espera-se que o mercado de agricultura de precisão continue a crescer rapidamente (CAGR entre 9-15% dependendo do segmento). Há espaço considerável para expansão em hardware (sensores, drones) e, sobretudo, em software e serviços, já que esses segmentos mostram crescimento mais acelerado.

Além disso, incentivos públicos e privados, programas como Agro 4.0, crédito rural vinculado à inovação, e modelos de negócio via agtechs podem acelerar a difusão. Outro vetor relevante é a pressão internacional por sustentabilidade, certificações, rastreabilidade e menor impacto ambiental, que favorecem adoção de tecnologias de precisão.



Conclusão

Embora tanto Brasil quanto Estados Unidos apresentem avanços relevantes em automação, conectividade e agricultura de precisão, os EUA já operam em patamares de adoção mais elevados e com uso mais intensivo de robótica e integração de sistemas. O Brasil, por sua vez, tem uma base digital razoável, mercados em crescimento e muito espaço para avanço, especialmente ao superar gargalos de infraestrutura, custo e capacitação.

Para os engenheiros agrônomos brasileiros, as oportunidades estão claras: contribuir para adaptação de tecnologia ao contexto local (clima, solo, padrões de uso), fomentar parcerias entre pesquisa, setor privado e políticas públicas, e buscar soluções mais acessíveis para médias e pequenas propriedades. A automação não é um luxo, mas uma necessidade crescente para enfrentar desafios como mudança climática, escassez de mão-de-obra, demandas por maiores produtividade e menor impacto ambiental — tanto no Brasil quanto nos Estados Unidos.

INOVAÇÃO QUE TRABALHA JUNTO COM VOCÊ

Do campo ao jardim, a STIHL combina potência, precisão e tecnologia em ferramentas criadas para quem transforma trabalho em resultado. Com engenharia de ponta e inovação constante, continuamos impulsionando quem faz a diferença todos os dias.

STIHL. A FORÇA PARA CONSTRUIR HISTÓRIAS.

STIHL.COM.BR

@STIHLBRASIL STIHL BRASIL @STIHL0FICIAL STIHL BRASIL OFICIAL

DERIVA DE HERBICIDAS E PROFISSIONALIZAÇÃO DA APLICAÇÃO: O NOVO DESAFIO DA AGRONOMIA GAÚCHA

*Aldo Merotto Jr, Catarine Markus, Alberto Bracagioli, Gilmar A. Marodin, Paulo Vitor D. de Souza e Michael Mazurana.
Professores da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS.*

O desenvolvimento da agricultura tem proporcionado aumento da produção de alimentos com maior quantidade e qualidade para a população. A menor disponibilidade de mão de obra em conjunto com a necessidade de preços mais baixos tem resultado no aumento da mecanização de todas as atividades relacionadas com a produção de alimentos. O estado do RS tem uma condição muito particular em relação à produção agrícola devido a possuir grandes áreas destinadas a culturas de lavoura como soja, milho, arroz e trigo, pastagens naturais e cultivadas, e cultivos olerícolas e de frutíferas com alto nível tecnológico, além de vários outros tipos e formas de produção agropecuária. A intensificação de todas estas formas de produção tem aspectos positivos extremamente favoráveis ao estado, mas resulta em algumas dificuldades que devem ser consideradas e corrigidas. Salienta-se que o estado do RS foi protagonista no desenvolvimento e utilização de várias tecnologias agrícolas no Brasil, como uso de calcário e fertilizantes, desenvolvimento dos cultivos de trigo, soja e do plantio direto, receituário agrônomo, fruticultura temperada e uso de cultivos transgênicos. A atual intensificação da agricultura exige que mais uma vez o RS seja protagonista na resolução do problema associado com a deriva de herbicidas para culturas sensíveis como videiras, macieiras, oliveiras e olerícolas, entre outras.

Os principais problemas de deriva de herbicidas no RS ocorrem na operação de dessecação das pastagens e culturas de inverno para semeadura da soja e milho, em sistema plantio direto. Esta operação ocorre no período de primavera e coincide com o período de brotação das frutíferas. A aplicação de herbicidas e demais produtos fitossanitários possui vários requerimentos técnicos específicos que quando não realizados podem resultar em movimentação direta ou indireta para fora da lavoura tratada resultando em deriva, prejudicando culturas sensíveis. No RS, este problema passou a ocorrer de forma mais intensa no final dos anos 90 quando da expansão do plantio direto nas áreas do Planalto. Nos últimos 10 anos a operação de dessecação ficou mais complicada devido à ocorrência de resistência de plantas daninhas a vários herbicidas utilizados nesta operação. Associado a isso, há o fato de que muitas áreas de produção de grãos são arrendadas, permanecendo no inverno com pastagem cultivada e na primavera-verão recebem as culturas de soja e milho. Assim, observa-se uma crescente falta de entendimento na relação entre os objetivos do lavoureiro com os do pecuarista em relação a prática de manejo de plantas daninhas no inverno e principalmente na operação da dessecação.

Esse conflito de interesses acaba por dificultar ainda mais o manejo de áreas com problemas de plantas daninhas de folha larga que resulta em algumas situações da aplicação de herbicidas auxínicos (também denominados hormonais) em condições que não respeitam os requerimentos desta operação e resultam na deriva para áreas vizinhas.

CAUSAS DO AUMENTO DA NECESSIDADE DE HERBICIDAS HORMONAIS E RESISTÊNCIA AOS HERBICIDAS

Os herbicidas auxínicos como o 2,4-D desempenham papel fundamental na manutenção do Sistema Plantio Direto e no manejo de plantas daninhas de difícil controle, além de serem amplamente utilizados em pastagens e áreas de campo nativo. A crescente ocorrência de biótipos resistentes aos herbicidas glifosato e inibidores de ALS, sobretudo das espécies como buva (*Conyza* spp.) (Figura 1) e caruru (*Amaranthus* spp.) (Figura 2), em áreas agrícolas do RS, tem resultado em mudança na forma de uso de herbicidas na operação de dessecação. Dados do serviço gratuito de diagnóstico de plantas daninhas oferecido pelo Grupo Universitário de Investigações em Herbologia (GUIHE/UFRGS) indicam que, entre as amostras de caruru recebidas na safra 2024/2025, 71,9% apresentaram resistência ao glyphosate (Grupo G) e 56% aos inibidores da ALS (Grupo B). Em áreas com essa problemática, o uso de herbicidas auxínicos (Grupo O) se faz fundamental para o controle eficiente dessas espécies. Estima-se que, no RS, cerca de 6,5 milhões de hectares, aproximadamente 80% da área cultivada com grãos, recebam aplicações de 2,4-D em mistura de calda na dessecação pré-semeadura, enquanto o uso em pós-emergência corresponde a menos de 600 mil hectares.



Figura 1. Demonstração da problemática de controle de buva

Ainda, o lançamento de cultivares de soja geneticamente modificadas resistentes ao 2,4-D, tecnologia disponível comercialmente no Brasil desde 2022, tende a contribuir para a expansão do uso desses herbicidas com o objetivo de controlar plantas daninhas que inviabilizam o cultivo de grãos no verão. Essa ampla adoção está diretamente relacionada à busca por eficiência agrônômica, redução de custos e contenção da resistência de plantas daninhas, fatores que, em conjunto, explicam a crescente dependência dos herbicidas auxínicos nos sistemas produtivos gaúchos. Existem outros herbicidas alternativos para controle de plantas de buva e caruru como inibidores de Protox, GS e FSI. No entanto, estes são produtos de contato e que apresentam eficiência de controle apenas em determinadas situações de infestação.

NECESSIDADES DE PROFISSIONALIZAÇÃO DA PRESCRIÇÃO E APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS

A crescente complexidade no manejo de plantas daninhas e a diversificação de produtos e tecnologias disponíveis no mercado reforçam a necessidade de maior qualificação técnica na prescrição e aplicação de produtos fitossanitários. Dada a complexidade dos desafios atuais, é fundamental que a prescrição agrônômica seja conduzida por profissionais com formação específica para garantir decisões embasadas tecnicamente e com maior segurança no uso dos defensivos. Dados recentes da SEAPI indicam que cerca de 60% dos receituários agrônômicos no Rio Grande do Sul são emitidos por Técnicos Agrícolas (Quadro 1), evidenciando uma prática que carece de revisão. A ausência de formação específica em temas críticos, como controle de plantas daninhas, manejo da resistência a herbicidas, tecnologia de aplicação e manejo da lavoura, pode comprometer tanto a eficiência e segurança agrônômica quanto a segurança ambiental. Nesse contexto, o fortalecimento da capacitação técnica e a valorização das diferentes formações profissionais, com ênfase na atuação do Engenheiro Agrônomo no processo de prescrição e efetivo acompanhamento da aplicação de herbicidas auxínicos a campo, são passos essenciais para uma agricultura tecnicamente responsável e sustentável. Em comparação com outras áreas reguladas, como a medicina, em que a prescrição de medicamentos é restrita a profissionais com formação específica, justamente para evitar o uso inadequado e conter a resistência bacteriana aos antibióticos, observa-se que a prescrição e a aplicação de agrotóxicos ainda carecem de padronização clara quanto aos profissionais habilitados. Essa atividade exige rigor técnico, atualização contínua e responsabilidade profissional, a fim de prevenir o avanço da resistência de pragas, patógenos e plantas daninhas. Ainda, o aperfeiçoamento técnico, o uso de ferramentas digitais de suporte à decisão e a capacitação em tecnologia de aplicação constituem pilares fundamentais para uma agricultura eficiente, segura e sustentável.



Figura 2. Caruru sem a utilização de herbicidas auxínicos.

Ano	Total de Receituários emitidos	% Receituários emitidos por cada categoria		
		Engenheiro Agrônomo	Técnico Agrícola	Outros
2018	3.259.946	30,2	68,6	1,2
2019	3.446.598	30,0	69,0	1,1
2020	3.300.160	32,0	67,6	0,4
2021	3.620.422	32,4	67,1	0,5
2022	3.209.035	31,8	67,8	0,4
2023	4.035.189	32,1	67,7	0,2

Quadro 1 – Número total de receituários agrônômicos e distribuição da prescrição por Engenheiros Agrônomos, Técnicos Agrícolas e outros profissionais nos anos de 2018 a 2023 no estado do RS.
Fonte: SEAPI/DDV. Painel de Agrotóxicos.
<https://www.agricultura.rs.gov.br/inicial>

MEDIAÇÃO DE CONFLITOS SOBRE HERBICIDAS AUXÍNICOS: PARALELO COM SOLUÇÕES INTERNACIONAIS

O estado do RS enfrenta um dilema agrícola significativo: o conflito entre a necessidade do controle de plantas daninhas na cultura da soja, frequentemente realizado com herbicidas auxínicos como o 2,4-D, e os danos recorrentes a culturas sensíveis, como videiras e oliveiras, devido à deriva desses produtos. Este cenário, caracterizado pela volatilidade e capacidade de causar fitotoxicidade em plantas não alvo, não é exclusivo do Brasil. Diversos países e regiões agrícolas ao redor do mundo lidam com desafios semelhantes, desenvolvendo abordagens regulatórias e tecnológicas para mitigar os impactos e promover uma convivência mais harmônica entre diferentes sistemas produtivos. A análise das soluções adotadas internacionalmente pode oferecer um valioso arcabouço para a construção de um caminho de mediação e coexistência no contexto gaúcho. A busca por soluções para o conflito no RS passa pela otimização das práticas de aplicação, pelo aprimoramento tecnológico, atuação profissional e pelo fortalecimento da fiscalização. Um comparativo com as experiências internacionais revela abordagens complementares e inspiradoras.

Este cenário, caracterizado pela volatilidade e capacidade de causar fitotoxicidade em plantas não alvo, não é exclusivo do Brasil. Diversos países e regiões agrícolas ao redor do mundo lidam com desafios semelhantes, desenvolvendo abordagens regulatórias e tecnológicas para mitigar os impactos e promover uma convivência mais harmônica entre diferentes sistemas produtivos. A análise das soluções adotadas internacionalmente pode oferecer um valioso arcabouço para a construção de um caminho de mediação e coexistência no contexto gaúcho. A busca por soluções para o conflito no RS passa pela otimização das práticas de aplicação, pelo aprimoramento tecnológico, atuação profissional e pelo fortalecimento da fiscalização. Um comparativo com as experiências internacionais revela abordagens complementares e inspiradoras.

1 - TÉCNICAS ADEQUADAS DE APLICAÇÃO

A profissionalização e o treinamento dos aplicadores são reconhecidos como pilares para a redução da deriva.

- **No Rio Grande do Sul:** A necessidade de capacitação e conscientização sobre as boas práticas de aplicação é crescente, para minimizar a deriva e proteger culturas sensíveis.
- **Nos Estados Unidos:** Decisões judiciais recentes, como a do Tribunal Federal do Arizona em 2024, que invalidou registros de produtos à base de dicamba, frequentemente apontam para a insuficiência das restrições de aplicação existentes, exigindo melhorias nos equipamentos e nas técnicas.
- **Na União Europeia:** A Decisão de Execução (UE) 2024/373 da Comissão estabelece regras para a inspeção harmonizada de equipamentos de aplicação de pesticidas, visando assegurar a conformidade e a eficácia das pulverizações em todo o bloco.
- **Na Argentina e Uruguai:** Países vizinhos que também cultivam soja, incentivam a pulverização seletiva e o uso de tecnologias que reduzem a deriva, além de programas de certificação para aplicadores.
- **No Canadá e Austrália:** A adoção de tecnologias de precisão, incluindo drones para aplicações pontuais e sistemas de mapeamento para otimizar as janelas de pulverização, tem ganhado destaque para reduzir a deriva e aumentar a eficiência.

2. PONTAS DE PULVERIZAÇÃO APROPRIADAS

A escolha de pontas de pulverização é crucial para a formação de gotas e, consequentemente, para a redução da deriva.

- **Técnicas Mundiais para Redução de Deriva:** O uso de pontas de baixa deriva (low-drift nozzles) ou de indução de ar (air-induction nozzles), que produzem gotas maiores e menos suscetíveis ao transporte pelo vento, é amplamente recomendado e, em alguns casos, obrigatório.

- **Melhores Práticas Internacionais:** Países como Alemanha e Reino Unido possuem listas de bicos homologados e tecnologias de aplicação que garantem uma redução significativa da deriva, sendo sua utilização exigida em determinadas condições.
- **Comparação com o Padrão Brasileiro:** Embora haja avanços e recomendações no Brasil, a obrigatoriedade do uso de bicos específicos para a pulverização de auxínicos em áreas de risco ainda não é uma prática universalmente fiscalizada ou regulamentada em todas as esferas.

3. AUMENTO DE FISCALIZAÇÃO

A efetividade das normas depende diretamente de um sistema de fiscalização robusto.

- **No Brasil:** O Projeto de Lei 2569/22, em tramitação na Câmara dos Deputados, busca aprimorar a legislação sobre agrotóxicos. No RS, decisões judiciais recentes (Setembro de 2025) reforçam a necessidade de fiscalização e punição para casos de deriva comprovada.
- **Nos Estados Unidos:** A invalidação de registros de produtos como o dicamba em 2024 em alguns estados por insuficiência de restrições de deriva pela EPA (Environmental Protection Agency) demonstra a proatividade judicial na exigência de maior rigor regulatório e fiscalizatório.
- **Na União Europeia:** A Diretiva 2009/128/CE estabelece um quadro para o uso sustentável de pesticidas, com foco na inspeção regular de equipamentos, na formação de aplicadores e na implementação de sistemas de monitoramento e fiscalização.
- **Na Argentina:** Existem sistemas de monitoramento da qualidade das aplicações e fiscalização por parte de órgãos estaduais e municipais, com sanções para o descumprimento de boas práticas.
- **Comparação com Modelos Internacionais:** Enquanto modelos internacionais tendem a ter fiscalização mais integrada e com maior uso de tecnologia (e.g., georreferenciamento), o Brasil ainda busca consolidar um sistema abrangente e eficaz, com a participação de diferentes níveis governamentais.

4. ZONAS DE EXCLUSÃO E RESTRIÇÕES

Definir áreas e condições específicas de não aplicação é uma medida preventiva crucial.

- **No Brasil:** A indicação de proibição do uso de auxínicos na região da Campanha Gaúcha em períodos críticos e o estabelecimento de limites de 50 metros de distância de culturas sensíveis, como videiras e macieiras, são exemplos de possíveis restrições implementadas.

- **Nos Estados Unidos:** Restrições rigorosas são impostas à dispersão de herbicidas à base de dicamba e 2,4-D para fazendas vizinhas, com regulamentações detalhadas sobre velocidade do vento, temperatura e proximidade de culturas sensíveis.
- **Na Austrália e Canadá:** São comuns as "buffer zones" (zonas de amortecimento) obrigatórias em torno de corpos d'água, áreas residenciais ou culturas sensíveis. Projetos de revegetação e instalação de barreiras físicas também são incentivados para mitigar a deriva.
- **Comparação de Efetividade:** A efetividade das zonas de exclusão varia com a rigorosidade da fiscalização e a conscientização dos produtores. Enquanto em alguns países essas zonas são estritamente observadas, no Brasil, a aplicação dessas regras ainda enfrenta desafios de implementação e monitoramento.

5. PROFISSIONALIZAÇÃO E CAPACITAÇÃO CONTÍNUA

Nos Estados Unidos, União Europeia e Austrália existem um sistema de profissionalização para utilização de produtos fitossanitários, onde são realizados exames de qualificação para atestar a capacidade de profissionais em atuarem como responsáveis pela aplicação, independente de como ocorre a compra ou quem realiza a aplicação. Ainda, estes profissionais devem demonstrar anualmente capacitação contínua em relação a legislação e tecnologias relacionadas com o manejo das culturas e utilização de técnicas de controle fitossanitário. Desta forma, estes profissionais atuam de forma presencial nas áreas de cultivo e implementam efetivamente as tecnologias de produção e de segurança. No Brasil, a única regulação existente é o Receituário Agrônômico, que se tornou um mero artefato burocrático e está totalmente desatualizado e distante das necessidades associadas ao uso de produtos fitossanitários. A recente determinação de treinamento de aplicadores é um passo importante, mas igualmente não ataca o problema em sua origem. Neste caso, pode-se fazer um paralelo com a construção civil onde o treinamento do funcionário responsável por erguer as paredes de uma obra estaria associada a segurança da mesma. Neste caso, existe o profissional Engenheiro Civil que é o responsável pelo treinamento do funcionário, pela parede e pela obra como um todo. Na área agrícola, sistema similar urge em ser desenvolvido como forma de aplicação das tecnologias modernas atualmente disponíveis para a produção de alimentos e para a equalização de problemas de forma geral associadas com as interações entre as diversas culturas como a deriva de herbicidas.

ANÁLISE COMPARATIVA: ABORDAGENS INTERNACIONAIS PARA MITIGAÇÃO DA DERIVA

Solução	Rio Grande do Sul (Brasil)	Estados Unidos	União Europeia	Argentina/Uruguai	Canadá/Austrália
Técnicas Aplicação	Treinamento e conscientização; Boas Práticas Agrícolas.	Restrições sobre equipamentos e técnicas, decisões judiciais reforçam exigências.	Inspeção harmonizada de equipamentos (Dec. 2024/373).	Pulverização seletiva; certificação de aplicadores.	Drones e tecnologias de precisão; mapeamento de janelas de aplicação.
Pontas Apropriados	Recomendação de pontas de baixa deriva; falta de obrigatoriedade geral.	Pontas específicos exigidos para produtos de dicamba/2, 4-D.	Listas de pontas homologadas; obrigatoriedade em certas condições.	Incentivo ao uso de pontas anti-deriva.	Pontas de baixa deriva e indução de ar padrão; tecnologias de pulverização avançadas.
Fiscalização	PL 2569/22; decisões judiciais no RS; desafios de implementação.	Invalidação de registros por insuficiência de restrições; atuação da EPA.	Diretiva 2009/128/CE; monitoramento e inspeções.	Monitoramento estadual/municipal; sanções.	Monitoramento por agências reguladoras; sanções rigorosas.
Zonas de Exclusão	Proibição na Campanha Gaúcha; 50m de culturas sensíveis.	Restrições de dispersão detalhadas; distâncias mínimas obrigatórias.	Zonas de amortecimento em torno de áreas sensíveis; proibição em áreas específicas.	Faixas de segurança ao redor de escolas, rios, povoados.	"Buffer zones" obrigatórias; revegetação e barreiras físicas.

A experiência internacional demonstra que a gestão eficaz dos conflitos relacionados à deriva de herbicidas auxínicos exige uma abordagem multifacetada, combinando tecnologia, regulação e educação.

- **Elementos de Sucesso Internacional:** Os exemplos de outros países ressaltam a importância de:

1. Regulamentação clara e específica para o uso de herbicidas de alta volatilidade.
2. Fiscalização rigorosa e sistemas de monitoramento eficientes.
3. Investimento em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de aplicação seguras (e.g., pontas de baixa deriva, drones, barreiras físicas).
4. Capacitação contínua de aplicadores e técnicos.
5. Criação e fiscalização de zonas de exclusão e amortecimento baseadas em evidências científicas.
6. Mecanismos de compensação e resolução de disputas ágeis e justos.

- **Adaptação ao Contexto do RS:** Para o Rio Grande do Sul, a adaptação dessas estratégias pode significar:

1. O estabelecimento de um calendário fitossanitário para a aplicação de auxínicos em áreas de conflito.
2. A obrigatoriedade do uso de tecnologias de aplicação comprovadamente eficazes na redução de deriva.
3. O fortalecimento das equipes de fiscalização e a implementação de tecnologias de georreferenciamento para monitorar as aplicações.

4. A promoção de parcerias entre órgãos de pesquisa, governo, produtores de soja e de culturas sensíveis para desenvolver soluções localizadas.
5. Profissionalização efetiva.

Passos para Implementação:

1. **Diálogo Multissetorial:** Promover mesas de diálogo permanentes envolvendo produtores, indústria de defensivos, órgãos reguladores, academia e representantes das culturas sensíveis.
2. **Marco Regulatório:** Avaliar a atualização e o aprimoramento da legislação estadual, incorporando exigências de boas práticas e tecnologias anti-deriva.
3. **Tecnologia e Inovação:** Incentivar a pesquisa e o acesso a tecnologias de aplicação de baixo risco, com subsídios ou linhas de crédito específicas.
4. **Educação e Conscientização:** Intensificar programas de treinamento e certificação para aplicadores, enfatizando os riscos e as melhores práticas.
5. **Fiscalização Coordenada:** Fortalecer a articulação entre órgãos estaduais e municipais para uma fiscalização mais efetiva e punição de infratores.
6. **Profissionalização:** Desenvolvimento de um sistema profissional similar ao que ocorre em outras áreas como medicina, engenharias e direito onde profissional técnico com capacitação técnica atestada e atualizada seja responsável por cada propriedade.

A mediação bem-sucedida requer um compromisso coletivo com a sustentabilidade agrícola e a valorização de todas as atividades produtivas. Por vezes, a decisão pela proibição, sem alternativas técnicas produtivas viáveis, pode levar ao aumento das contravenções e o contrabando de princípios ativos proibidos e uma série de ações judiciais e legais que permitam o uso. O caminho para a coexistência passa pelo aprendizado mútuo e pela implementação de soluções comprovadamente eficazes, adaptadas à realidade local.

CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA FRUTICULTURA NO ESTADO DO RS

O Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas, ocupando uma área de cerca de 2,6 milhões de hectares e mais de 40 milhões de toneladas/ano. A fruticultura brasileira representa 5,5 milhões de empregos, ou seja, aproximadamente 27% dos empregos no campo. No estado do RS a fruticultura ocupa mais 150 mil ha, com destaque para a produção de uvas, pêssegos, ameixas, onde ocupa o primeiro lugar, maçãs ocupando o segundo lugar, além de destacada produção de citros, figos, peras, quivis e pequenas frutas.

A produção de maçãs no Brasil em 2022 foi de cerca de 1,25 milhão de toneladas, produzidas em mais de 32.000ha. No RS a produção está concentrada nas regiões de altitude, com Vacaria produzindo mais de 50% do volume total do estado.

Santa Catarina foi o maior produtor em 2022, respondendo por aproximadamente 50% da produção nacional, com um valor de produção que superou R\$1,15 bilhão. No caso dos pêssegos, em 2020 foram colhidas 201.880 toneladas de pêssegos, em uma área de 15.588 hectares. A produção está nas regiões Sul e Sudeste, sendo o Rio Grande do Sul o estado que mais produziu, seguido de São Paulo e Santa Catarina. No Rio Grande do Sul, no mesmo ano, a área colhida foi de 11.426 hectares e a produção foi de 129.608 toneladas. No estado, as regiões que mais produzem são o Nordeste e o Sudeste, com destaque para as microrregiões de Caxias do Sul e Pelotas e para os municípios de Pelotas e Pinto Bandeira. No caso da ameixa, o RS produz mais de 50% da produção nacional, de cerca de 3.850 ha, além de nectarinas. A produção nacional de uvas em 2023 totalizou 1,76 milhão de toneladas, distribuídas em aproximadamente 77 mil hectares, com produtividade média de 22,8 toneladas por hectare. Nesse cenário, o Brasil figurou como o 11º maior produtor mundial (FAO, 2023), movimentando cerca de R\$ 5,3 bilhões no período. O estado do Rio Grande do Sul lidera a produção, concentrando 62% da área cultivada e 51% da produção total (IBGE, 2023). A produção de citros no Rio Grande do Sul é significativa, com uma produção estimada em cerca de 450 mil toneladas em 2024, envolvendo mais de 10 mil famílias e mais de 25 mil hectares. O estado se destaca na produção de laranja, tangerina e limão, com especial relevância para a bergamota Montenegrina em Montenegro, no Vale do Caí.

A fruticultura possibilita elevadas produções por unidade de área, com uma produtividade média 15 a 20 ton/ha, podendo ultrapassar em muitos casos o volume de 80 ton/ha, caso da maçã. Além disso, exige uma média de uma pessoa por hectare para realização das práticas culturais ao longo do ano, aumentando essas necessidades em momentos específicos, como em épocas de poda, raleio e colheita. Portanto, a fruticultura tem papel preponderante na oferta de emprego e renda no meio rural. O tamanho e a diversidade da fruticultura no RS caracterizam a necessidade de desenvolvimento de procedimentos que proporcionem a sua maximização como atividade econômica, social e de turismo.

NECESSIDADES PARA AVANÇOS NA RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS DE DERIVA DE HERBICIDAS NO ESTADO DO RS

Diversas medidas já foram adotadas com o objetivo de mitigação e resolução do problema de deriva de herbicidas para cultivos sensíveis no estado do RS. As principais medidas regulatórias foram tomadas no alcance das atribuições da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação do RS (SEAPI/RS) em relação a cadastro treinamento de aplicadores em conjunto com a EMATER e SENAR, cadastro de propriedades, registro e rastreamento de uso, definição de requisitos para equipamentos e técnica

de aplicação, cadastro de culturas sensíveis e sistema de identificação de áreas de risco e fiscalização e monitoramento. Em algumas análises, estas práticas são definidas como inválidas ou de baixa eficiência. No entanto, todas estas práticas são baseadas na educação e na transferência de conhecimentos e tecnologias que são fundamentais para qualquer atividade produtiva. Ainda, apesar dos problemas de deriva não terem sido completamente eliminados não se pode desconfigurar a validade destas medidas pois não se sabe como estaria este problema se tais medidas não tivessem sido implementadas e fiscalizadas. No ano de 2025 o problema da deriva de herbicidas para cultivos sensíveis foi amplamente debatido no estado do RS em esferas políticas, sociais e tecnológicas. Diversas proposições foram discutidas como a proibição total de herbicidas auxínicos ou especificamente 2,4-D, proibição em determinados períodos do ano, proibição ou restrição temporal em determinadas regiões mais críticas, proibições de pontas de pulverização que não contenham especificações de baixa deriva, proibição de determinadas formulações de herbicidas, requerimento do uso de adjuvantes específicos, maior efetivação de treinamentos, normas de respeito às condições ambientais de aplicação, aumento da fiscalização, uso de quebra-ventos nas áreas de cultivos de lavoura e das culturas sensíveis, inspeção obrigatório ou compulsória de pulverizadores, e acompanhamento técnico da aplicação. Este último ponto merece especial atenção. Todos os demais fatores possuem especificações técnicas e como tal necessitam de conhecimento e capacitação tecnológica para sua efetivação.

Aproximadamente 60% da prescrição de produtos fitossanitários ou agrotóxicos no estado é realizada por Técnicos Agrícolas (Quadro 1), ou seja, profissionais de nível médio. O quadro 1 também apresenta o número total de Receituários Agronômicos emitidos, o qual superou 4 milhões no ano de 2023. Dentre estes produtos recomendados, nem todos possuem risco de deriva e a sistemática atual de prescrição e utilização pode ser considerada como adequada para a maioria dos casos.

No entanto, os problemas recorrentes de deriva indicam que medidas diferentes devem ser adotadas para produtos e situações que são associadas ao problema a este problema. Podemos considerar situações paralelas em relação a medicamentos utilizados na saúde humana, onde determinados produtos são adquiridos e utilizados de forma simples, outros necessitam determinados tipos de prescrição e acompanhamento pelo profissional médico, e outros necessitam que o usuário esteja localizado em ambiente específico como clínica ou hospital mediante supervisão do médico. Situação similar também ocorre na construção civil onde um determinado tipo de obra exige o acompanhamento de um Engenheiro Civil não apenas na “prescrição” dos materiais da obra mas também, e principalmente, durante sua execução. Desta forma, evidencia-se que o uso de herbicidas auxínicos ou hormonais em determinadas regiões caracteriza uma situação específica que exige mudança em relação à forma atual de profissionalização na agricultura. A complexidade das interações agrícolas atuais o desenvolvimento e adoção de uma nova sistemática profissional que vincule o Engenheiro Agrônomo como responsável de uma propriedade como um todo, independente se conduzida na forma própria ou arrendada, e não apenas para oficialização de projetos financiamento ou prescrição de agrotóxicos, mas que seja efetivamente responsável por todo o manejo e boas práticas incluindo assim todos os procedimentos que eliminam ou diminuem a ocorrência de deriva de herbicidas. Desta forma, o estado do RS necessita realizar, de forma similar ao pioneirismo realizado no passado com, por exemplo, a implantação do receituário agrônomo, de um novo sistema profissional que assegure a implementação das tecnologias modernas de agricultura não apenas do ponto de vista produtivo, mas também em relação a mitigação das consequências indesejáveis.



NESPro
CONECTA

ACESSE
NOSSA
PROGRAMAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



APOIO










Patrocínio:



ZONEAMENTO AGRÍCOLA DE RISCO CLIMÁTICO (ZARC) E NÍVEIS DE MANEJO (NM) COMO FERRAMENTAS PARA POLÍTICAS GOVERNAMENTAIS DE GESTÃO DE RISCOS NA AGRICULTURA FAMILIAR E DE ESCALA

Henrique Debiasi¹, José Renato Bouças Farias¹, Julio Cezar Franchini¹ e José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro².

¹Pesquisadores, Embrapa Soja, Londrina/PR; ² Pesquisador, Embrapa Agricultura Digital, Campinas/SP.

A agricultura é o setor econômico mais dependente das condições climáticas. Cerca de 60% da variabilidade da produção agrícola em escala mundial pode ser explicada pela variabilidade climática, especialmente para as culturas de sequeiro, já que os produtores podem exercer pouco ou nenhum controle sobre as condições do tempo. Eventos meteorológicos adversos, como seca, excesso de chuva, vendavais, granizo e temperaturas extremas podem reduzir ou até inviabilizar completamente a produção agrícola em determinado período ou safra. Dependendo da sua frequência de ocorrência ao longo do tempo, os eventos adversos podem tornar a produção de uma dada cultura inviável em um determinado local ou época de semeadura específica.

O principal risco climático para a agricultura no Brasil está associado aos eventos de seca. Segundo dados do Banco Central do Brasil, entre 2013 e 2021, 86% das perdas econômicas cobertas pelo Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (Proagro) na soja, e 75% no milho, foram ocasionadas por eventos de seca. As perdas de produtividade de grãos em virtude da ocorrência de déficit hídrico são ainda mais elevadas considerando o estado do Rio Grande do Sul. Partindo da área cultivada e dos valores de produtividade observada e esperada (média das produtividades nas safras sem eventos generalizados de seca), obtidos da base de dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), estima-se uma perda acumulada de quase 36 milhões de toneladas de soja nas últimas 10 safras (2015/2016 a 2024/2025), o que equivale a um prejuízo de cerca de R\$ 77 bilhões considerando os preços atuais pagos ao produtor. Essas perdas não atingem apenas os agricultores, mas sim toda a economia dos municípios que, em sua maioria, tem a agricultura como base.

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (Zarc) delimita regiões de produção e épocas de semeadura em níveis de riscos de perda de produção por eventos meteorológicos adversos. As informações geradas pelo Zarc podem ser utilizadas na gestão de riscos climáticos da propriedade rural, permitindo aos produtores e técnicos avaliarem e decidirem quais as melhores opções quanto: às espécies de cultivo mais viáveis no seu município; à melhor época de semeadura e produção; às características preferenciais de cultivares, adaptadas à região; à necessidade de práticas de manejo, como a irrigação, por exemplo; ao uso preferencial de cultivares de ciclo curto, intermediário ou longo; e às possibilidades para se concentrar recursos em uma única safra ou dividir em duas ou mais. O Zarc é mantido pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), com o apoio técnico e científico da Embrapa.

Seus resultados servem como indicadores para elaboração de contratos do Proagro, do Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), seguro e crédito rural. Desde que foi criado, em 1996, para fins de praticidade e operacionalização em escala nacional, o Zarc considerava apenas três classes de água disponível do solo, sendo determinadas apenas pela textura do solo, principalmente o teor de argila. A partir de 2022, um novo método de classificação passou a considerar seis classes de água disponível do solo, estimadas por modelos que utilizam como variáveis de entrada os teores de areia, silte e argila na camada de 0-40 cm de profundidade. Essa atualização melhorou a acurácia da estimativa dos níveis de risco de perdas de produtividade por seca, demonstrando que o Zarc é pautado por um processo contínuo de pesquisa e desenvolvimento buscando o constante aprimoramento dos resultados.

É de conhecimento geral que o manejo do solo exerce grande influência sobre a disponibilidade hídrica e, dessa forma, sobre o risco de perdas de produtividade por seca. Diversos trabalhos de pesquisa têm demonstrado que a adoção plena do sistema plantio direto (SPD), em consonância com suas três premissas (mínimo revolvimento, cobertura permanente e diversificação de culturas) resulta na melhoria da qualidade estrutural do solo, o que aumenta a infiltração e o armazenamento de água disponível no solo e, sobretudo, proporciona maior aprofundamento dos sistemas radiculares. Sob SPD, a estrutura do solo favorece os processos de recarga e redistribuição de água no perfil, inclusive por fluxos ascendentes, permitindo a utilização da água armazenada em camadas mais profundas do que o sistema radicular. A cobertura do solo com restos culturais no SPD é outro aspecto que contribui para maior disponibilidade hídrica, em função de seu papel no aumento da infiltração e na redução das perdas de água por evaporação. Práticas de controle mecânico da erosão, como o terraceamento e o cultivo em nível, também resultam em maior armazenamento de água no perfil do solo, em função da diminuição das perdas por escoamento superficial. A correção superficial e subsuperficial da acidez do solo, de forma a neutralizar o alumínio e fornecer teores adequados de cálcio, constitui-se em prática de manejo essencial para garantir maior crescimento das raízes em profundidade e, assim, aumentar o volume de solo explorado em busca de água e nutrientes.

Diante disso, a Embrapa vem trabalhando desde 2020 no desenvolvimento e aprimoramento de indicadores que permitam inferir a qualidade do manejo do solo e usá-la como variável determinante da disponibilidade de água no Zarc.

Em virtude da grande relevância econômica para os sistemas de produção de grãos em praticamente todo o Brasil, a primeira aproximação da metodologia foi elaborada para o cultivo da soja (Debiasi et al. 2022), tendo como base informações e dados provenientes de publicações técnicas e científicas, assim como em sólidas redes de experimentação agrícola estabelecidas em diversos locais. Em síntese, a metodologia prevê a classificação das áreas de produção de soja em quatro níveis de manejo do solo (NM). O NM2 corresponde a parametrização atualmente utilizada no Zarc, com os mesmos riscos climáticos por déficit hídrico, pois é a classe que melhor representa, o referencial médio e predominante da agricultura brasileira atualmente. Os NMs 3 e 4 pressupõem melhorias na fertilidade química, física e biológica do solo via aprimoramento das práticas de manejo utilizadas, de forma a aumentar a disponibilidade de água e, assim, reduzir os riscos hídricos às culturas. Por sua vez, o NM1 é aplicável às áreas manejadas de forma inadequada, apresentando degradação dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo e, conseqüentemente, maiores riscos de perdas por déficit hídrico.

A partir da publicação da 1ª versão da metodologia, o foco do trabalho voltou-se ao ajuste fino dos indicadores inicialmente propostos, bem como à definição da forma de consideração e impacto dos mesmos sobre a classificação final do Nível de Manejo (NM), o que culminou com a publicação da 2ª versão em 2025 (Farias et al., 2025). Para esse aperfeiçoamento, foram utilizados dois conjuntos de dados experimentais, um com 62 propriedades no Paraná, e outro com 201 locais de Mato Grosso do Sul. Os indicadores que compõem a classificação de NM versão de 2025, usada no ZarcNM, são apresentados na Figura 1. A definição dos indicadores partiu da premissa de que fossem mensuráveis, reportáveis e verificáveis (Indicadores MRV).

Para cada indicador constante da Figura 1, é atribuída uma pontuação variável de 1 a 4, conforme o seu enquadramento nos NMs. A classificação final da área em um dado nível de manejo é determinada pela média dos indicadores (Mi), salvo nos casos em que os critérios de exclusão ou rebaixamento se aplicarem. O nível de manejo será classificado conforme os seguintes intervalos:

- a) Nível de Manejo 1 (NM1) se $Mi \leq 1,75$;
- b) Nível de Manejo 2 (NM2) se $1,75 < Mi \leq 2,75$;
- c) Nível de Manejo 3 (NM3) se $2,75 < Mi \leq 3,50$;
- d) Nível de Manejo 4 (NM4) se $Mi > 3,50$.

Os critérios de exclusão ou rebaixamento que sobrepõem à média dos indicadores são os seguintes:

- a) Semeadura em contorno obrigatória para áreas com declividade $\geq 3\%$. Se essa prática não for identificada em pelo menos 75% da área, o manejo será classificado como NM1.
- b) Dois ou mais cultivos consecutivos de soja (soja sobre soja) resultam automaticamente em classificação NM1.

- c) O cultivo exclusivo de leguminosas, antes ou após a soja, sem intercalação com outras espécies, limita a classificação a NM2.
- d) Quando dois ou mais indicadores estiverem no nível 1, o manejo será classificado como NM1, independentemente da média.
- e) Quando dois ou mais indicadores estiverem no nível 2 ou houver combinação de um indicador no nível 1 e outro no nível 2, a classificação será NM2.
- f) Se e a média dos indicadores for nível 3 ou 4, mas o indicador m% for nível 1, a classificação final será NM2.
- g) Se a média dos indicadores for nível 3 ou 4, mas o indicador m% for nível 2, a classificação final será NM3.

INDICADOR		Nível 1 (1 ponto)	Nível 2 (2 pontos)	Nível 3 (3 pontos)	Nível 4 (4 pontos)
1	Saturação por bases (V%) na camada 0 a 20cm, em CTC e pH 7,0	CTC < 5 cmol _c dm ⁻³	V < 35	35 ≤ V < 40	40 ≤ V < 50
		5 ≤ CTC < 10 cmol _c dm ⁻³	V < 40	40 ≤ V < 45	45 ≤ V < 55
		CTC ≥ 10 cmol _c dm ⁻³	V < 50	50 ≤ V < 55	55 ≤ V < 65
2	Teor de Cálcio (Ca) (cmol _c dm ⁻³) na camada 20 a 40cm	Ca < 0,5	0,5 ≤ Ca < 1	1 ≤ Ca < 1,5	Ca ≥ 1,5
3	Saturação por alumínio (m%) na camada 20 a 40cm	m ≥ 20	10 ≤ m < 20	5 ≤ m < 10	m < 5
4	Tempo (T) sem revolvimento do solo (anos)	T < 3	3 ≤ T < 5	5 ≤ T < 8	T ≥ 8
5	Cobertura do solo (C) com palhada em pré-semeadura da cultura principal (%)	0 ≤ C < 30	30 ≤ C < 60	60 ≤ C < 90	C ≥ 90
6	Diversidade (D) de cultivos nos últimos três anos agrícolas	Requisitos dos outros níveis não atendidos	Mínimo de 4 cultivos com, pelo menos 2 espécies e 2 famílias botânicas	Mínimo de 6 cultivos com, pelo menos 2 espécies e 2 famílias botânicas e 1 cultivo de cobertura por mais de 4 meses OU 3 cultivos de cobertura (solteiro ou consorciado) por mais de 45 dias cada	Mínimo de 6 cultivos com, pelo menos 4 espécies e 2 famílias botânicas e 1 cultivo de cobertura por mais de 4 meses E 2 cultivos de cobertura (solteiro ou consorciado) por mais de 45 dias cada

Figura 1. Indicadores e seus respectivos níveis para enquadramento nos quatro Níveis de Manejo.

Na modelagem dos riscos hídricos dentro do Zarc, o único parâmetro alterado em função dos NM é a profundidade efetiva do sistema radicular (Ze), pois foi a variável que proporcionou o maior impacto no risco para à cultura da soja (Debiasi et al., 2022). A modificação de outros parâmetros dos modelos do Zarc influenciados pela qualidade do manejo, como as perdas de água por evaporação e escoamento superficial, proporcionaram um impacto muito pequeno no risco e, dessa forma, para fins de simplificação do fluxo de processamento do Zarc, estes outros parâmetros não foram considerados na estimativa da disponibilidade de água. Para a soja, foram consideradas os seguintes valores de Ze: NM1=40cm; NM2=60cm; NM3 =80cm e NM4=100cm.

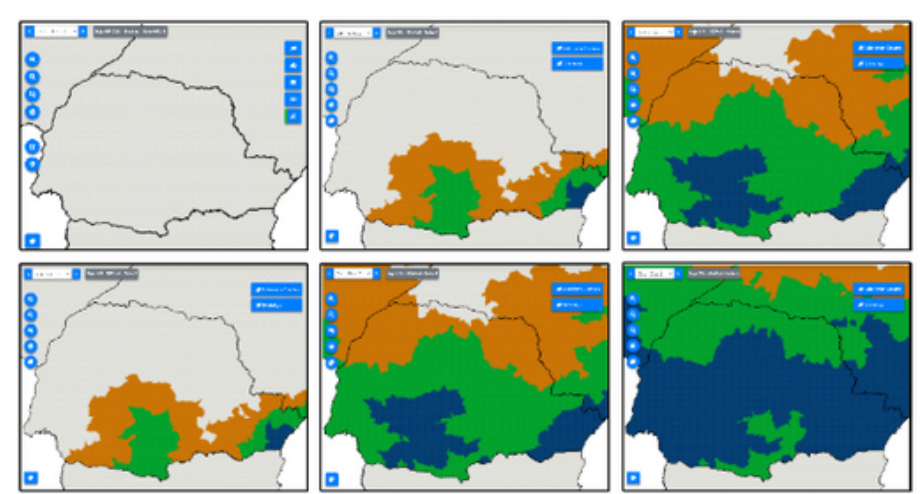


Figura 1. Exemplo do impacto da interação das classes de água disponível (AD) e dos níveis de manejo (NM) sobre o risco climático à cultura da soja, para mesmas datas de semeadura e cultivar. Adaptado de Farias et al. (2025).

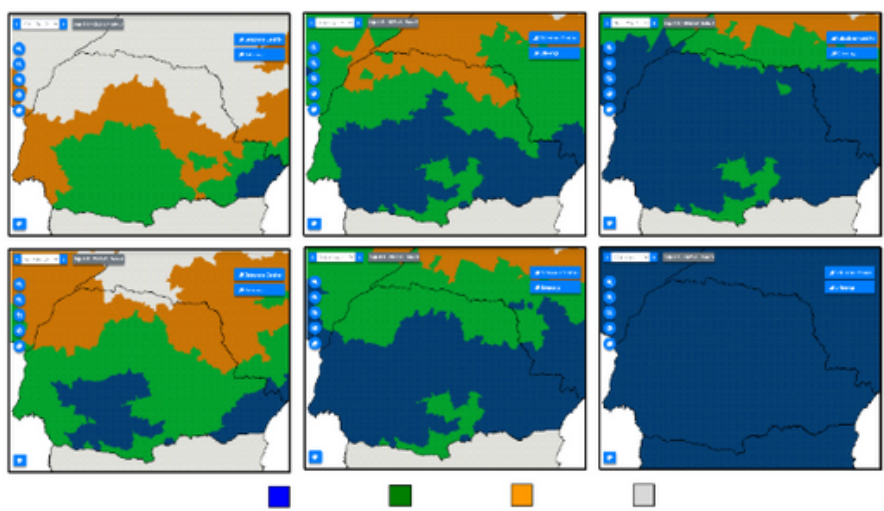


Figura 1 (continuação). Exemplo do impacto da interação das classes de água disponível (AD) e dos níveis de manejo (NM) sobre o risco climático à cultura da soja, para mesmas datas de semeadura e cultivar. Adaptado de Farias et al. (2025).

Os valores de Ze para cada NM foram estimados com base em modelos de crescimento de raízes de soja ajustados para condições brasileiras. A título de exemplo, o impacto dos NMs sobre o risco hídrico no Zarc, estimado para a semeadura de cultivares de soja do grupo I (GMR < 6.4) no 2º decêndio de setembro no Paraná, é apresentado na Figura 2. Observa-se que o risco meteorológico, assim como o tamanho das áreas de alto risco ao cultivo da soja para a cultivar e época considerados, diminui do NM1 ao NM4.

Os impactos positivos do enquadramento em NMs mais altos na redução dos riscos aumentam à medida que a água disponível (AD), determinada pela textura do solo, diminui. Portanto, áreas de solos arenosos, localizadas em regiões mais quentes e com irregularidades de chuva, são as mais beneficiadas pelo enquadramento nos NMs 3 e 4. Salienta-se que o alcance de NMs mais altos, além da redução do risco hídrico da cultura, resulta em outros benefícios potenciais, tais como aumento da produtividade, conservação do solo e de recursos hídricos, e aumento do teor de carbono orgânico no solo. A quantificação dos impactos de boas práticas de manejo do solo na redução dos riscos de perdas por seca pela metodologia ZarcNM permite aprimorar a gestão de riscos em programas de política agrícola voltadas à gestão de riscos, como o Proagro e o PSR. Assim, propriedades rurais com áreas de produção de soja classificadas nos NMs mais altos podem receber incentivos financeiros diretos ou indiretos, como redução do prêmio pago pelo seguro agrícola ou aumento das taxas de subvenção dentro do PSR. Adicionalmente, as janelas de semeadura dentro da faixa considerada apta à produção de determinada cultura podem ser ampliadas, podendo reduzir os riscos para a segunda safra e viabilizando o acesso do produtor a seguro e crédito agrícola em regiões e épocas de semeadura antes não elegíveis.

O Comitê Gestor Interministerial do Seguro Rural (CGSR), por meio da resolução no 107, de 18 de junho de 2025, aprovou o projeto-piloto de ZarcNM para o estado do Paraná, no âmbito do PSR, para a cultura da soja no exercício de 2025. Nesta resolução, foram estabelecidos diferentes percentuais de subvenção a serem aplicados aos valores das apólices em função dos NMs, equivalentes a 20%, 25%, 30% e 35% para as áreas classificadas nos NM1, NM2, NM3 e NM4, respectivamente.

O detalhamento das diretrizes e métodos para classificação das áreas de produção agropecuária em níveis de manejo para fins do ZarcNM constam da instrução normativa SPA/MAPA Nº 2, de 08 de julho de 2025. Para viabilizar a aplicação do ZarcNM no projeto-piloto, a Embrapa criou o Sistema de Informações de Níveis de Manejo (SINM), formado por uma infraestrutura computacional de hardware e software que permite o gerenciamento, envio, registro, análise, manutenção e consulta dos dados e informações necessárias para classificação de áreas de produção agrícola em níveis de manejo. Portanto, o ZarcNM já vem sendo aplicado em escala comercial na safra 2025/2026.

O principal desafio na adoção do ZarcNM refere-se à mensuração e verificação dos indicadores que compõe a metodologia, que deve aliar acurácia, confiabilidade, repetibilidade e baixo custo. Ferramentas de sensoriamento remoto e a obtenção de índices espectrais são essenciais para o levantamento de dados de cobertura do solo, declividade, arranjo espaço-temporal das espécies vegetais no sistema de produção, e a realização ou não do cultivo em contorno. Embora o estágio atual de desenvolvimento dessas ferramentas seja suficiente para atender ao ZarcNM, é inegável a necessidade do contínuo aperfeiçoamento das mesmas. Ademais, o ZarcNM deve ser validado e ajustado em outras regiões do país e para outras culturas, o que já está andamento em diversos projetos de pesquisa envolvendo a Embrapa e parceiros.

Considerações finais

O ZarcNM permite avaliar, com maior precisão, o risco de perdas de produtividade por seca em função da qualidade do manejo do solo. Torna possível identificar oportunidades de redução de risco, ampliação de regiões ou de épocas de cultivo ao se alcançar NMs maiores. Isso coloca em evidência a redução de risco a ser alcançada com uma estratégia de manejo bem conduzida, que é uma informação fundamental para o produtor rural, e também para o Proagro, o PSR, o Seguro Rural e outras políticas públicas. O ZarcNM apresenta-se como uma ferramenta de indução ao uso de boas práticas de manejo do solo, que além de reduzir o risco climático, aumenta a produtividade, a rentabilidade e contribui para a preservação dos recursos naturais.

A consolidação do ZarcNM em todo o Brasil e para as principais culturas agrícolas requer o investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação, para que a metodologia seja continuamente aperfeiçoada e o levantamento das informações e dados de campo seja otimizado, de forma a aliar exequibilidade e baixo custo com precisão, confiabilidade e repetibilidade.

Bibliografia consultada

- DEBIASI, H.; MONTEIRO, J. E. B. de A.; FRANCHINI, J. C.; FARIAS, J. R. B.; CONTE, O.; CUNHA, G. R. da; MORAES, M. T. de; BALBINOT JUNIOR, A. A.; SILVA, F. A. M. da; EVANGELISTA, B. A.; MARAFON, A. C. Níveis de manejo do solo para avaliação de riscos climáticos na cultura da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2022. 137 p. (Embrapa Soja. Documentos, 447).
- FARIAS, J. R. B.; MONTEIRO, J. E. B. de A.; DEBIASI, H.; SALTON, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; TOMAZI, M.; COMUNELLO, E.; FIETZ, C. R.; OLIVEIRA, F. A. de. Indicadores para classificação dos níveis de manejo no ZarcNM Soja. Londrina: Embrapa Soja, 2025. 12 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 114).

BIOINSUMOS: VERDADES, MITOS E DESAFIOS PARA A UTILIZAÇÃO NAS GRANDES CULTURAS

Dra. Caroline Wesp Guterres, Professora na Faculdade de Agronomia da UFRGS, Departamento de Fitossanidade. Porto Alegre, RS.

O novo ciclo tecnológico da agricultura brasileira

A agricultura brasileira vive um novo ciclo de transformação. Depois da mecanização e da revolução química do século XX, a revolução biológica se consolida como a principal fronteira tecnológica do século XXI. Os bioinsumos, definidos pela nova Lei nº 15.070/2024 como produtos, processos ou tecnologias de base biológica destinados a aumentar a produtividade e a sustentabilidade agropecuária, deixaram de ser coadjuvantes para se tornarem parte estratégica dos programas de manejo de doenças e pragas, especialmente nas grandes culturas. Se, nas décadas anteriores, a resposta para quase todo problema fitossanitário vinha de uma nova molécula química, hoje o cenário é mais complexo. As doenças fúngicas, em especial, desafiam a eficiência dos fungicidas devido ao uso intensivo e repetitivo de ingredientes ativos com o mesmo modo de ação. Importantes patógenos da soja, como *Phakopsora pachyrhizi* (ferrugem-asiática) e *Corynespora cassicola* (mancha alvo) apresentam casos bem documentados de redução de sensibilidade a alguns grupos químicos. Essa perda de eficiência criou espaço para utilização de alternativas que complementam o manejo de doenças e para o avanço de soluções biológicas e integradas. Os bioinsumos, especialmente os com papel no controle biológico de doenças (como *Trichoderma*, *Bacillus* e *Pseudomonas*, etc.), surgem como ferramentas complementares que reduzem a pressão de seleção sobre os fungicidas e fortalecem a sustentabilidade do sistema de produção.

O ritmo de adoção nas grandes culturas confirma essa virada de chave. Segundo dados da CropLife Brasil (2025), a área tratada com bioinsumos na safra 2024/25 atingiu 156 milhões de hectares, equivalentes a 26% da área plantada nacional, com crescimento de 13% em relação ao ciclo anterior. Entre os cultivos, a soja responde por 62% do uso, seguida de milho e cana-de-açúcar, evidenciando que o biocontrole já não é exclusividade de nichos como hortaliças e frutas, mas uma realidade consolidada nas grandes culturas. O cenário atual é de transição: de um controle focado apenas no produto químico, e, muitas vezes, reativo, para um manejo preventivo e integrado.

Mitos e verdades sobre os biológicos

O avanço rápido dos bioinsumos gerou entusiasmo, mas também desinformação. Neste sentido, é essencial separar o que é mito do que é fato científico.

Mito 1 - “Biológicos substituem os químicos.”

Falso. O futuro do manejo de doenças e pragas não será “biológico *versus* químico” e sim biológico e químico utilizados de forma sinérgica. A integração é a palavra-chave. Biológicos restauram o equilíbrio e constroem um controle contínuo ao longo do tempo, enquanto os químicos asseguram controle rápido em situações críticas. Quando usados de forma complementar, o resultado é um sistema mais estável, eficiente e sustentável.

Mito 2 - “Biológicos são lentos e inconsistentes.”

Mito. A resposta biológica não é imediata porque envolve interações vivas - colonização da rizosfera, competição, produção de metabólitos e indução de resistência. Os casos de inconsistência observados no campo estão muito mais relacionados à má qualidade do produto utilizado, às condições ambientais do momento da aplicação e à estratégia de aplicação do que à ineficiência dos microrganismos.

Mito 3 - “Todos os biológicos são iguais.”

Totalmente incorreto. Cada cepa, isolado ou espécie tem comportamento próprio, exigindo estudos, formulações e estratégias específicas. *Trichoderma*, por exemplo, é um gênero com dezenas de espécies e centenas de cepas; algumas têm ação direta contra fungos de solo, outras atuam indiretamente por estímulo de defesas, alguns atuam sobre nematoides, outras não possuem eficácia alguma. O mesmo ocorre para as demais espécies utilizadas em biocontrole de doenças.

Desta forma, a generalização é um dos maiores entraves à adoção dos bioinsumos. Em contrapartida aos principais mitos, algumas verdades são incontestáveis:

- Os biológicos são mais eficazes em uso preventivo, especialmente quando integrados ao manejo da cultura desde a entressafra.
- Atuam não apenas no controle, mas na promoção da saúde do solo e da planta.
- Reduzem a pressão seletiva e prolongam a vida útil dos produtos químicos.
- Apresenta diversos mecanismos de ação, direto e indiretos, sobre planta e patógenos.
- São pilares de uma agricultura de baixo carbono e rastreável.

O uso de biológicos exige um novo olhar: do insumo para o sistema de produção. Em áreas com solo bem estruturado (físico, químico e biológico), palhada diversificada e rotação de culturas, o desempenho é superior. Em áreas degradadas, compactadas ou dependentes de monocultivos, a resposta tende a ser mais limitada.

Qualidade e regulação: o ponto sensível

A popularização dos bioinsumos trouxe ganhos tecnológicos e de mercado, mas também revelou fragilidades. Muitos produtos apresentam problemas de qualidade, tanto na questão de concentração, quanto de identidade e pureza. Muitos produtos chegam ao campo com algum tipo de inconformidade - o que compromete a credibilidade de toda a cadeia.

A Instrução Normativa nº 30/2010 do MAPA foi o primeiro marco regulatório, estabelecendo exigências de comprovação técnica de identidade, pureza e concentração mínima.

Mais recentemente, a Lei nº 15.070/2024 criou a Política Nacional de Bioinsumos (PNB), consolidando diretrizes para pesquisa, inovação, controle de qualidade e uso responsável.

A lei também reconhece a produção *on-farm*, desde que vinculada a controle técnico e boas práticas de fabricação - um avanço relevante, mas que exige fiscalização e rastreabilidade para evitar contaminações e o uso de cepas não identificadas ou com potencial de causar problemas à saúde humana e animal. É nesse ponto que o papel do profissional da área de agronomia e dos laboratórios credenciados se torna decisivo: assegurar que os produtos tenham identidade comprovada, pureza microbiológica e viabilidade mínima garantida até o momento da aplicação.

Eficiência e integração do químico e biológico

A eficiência dos produtos biológicos está diretamente ligada ao manejo integrado de sistemas.

Microrganismos como *Trichoderma spp.* e *Bacillus spp.* são capazes de atuar por múltiplos mecanismos:

- Antibiose: produção de substâncias tóxicas aos patógenos;
- Micoparasitismo e competição: colonização de nichos e inibição de germinação de esporos;
- Indução de resistência sistêmica: ativação de genes de defesa na planta;
- Promoção de crescimento e nutrição: síntese de fitohormônios e solubilização de nutrientes.

O melhor entendimento sobre os metabólitos secundários produzidos por estas espécies, tais como iturinas e surfactinas - possibilitará a síntese e utilização concomitante destes com os microrganismos. Isto permite a combinação da ação mais estável e imediata dos metabólitos com a diversidade e ação multifuncional dos microrganismos.

Por outro lado, a adoção em larga escala depende de compatibilidade com o manejo químico. O setor já avança em formulações que permitem mistura em tanque e integração com fungicidas ou inseticidas seletivos.

Agricultura familiar e empresarial: diferentes escalas, desafios semelhantes

Tanto na agricultura familiar quanto na empresarial, o desafio é o mesmo: traduzir o potencial biotecnológico em resultados consistentes. Na agricultura familiar, os bioinsumos representam autonomia, menor custo e sustentabilidade, sobretudo em regiões com acesso limitado a insumos químicos. Já na agricultura empresarial, eles são ferramentas de inovação e diferenciação, alinhadas a exigências de certificação, ESG e rastreabilidade.

Em ambos os contextos, a lacuna é o conhecimento técnico. Muitos produtores ainda associam “biológico” à “produto alternativo”, subestimando sua complexidade e capacidade.

Sem orientação e validação regional, a adoção tende a gerar frustrações. É por isso que a formação continuada de engenheiros agrônomos, técnicos, consultores e extensionistas é o verdadeiro motor da transição para o real manejo integrado. O futuro do manejo de doenças no Brasil ainda passa pelo desenvolvimento de novos produtos. Mas mais do que isto, passa por profissionais capazes de interpretar sistemas, diagnosticar corretamente e ajustar as ferramentas de manejo ao contexto de solo, clima e culturas em questão.

Desafios e perspectivas

Os principais desafios para a adoção em larga escala de bioinsumos estão relacionados à qualidade destes e à fiscalização a fim de garantir rastreabilidade desde a produção até a aplicação. Ainda, ao desenvolvimento de protocolos padrão para testes de qualidade e compatibilidade entre químicos e biológicos e à capacitação de técnicos e agricultores sobre o tema. Os bioinsumos representam uma mudança de paradigma. O que vai exigir também uma mudança cultural. Agronomia e Biologia nunca estiveram tão próximas.

A integração entre ciência, tecnologia e prática de campo definirá o sucesso da agricultura brasileira nos próximos anos. A verdadeira revolução biológica não está somente nos laboratórios, mas no modo de pensar o sistema produtivo, de forma eficiente e sustentável.



BIOINSUMOS:

O PODER DA VIDA NO SOLO ENTRE A REVOLUÇÃO E O RISCO

Biólogo. Dr. Gleidson Gimenes Rieff, Pesquisador em P&D na Dagramas..

Sustentabilidade, resiliência e produtividade. Essas três palavras definem a promessa dos bioinsumos, que deixaram de ser uma tecnologia alternativa para se tornarem protagonistas na agricultura moderna. No Brasil, esse movimento ganha força extra, alinhando-se às demandas globais por alimentos produzidos com menor pegada ambiental. No entanto, o caminho para dominar essa ferramenta biológica é pavimentado tanto por evidências sólidas quanto por mitos e desafios complexos. Diante desse tema vamos mergulhar no universo dos bioinsumos para separar o joio do trigo, apresentando as oportunidades reais e os riscos sanitários que demandam atenção imediata.



O Que São, Afinal, os Bioinsumos?

Mais do que simples produtos, os bioinsumos são tecnologias baseadas na vida. Eles englobam uma gama de agentes de microrganismos vivos a extratos vegetais, enzimas e feromônios que utilizados para nutrir plantas, controlar pragas e doenças e revitalizar o solo. Sua grande vantagem está em trabalhar em sintonia com a biologia natural do agroecossistema, promovendo produtividade com um impacto ambiental significativamente menor do que os insumos químicos convencionais.

As Verdades que Alicerçam a Revolução Verde-Biológica

A ciência tem comprovado o que a prática já sinalizava: os bioinsumos são ferramentas poderosas. Entre seus benefícios consagrados, destacam-se:

- *Sinergia entre Produtividade e Sustentabilidade:* Eles permitem otimizar a eficiência dos cultivos, melhorando a saúde do solo e reduzindo a dependência de insumos sintéticos. microbiota e melhorando a estrutura física do solo.

- *A Revitalização do Solo:* A aplicação de bioinsumos favorece a biodiversidade da rizosfera, reequilibrando a microbiota e melhorando a estrutura física do solo. O resultado é um solo mais vivo, que sustenta raízes mais saudáveis e plantas naturalmente mais resistentes a estresses abióticos, como seca e calor.
- *Aliado Estratégico no MIP:* No Manejo Integrado de Pragas e Doenças, os bioinsumos são peças-chave. Eles ajudam a controlar alvos específicos, reduzem o desenvolvimento de resistência a químicos e preservam os inimigos naturais, fortalecendo a resiliência do ecossistema como um todo.

Os Desafios no Caminho da Adoção em Larga Escala

Apesar do potencial, a jornada de integração dos bioinsumos não é livre de obstáculos. A regulamentação, embora em evolução, ainda precisa avançar para garantir maior segurança, rastreabilidade e diversidade de produtos no mercado. Outro ponto crítico é a capacitação: muitos produtores, especialmente pequenos e médios, carecem de acesso à informação e à assistência técnica qualificada para o uso correto. Por fim, a garantia de qualidade é inegociável: o produtor deve buscar sempre produtos com registro oficial, composição transparente e respaldo técnico comprovado.

Biofarm: Quando a Solução Caseira se Torna uma Ameaça Sanitária.

Um dos capítulos mais preocupantes na expansão dos bioinsumos é o fenômeno da "biofarm", a produção artesanal e sem controle técnico. Movida pela boa intenção de reduzir custos, essa prática esconde riscos graves que podem colocar em xeque a segurança da lavoura.

Especialistas em agronomia e vigilância sanitária alertam para perigos concretos:

1. **Contaminação Cruzada e Ineficiência:** A utilização de meios de cultura inadequados ou genéricos para multiplicar microrganismos específicos resulta em produtos ineficazes. Sem as condições nutricionais e ambientais ideais, o microrganismo desejado não se desenvolve, ou pior, dá espaço a outros. Análises laboratoriais revelam uma realidade surpreendente: uma parcela significativa das amostras de "biofarms" sequer contém o microrganismo desejado, tornando o produto um mero placebo de alto risco.
2. **Patógenos:** A falta de controle de temperatura, oxigenação e esterilização em ambientes caseiros cria o cenário perfeito para a multiplicação de microrganismos patogênicos. Estudos já identificaram a presença de *Bacillus cereus*, *Enterococcus faecium* e até mesmo *Salmonella sp.* em amostras artesanais.

3. Risco de Resistência Antimicrobiana: Talvez o risco mais alarmante: a produção descontrolada pode selecionar e disseminar bactérias resistentes a antibióticos, associadas a infecções humanas.

E a Lei? O Que Diz a Legislação Brasileira?

A multiplicação de bioinsumos esbarra diretamente na legislação. A Lei nº 13.123/2015 (Lei da Biodiversidade) e seu decreto regulamentador estabelecem regras claras para o acesso ao patrimônio genético. A lei define o patrimônio genético como informações de origem genética de espécies vegetais, animais, microbianas ou de outra natureza, e o conhecimento tradicional associado como práticas de populações indígenas ou comunidades tradicionais. O acesso ao patrimônio genético é permitido sem prejuízo dos direitos de propriedade material ou imaterial sobre o patrimônio genético ou sobre o conhecimento tradicional associado.

Daí vem a pergunta "podemos multiplicar a biodiversidade local?" tem uma resposta complexa: o acesso a microrganismos nativos para desenvolvimento de novos produtos é permitido, mas deve seguir um rígido protocolo de cadastro e repartição de benefícios, tornando a produção caseira para comercialização uma atividade complexa. Outra pergunta, podemos multiplicar produtos comerciais sem autorização?

Não, não se pode simplesmente multiplicar cepas comerciais registradas no MAPA sem a autorização da empresa detentora da propriedade intelectual. Fazer isso configura violação de direitos de propriedade intelectual e descumprimento da legislação de patrimônio genético.

Considerações Finais: Responsabilidade como Farol para o Futuro

Os bioinsumos são, sem dúvida, uma das alavancas mais poderosas para uma agricultura mais sustentável e produtiva. No entanto, seu potencial só será plenamente realizado com responsabilidade. Isso significa investir em capacitação, exigir qualidade dos produtos industriais e, acima de tudo, reconhecer que a produção "on-farm" artesanal é uma rota complexa.

A bioeconomia que queremos construir é baseada em ciência, inovação e biossegurança. Desviar desse caminho significa colocar em risco não apenas uma safra, mas a saúde de todos e a credibilidade de uma revolução que veio para ficar.

DAGRAMAS →

Ciência que nutre o solo.
A Dagramas entrega bioinsumos industriais certificados, validados e com suporte técnico especializado.

Na Dagramas, a pesquisa e o desenvolvimento em microbiologia de solo são a base para inovação em bioinsumos

DAGRAMAS
Especialista em nutrição de Plantas

51 9 95052570
RS350, km 30, São Luiz, Camaquã - RS

siga@dagramas

QR code

PERDAS E DESPERDÍCIOS NA PÓS-COLHEITA DE GRÃOS: DESAFIOS E CAMINHOS PARA A SEGURANÇA ALIMENTAR

Rafael Gomes Dionello e Lauri Lourenço Radünz, Engenheiros Agrônomos, Professores da Faculdade de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre, RS.

Introdução

O Brasil figura entre os maiores produtores e exportadores de grãos do mundo, com destaque para soja, milho, arroz e trigo. Essa produção, essencial para a segurança alimentar e para a economia nacional, enfrenta um grave problema: as perdas pós-colheita. Segundo estimativas da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), entre 10 e 15% de toda a produção nacional de grãos é perdida ao longo das etapas de colheita, transporte, secagem e armazenagem (CONAB, 2023). De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2011), aproximadamente 25% a 30% da produção agrícola mundial é perdida ao longo da cadeia produtiva, englobando as fases pré e pós-colheita. As perdas pós-colheita de grãos constituem um dos principais entraves à segurança alimentar e à sustentabilidade das cadeias produtivas agrícolas, tanto em escala global, quanto nacional. Elas compreendem o volume de produtos que se deteriora ou é desperdiçado após a colheita, abrangendo as etapas de secagem, transporte, armazenamento, beneficiamento e comercialização. Tais perdas podem ser quantitativas, quando há redução do volume físico do produto), ou qualitativas, quando há deterioração de suas propriedades nutricionais e comerciais (FAO, 2011).

Principais causas das perdas

As causas das perdas de grãos são múltiplas e interligadas. Iniciam ainda no campo, com escolha da cultivar, a época de semeadura, o manejo fitossanitário, a regulagem da colhedora e o momento da colheita, além do transporte até a unidade de armazenamento, pré-limpeza, secagem, armazenagem, expedição e transporte final. Somente as falhas na regulagem e ou operação das colhedoras podem causar perdas de 3 a 5% da produção, variando conforme a umidade e o tipo de cultura (Embrapa, 2025). Após a colheita, as perdas se intensificam durante o transporte e o armazenamento. O predomínio do modal rodoviário — responsável por mais de 60% do escoamento — aliado à precariedade das estradas e à falta de manutenção das carrocerias dos caminhões, contribui fortemente para a perda de carga. Pesquisas recentes realizadas em rodovias do Sul e Sudeste do Brasil identificaram perdas médias de 0,12 a 0,52% apenas durante o transporte rodoviário (Cañizares, 2023). Em escala nacional, isso representa milhões de toneladas de grãos por safra. Entretanto, em condições inadequadas de transporte e armazenagem, as perdas podem chegar a 20% a 25% da produção, especialmente nas culturas de milho e soja (UFRGS, 2011). Pesquisas demonstram que na cultura do arroz irrigado, há perdas médias de 10% a 11% durante a colheita e de aproximadamente 12,6% no beneficiamento (EMBRAPA, 2020). Silos mal vedados, ausência de aeração adequada e falta de controle de umidade e temperatura, favorecem o desenvolvimento

de fungos e insetos, reduzindo a qualidade e a segurança conservativa dos grãos (Deliberador, 2019). Segundo a FAO (2011), EMBRAPA (2020) e AGRIBRASILIS (2021), as causas das perdas pós-colheita de grãos são diversas e inter-relacionadas. Entre os principais fatores, destacam-se:

- Condições climáticas adversas, como excesso de chuvas, umidade e calor durante o cultivo;
- Colheita mal executada, decorrente de regulagem incorreta de máquinas e do momento inadequado de colheita;
- Transporte precário, afetado por estradas em más condições, longas distâncias e equipamentos obsoletos;
- Beneficiamento ineficiente, com perdas durante a limpeza, debulha e ensacamento;
- Secagem inadequada, que favorece a proliferação de fungos e microrganismos devido ao alto teor de umidade dos grãos colhidos;
- Armazenamento deficiente, caracterizado por ventilação insuficiente, infestação de insetos e roedores e ausência de controle térmico;
- Infraestrutura insuficiente, especialmente a falta de silos e armazéns próximos às áreas produtoras;
- Limitações econômicas e políticas, como a ausência de incentivos e crédito para investimento em tecnologias de conservação.

Impactos econômicos e ambientais

As perdas e desperdícios de grãos têm reflexos diretos sobre os custos de produção e sobre a sustentabilidade ambiental. Estima-se que as perdas logísticas e de armazenagem somem mais de R\$ 10 bilhões por ano, valor que poderia ser revertido em renda ao produtor ou em redução de preços ao consumidor (Deliberador, 2019). Cada tonelada de grão perdida representa também a perda de toda a energia e dos insumos utilizados em sua produção — sementes, fertilizantes, defensivos e combustível — e contribui para emissões de CO₂, associadas à decomposição da matéria orgânica descartada. Além disso, as perdas comprometem a segurança alimentar nacional ao reduzir a disponibilidade de alimentos e aumentar a pressão por abertura de novas áreas agrícolas. Diminuir as perdas pós-colheita é, portanto, uma estratégia fundamental não apenas econômica, mas ambiental e social.

Desafios e propostas de redução

A redução das perdas requer uma abordagem integrada que envolva produtores, técnicos, pesquisadores, empresas, cooperativas e o poder público. Entre as principais medidas, conforme o IBRF (2021), Conab (2023) e Deliberador et al. (2019), destacam-se:

Capacitação técnica – Programas de treinamento sobre regulagem de colhedoras, boas práticas de secagem, aeração e controle de pragas em unidades armazenadoras.

Infraestrutura adequada – Incentivos à construção de silos em propriedades familiares, armazéns coletivos e cooperativas regionais, com financiamento acessível.

Modernização logística – Ampliação do uso de modais ferroviário e hidroviário, manutenção das rodovias e melhoria das condições das carrocerias de transporte.

Monitoramento e rastreabilidade – Utilização de sensores de temperatura, umidade e CO₂ para o acompanhamento da qualidade dos grãos durante o armazenamento.

Educação e conscientização – Campanhas voltadas a motoristas, operadores e produtores, reforçando o impacto econômico das perdas e a importância do manejo adequado.

Inovação tecnológica – Desenvolvimento de sistemas de secagem de menor custo e eficiência energética, voltados à agricultura familiar, além de silos modulares e herméticos.

A experiência de diversos programas regionais demonstra que é possível reduzir em até 30% as perdas apenas com melhorias operacionais e manutenção preventiva, sem necessidade de grandes investimentos (IBRF, 2021; Conab, 2023; Embrapa, 2023).

Conclusões

As perdas pós-colheita de grãos representam um dos maiores desafios para a agricultura brasileira contemporânea. Elas reduzem a rentabilidade, ampliam o desperdício de recursos e comprometem a segurança alimentar da população. Embora as causas sejam conhecidas — colheita inadequada, transporte precário, armazenagem deficiente —, o enfrentamento do problema ainda carece de políticas públicas integradas e de maior conscientização dos agentes da cadeia produtiva. No caso do Brasil, embora haja avanços tecnológicos e aumento da produtividade agrícola nas últimas décadas, persistem desafios estruturais, especialmente em relação à logística e à capacidade de armazenagem nas propriedades rurais. A mitigação dessas perdas exige investimentos em infraestrutura, capacitação técnica e adoção de tecnologias de monitoramento de umidade e temperatura. Além disso, políticas públicas voltadas ao estímulo à armazenagem descentralizada e à melhoria da logística de escoamento são essenciais para garantir maior eficiência e sustentabilidade na produção de grãos. Para o Rio Grande do Sul, onde a agricultura familiar convive lado a lado com sistemas empresariais de alta escala, reduzir as perdas significa aumentar a eficiência do uso da terra e valorizar o trabalho no campo. A adoção de tecnologias acessíveis, o fortalecimento da assistência técnica e a ampliação da infraestrutura logística são caminhos concretos para transformar um cenário de desperdício em oportunidade de desenvolvimento sustentável.

Referências consultadas

AGRIBRASILIS. Perdas pós-colheita de grãos no Brasil – Parte 1. Agribrazilis, 2021. Disponível em: <https://agribrazilis.com/2021/08/04/perdas-pos-colheita-de-graos-no-brasil-parte-1/>. Acesso em: 15 out. 2025.

CAÑIZARES, Lázaro da Costa Corrêa; CANEPPELE, Carlos; SILVA, Antônio Renan Berchol da; LEON, Maria Antônia Fagundes de; JAPPE, Silvia Naiane; OLIVEIRA, Mauricio de; ELIAS, Moacir Cardoso. Transporte de grãos no Brasil: falha de logística e desperdício de alimentos. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 8., 2023, Londrina. Anais... Londrina: ABRAPÓS, 2023. p. 265-272.

CARDOSO, Gabriel Caldeira. Perda de grãos nas rodovias brasileiras: um estudo em três rodovias de Minas Gerais. Orientadora: Miriam Tiemi Takimura Oliveira. [S. l.: s. n.], 2020.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. A perda de grãos no Brasil e no mundo: dimensão, representatividade e diagnóstico – Seção 1. Brasília, DF: Conab, 2023. 16 p. (Compêndio de Estudos Conab, v. 31). Responsáveis técnicos: Paulo Cláudio Machado Júnior; Marília Mergulhão de Freitas. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 21 out. 2025.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Portal Armazéns do Brasil: Sistema de Cadastro Nacional de Unidades Armazenadoras (SICARM). Brasília, DF: Conab, [s.d.]. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrljoiNDdkNDM4ZjctYzk0OS00NWVjLWFjYktZWQ4Njg3MDExMTg0IiwidCI6ImU2ZDKwZGYzLWYxOGItNGJkZC04MDhjLWFhNmQwZjY4JjgwOSJ9>. Acesso em: 21 out. 2025.

DELIBERADOR, Lucas Rodrigues; MELLO, Luciana Torres Correia de; BATALHA, Mário Otávio. Perdas de grãos no transporte e armazenagem: uma revisão sistemática da literatura com análise bibliométrica. GEPROS – Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, v. 14, n. 5, p. 174-189, 2019. DOI: 10.15675/gepros.v13i4.1965. Disponível em: <https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/1965>. Acesso em: 21 out. 2025.

ENGORMIX. Losses in the grain supply chain. Engormix, 2021. Disponível em: https://en.engormix.com/feed-machinery/feed-industry/losses-grain-supply-chain_a46827/. Acesso em: 15 out. 2025.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Armazenamento inadequado de grãos resulta em cerca de 15 % de perdas. Notícias – Embrapa. Brasília, DF, 28 jul. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/3860638/armazenamento-inadequado-de-graos-resulta-em-cerca-de-15-de-perdas>. Acesso em: 21 out. 2025.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Colheita e beneficiamento do arroz irrigado. Brasília, DF: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/>. Acesso em: 15 out. 2025.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Grain storage techniques: evolution and trends in developing countries. Rome: FAO, 2011.

INSTITUTO BRF; FUNDAÇÃO JOSÉ LUIZ EGYDIO SETÚBAL. Perdas e desperdícios de alimentos: causas principais. São Paulo: Instituto BRF, 2021. 37 p. Disponível em: <https://institutobrf.org>. Acesso em: 21 out. 2025.

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Perdas de grãos na armazenagem e transporte. Porto Alegre: UFRGS, 2011. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/>. Acesso em: 15 out. 2025.

AGRONOMIA E CIDADES SUSTENTÁVEIS: A AGRICULTURA URBANA COMO TECNOLOGIA SOCIAL E FERRAMENTA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

*Tatiana da Silva Duarte, Professora da Faculdade de Agronomia da UFRGS;
Nilza Maria dos Reis Castro, Professora do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS;
e Helena Cruz Machado, Aluna de Agronomia da UFRGS.*

A sociedade contemporânea vive um período de profundas transformações, marcado pelo agravamento das desigualdades sociais, pela crise ambiental e pela crescente desconexão entre as pessoas e os espaços onde habitam. A rápida urbanização, impulsionada pela busca por oportunidades econômicas e pela migração de populações rurais em situação de vulnerabilidade, tem gerado cidades densas, socialmente desiguais e ambientalmente frágeis. Estes centros urbanos tornam-se altamente dependentes de energia e produtos externos, ao mesmo tempo em que geram grandes volumes de resíduos e pressões sobre os ecossistemas. O resultado é um modelo de urbanização que intensifica as desigualdades socioespaciais e compromete a qualidade ambiental, exigindo novas formas de abordagens que conciliem produção de alimentos, a sustentabilidade, planejamento urbano e a resiliência climática.

As mudanças climáticas e as transformações recentes nos sistemas produtivos e sociais, evidenciam a vulnerabilidade global dos sistemas alimentares e reforçam a urgência de estratégias mais adaptativas, resilientes e sustentáveis. Paralelamente, as novas tecnologias de informação e comunicação têm ampliado o alcance das relações humanas, tornando o mundo mais conectado, mas também mais distante. Enquanto o contato virtual cresce, fragiliza os vínculos locais, comunitários e de pertencimento. Em meio a essa contradição, formam-se sociedades que vivem entre verdadeiras “selvas de cimento e vidro”, onde a proximidade física não garante a convivência e a cooperação. Esse cenário de distanciamento e fragmentação social impõe novos desafios à vida urbana e à construção de comunidades solidárias

Nesse contexto, a Agricultura Urbana (AU) surge como uma alternativa multifuncional e transformadora. Mais do que uma prática de cultivo, ela representa uma estratégia de reconciliação entre natureza, sociedade e tecnologia. Ao promover o uso produtivo de espaços urbanos, a AU contribui para a segurança alimentar e nutricional, estimula a sustentabilidade ambiental e fortalece o sentimento de comunidade. Além de produzir alimentos, plantas medicinais e condimentares, também restaura vínculos, estimula a convivência e ressignifica o espaço urbano como um território vivo, educativo e coletivo. Ademais, transforma as cidades ao criar áreas verdes que proporcionam conforto térmico, embelezam o ambiente e servem como locais para manifestações culturais e artísticas.

Inserida nas políticas de desenvolvimento urbano sustentável e alinhada à Cúpula dos Sistemas Alimentares da ONU, que defende sistemas alimentares mais saudáveis, sustentáveis e equitativos como eixo central dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a AU também representa uma oportunidade concreta de incorporar as cidades a uma nova lógica de planejamento. Essa lógica valoriza as infraestruturas verdes, a economia circular e os ecossistemas urbanos como componentes essenciais do bem-estar coletivo. Com isso, torna-se parte de um movimento global por sistemas alimentares mais saudáveis, inclusos e equilibrados, em que o direito à alimentação e o direito à cidade caminham juntos.

No Brasil, a AU vem se consolidando como uma prática de múltiplas dimensões. Ela ultrapassa a ideia de produção de alimentos e passa a integrar aspectos educativos, sociais e

tecnológicos, funcionando como um campo fértil para a inovação e para o desenvolvimento de soluções participativas. Quando aplicada de forma comunitária e integrada, transforma-se em uma tecnologia social, ou seja, em uma forma de conhecimento construída com pessoas e para as pessoas, adaptada às realidades locais e voltada à transformação social e ambiental. Essa característica torna a AU um verdadeiro laboratório de inovação cidadã, onde a técnica e a solidariedade se encontram para desenhar cidades mais justas.

Um exemplo emblemático da AU como tecnologia social é o projeto conhecido como “Revolução dos Baldinhos”, desenvolvido em Florianópolis, Santa Catarina. A iniciativa surgiu a partir de um grave problema enfrentado por uma comunidade no sul da ilha: o acúmulo de lixo orgânico nas ruas, que gerava mau cheiro, atraía ratos e aumentava o risco de doenças como a leptospirose. Em resposta, moradores, lideranças comunitárias, a Prefeitura de Florianópolis e a Universidade Federal de Santa Catarina uniram esforços para construir uma proposta simples, educativa e coerente com a realidade do território. O projeto implantou um sistema comunitário de coleta seletiva e compostagem dos resíduos orgânicos. Cada família passou a separar os restos de alimentos em pequenos baldes, recolhidos periodicamente por jovens da própria comunidade, que transformavam o material em composto orgânico. Esse composto, por sua vez, passou a ser utilizado nas hortas e jardins locais, fechando um ciclo de gestão de resíduos, produção de alimentos e educação ambiental. O que começou como uma ação de limpeza urbana tornou-se um movimento de transformação social e ambiental,

reconhecido por envolver moradores, instituições públicas e a universidade em um processo coletivo de aprendizado e autogestão. Isso mostra que soluções simples, quando construídas de forma participativa, têm poder de mudar hábitos, regenerar espaços e fortalecer o senso de pertencimento e evidencia o papel da AU como uma verdadeira tecnologia social capaz de promover saúde, sustentabilidade e cidadania.

Os impactos positivos dessa prática vão muito além do manejo de resíduos e da produção de alimentos. Diversas experiências demonstram que a AU atua de forma integrada com os ecossistemas, promovendo serviços ambientais essenciais para a qualidade de vida e o equilíbrio das cidades (Quadro 1). Além disso, a AU se afirma como solução baseada na natureza que integra múltiplas dimensões da sustentabilidade. Ao promover a regeneração do solo, a conservação da água e a convivência social, contribui diretamente para cidades mais resilientes, adaptadas às mudanças climáticas e orientadas por princípios de justiça socioambiental.

A AU, quando articulada aos três pilares da Universidade, ensino, pesquisa e extensão, assume um papel ainda mais transformador. No contexto acadêmico, ela ultrapassa o caráter produtivo e passa a representar um espaço de aprendizagem experiencial, onde o conhecimento técnico-científico dialoga com saberes populares e comunitários.

A prática extensionista, ao inserir os estudantes em realidades diversas e concretas, amplia as oportunidades de formação integral, permitindo que desenvolvam competências técnicas, sensibilidade social e consciência ambiental, sendo esses atributos indispensáveis à atuação profissional em uma sociedade que busca sustentabilidade e equidade.

Na Faculdade de Agronomia (FAGRO) da UFRGS, o programa de extensão universitária “Horticultura Urbana: Promoção Socioeconômica e de Segurança Alimentar, ativo desde 2012, integra ensino, pesquisa e extensão de forma articulada. Com 13 anos de atuação contínua, o programa vem reunindo professores, estudantes e comunidades na construção de práticas voltadas à produção sustentável de alimentos, à inclusão social e à valorização dos saberes locais a partir da promoção da AU. Composto por projetos, disciplinas e ações formativas, o programa conecta o conhecimento acadêmico às realidades concretas das cidades, fazendo da AU uma ferramenta de transformação técnica, social e ambiental. As ações formativas contemplam uma série

de oficinas com diversos temas, como: produção de mudas, plantio de hortaliças, composteiras domésticas, hortas em vasos, produção de biofertilizantes, aquaponia. O programa tem como eixos centrais a promoção da segurança alimentar, a geração de renda, o fortalecimento da AU e a educação ambiental. Atua em diversos territórios de Porto Alegre, como hortas comunitárias, escolas públicas, unidades de saúde, cozinhas solidárias e instituições do sistema prisional, sempre por meio de metodologias participativas e da mobilização social (Figura 1). Nessas experiências, o trabalho coletivo entre docentes, discentes e lideranças comunitárias é o que dá vida à universidade pública como agente de desenvolvimento local e inovação social. As ações do programa também estão fortemente integradas ao ensino, por meio de disciplinas que incorporam carga horária extensionista em diferentes cursos de graduação. A disciplina Irrigação e Drenagem, vinculada ao Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), e a disciplina Prática Extensionista em Horticultura e

Recursos Florestais, do Departamento de Horticultura e Silvicultura da FAGRO, são exemplos desse processo. Ambas oportunizam aos estudantes o contato direto com comunidades e hortas urbanas, onde aplicam seus conhecimentos técnicos e vivenciam os desafios da produção sustentável em contextos reais. Essas experiências consolidam a formação cidadã e crítica dos alunos, conectando teoria e prática, técnica e humanidade.

Na disciplina “Irrigação e Drenagem”, os estudantes aplicam os conteúdos teóricos em projetos de irrigação elaborados para hortas urbana de Porto Alegre, unindo o rigor técnico ao compromisso social. Desde janeiro de 2023, a cada semestre uma horta é selecionada, totalizando até o momento seis hortas comunitárias, sendo três em escolas e três em Associações. Até o momento, 213 alunos participaram da ação. tivities envolvem visitas para diálogo com lideranças comunitária e voluntário(a)s, coleta de dados, experimentos realizados na universidade para testar os equipamentos, dimensionamento hidráulico e apresentação pública dos projetos para a comunidade, com orçamento detalhado.

Categoria	Serviços ecossistêmicos	Exemplos e funções nas cidades
Provisão	Produção de alimentos frescos e saudáveis	Hortas comunitárias, escolares e domésticas reduzem a dependência de cadeias longas e fortalecem a segurança alimentar local.
	Produção de plantas medicinais e condimentares	Valoriza a biodiversidade local e o uso de espécies nativas e Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC).
	Geração de biomassa e insumos agroecológicos	Compostagem, biofertilizantes e substratos orgânicos fortalecem a economia circular.
Regulação	Regulação microclimática	Reduz a temperatura e mitiga o efeito de ilhas de calor urbano.
	Controle do escoamento superficial e drenagem	Hortas e canteiros favorecem a infiltração de água e diminuem alagamentos. 1 Armazenamento da água da chuva para irrigação amortecem o escoamento superficial diminuindo alagamentos.
	Sequestro de carbono e qualidade do ar	Cultivos e árvores capturam CO ₂ e partículas em suspensão.
	Controle biológico e aumento da biodiversidade	Preserva polinizadores e inimigos naturais de pragas.
Suporte	Formação e conservação do solo	Aumenta a matéria orgânica e mantém a cobertura vegetal contínua.
	Manutenção da biodiversidade funcional	Cria micro-habitats para aves, insetos e microrganismos.
	Recuperação de áreas degradadas	Reconverte vazios urbanos em espaços produtivos e educativos.
Culturais	Educação ambiental e alimentar	Integra escolas, universidades e comunidades em práticas de cultivo.
	Promoção da saúde mental e bem-estar	Favorece o contato com a natureza, o lazer e terapias ocupacionais.
	Fortalecimento comunitário e inclusão social	Estimula a participação de mulheres, jovens e idosos em hortas comunitárias.
	Valorização cultural e inovação social	Preserva saberes tradicionais e estimula a criação de tecnologias sociais locais.

Quadro 1: Potenciais serviços ecossistêmicos da agricultura urbana nas cidades

A parceria com o Instituto Koinós possibilitou a instalação do sistema de irrigação em duas hortas comunitárias localizadas no Morro da Cruz. O recurso via edital EXT-PC CAPES propiciou a instalação de mais dois sistemas em mais duas hortas comunitárias em 2025, uma em uma escola no Morro da Cruz e outra na Lomba do Pinheiro. O impacto é duplo: os estudantes vivenciam uma formação que integra conhecimento técnico, cooperação e cidadania, enquanto as comunidades acessam tecnologias de irrigação sustentáveis, adequadas à realidade local e promovem sua aproximação com o ambiente universitário.

Outra disciplina que integra o programa é “Prática Extensionista em Horticultura e Recursos Florestais”, com 45 horas de carga horária dedicadas à extensão, que promove a vivência direta dos alunos em ações comunitárias. Desde sua primeira edição, em 2023, a disciplina já foi ofertada três vezes e envolveu 14 estudantes de Agronomia em atividades realizadas em duas hortas comunitárias e duas hortas escolares. Em sua estreia, participou-se da implantação da Horta Comunitária da Associação Saraí, contribuindo com o planejamento, o preparo do solo, a organização dos canteiros e os primeiros plantios. A experiência demonstrou como o envolvimento prático fortalece o aprendizado, permitindo que os estudantes compreendam a complexidade dos sistemas produtivos urbanos, desenvolvam habilidades de trabalho coletivo e reconheçam a relevância social da profissão agrônoma.

Essas disciplinas, aliadas às atividades dos projetos e oficinas do programa, demonstram como a AU pode ser uma poderosa ferramenta pedagógica e de inovação social, capaz de conectar o ensino superior às demandas reais da sociedade.

iConsiderações Finais

A AU reafirma-se como um campo estratégico para enfrentar os desafios contemporâneos da sociedade, especialmente aqueles relacionados à crise climática, à insegurança alimentar e à fragmentação social nas cidades. Ao mesmo tempo em que devolve à paisagem urbana o verde e a vida, devolve também às pessoas o sentido de pertencimento e de coletividade. Sua força está na simplicidade das soluções e na profundidade dos resultados, pois melhora a qualidade ambiental, aproxima os cidadãos do alimento e promove o exercício concreto da cidadania por meio do trabalho coletivo e da solidariedade.

Nas universidades, a AU tem se consolidado como uma tecnologia social capaz de integrar ensino, pesquisa e extensão em torno de um propósito comum, como construir cidades mais justas, saudáveis e resilientes. Na FAGRO da UFRGS, o Programa Horticultura Urbana exemplifica essa missão ao unir conhecimento científico e saberes populares na criação de soluções reais para problemas urbanos. As experiências vividas por estudantes, professores e comunidades expressam a potência da extensão universitária em transformar a aprendizagem em ação, e a ação em transformação social.

Para a Agronomia, a AU amplia o horizonte da profissão, mostrando que o papel do agrônomo não se limita ao campo, mas se estende também às cidades, aos espaços de convivência e às políticas públicas que moldam o futuro alimentar da sociedade. É nesse diálogo entre o rural e o urbano, entre

a ciência e a prática social, que se constrói uma nova forma de fazer agronomia, mais humana, inclusiva e comprometida com o bem comum.

A AEAPA, como entidade representativa dos profissionais da agronomia, tem papel fundamental em fomentar esse debate, fortalecendo redes de cooperação, estimulando a formação continuada e valorizando iniciativas que aproximam a ciência da vida cotidiana. Em tempos de mudanças climáticas e desigualdades crescentes, reconhecer a AU como uma estratégia de inovação social e uma solução baseada na natureza é também reafirmar o compromisso ético e técnico com o desenvolvimento sustentável e com a transformação das cidades em territórios de esperança e resiliência.



dag DAGRAMAS
Especialista em nutrição de plantas

RS350, km 30, São Luiz, Camaquã - RS

Você planta confiança, a gente entrega resultado.

51 9 8446-0266

www.dagramas.com.br

- ✓ Acompanhamento técnico: com soluções personalizadas no campo.
- ✓ Silo: Recebimento e análise de grãos com rastreabilidade.
- ✓ Indústria: Envase técnico Helena com rigor nas formulações.
- ✓ Fazenda: 1.200 ha para pesquisa, experimentos e inovação.

siga @dagramas



CADEIA PRODUTIVA DA CARNE BOVINA: PREÇOS, RISCOS, DESAFIOS E TENDÊNCIAS

Helena Xavier Fagundes - Med.Vet. Mestranda no PPG Zootecnia, NESPro/UFRGS;
Pedro Montagner Conceição Lacroix - Graduando em Zootecnia, NESPro/UFRGS;
Mariana Luz Silva Diniz de Oliveira - Zoot. Msc. doutoranda no PPG Zootecnia, NESPro/UFRGS;
Mariana Pereira Ferreira Ança - Graduanda em Estatística, NESPro/UFRGS;
Júlio Otávio Jardim Barcellos - Med.Vet., Professor, Coordenador NESPro/UFRGS.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O Rio Grande Sul (RS) possui um rebanho bovino de aproximadamente 12 milhões de cabeças, o que posiciona o estado no oitavo lugar de maior rebanho do país. Essa colocação já foi mais elevada em anos anteriores e a queda de posição se deve às transformações estruturais significativas que essa atividade vem enfrentando em função da chegada da agricultura (Figura 1), além da fragmentação fundiária e das oscilações de produtividade nos sistemas tradicionais. O crescimento econômico dos países asiáticos e a substituição da carne bovina por outros tipos de proteínas animais, influenciaram essa desvalorização da cadeia produtiva da carne bovina e geraram uma maior demanda e aumento do valor da soja. Isso fez com que as fronteiras agrícolas do Brasil se expandissem para o Centro-Oeste e Norte do país, onde existia maior disponibilidade de terras baratas. Além disso, os estados do Norte Brasileiro vêm tendo um crescimento expressivo nos seus rebanhos em virtude de externalidades que favorecem a pecuária nessa região. Esse contexto desencadeou uma redução da competitividade da bovinocultura no Rio Grande do Sul, o que desestimulou muitos produtores a seguirem na atividade.

Assim, a desaceleração nas taxas de crescimento do rebanho bovino nas últimas décadas fez com que a produção de carne no estado não fosse suficiente para atender à demanda interna, gerando um déficit produtivo de 34%, fazendo com que aproximadamente 65% do valor da carne bovina consumida no Rio Grande do Sul fosse proveniente de outros estados. Isso representa uma oportunidade de reposicionamento da pecuária gaúcha, pois o estado possui diferenciais competitivos em relação à pecuária brasileira de forma geral, como o bioma Pampa e a criação de raças britânicas, que conferem identidade e qualidade à carne do RS, atributos cada vez mais valorizados pelos consumidores de maior poder aquisitivo.

Com todos esses fatores, a integração lavoura-pecuária (ILP) vem se consolidando como uma das principais alternativas para elevar a eficiência produtiva e reduzir os riscos econômicos, principalmente nas regiões onde a agricultura avançou sobre as áreas tradicionais de pecuária. Essa atividade, além de permitir o uso mais racional de insumos, máquinas e mão-de-obra, também diversifica a produção e o fluxo de caixa dos produtores. A renda obtida com a venda dos grãos muitas vezes cobre os custos da formação de pastagens, tornando o sistema mais sustentável e economicamente atrativo. Assim, a ILP não apenas amplia a rentabilidade do produtor, como também contribui para o equilíbrio entre a agricultura e a pecuária dentro do território gaúcho, bem como configura uma maior resiliência para a unidade de produção.

Além disso, as mudanças observadas no ciclo pecuário sinalizam um momento favorável para a retomada da atividade. Entre 2022 e 2024, a redução dos preços do boi gordo e o aumento do abate de fêmeas resultaram na diminuição do rebanho e na retração da oferta. Já no final de 2024 e ao longo de 2025, observou-se um movimento de virada do ciclo, com valorização dos preços do gado gordo e da reposição. Esse novo cenário reforça a importância de estratégias produtivas e integradas, capazes de sustentar a competitividade da cadeia produtiva da carne bovina nos próximos anos. Por isso, compreender o comportamento recente dos preços e a relação de troca entre soja e gado, torna-se essencial para entender as tendências que moldarão o futuro da bovinocultura no Rio Grande do Sul.

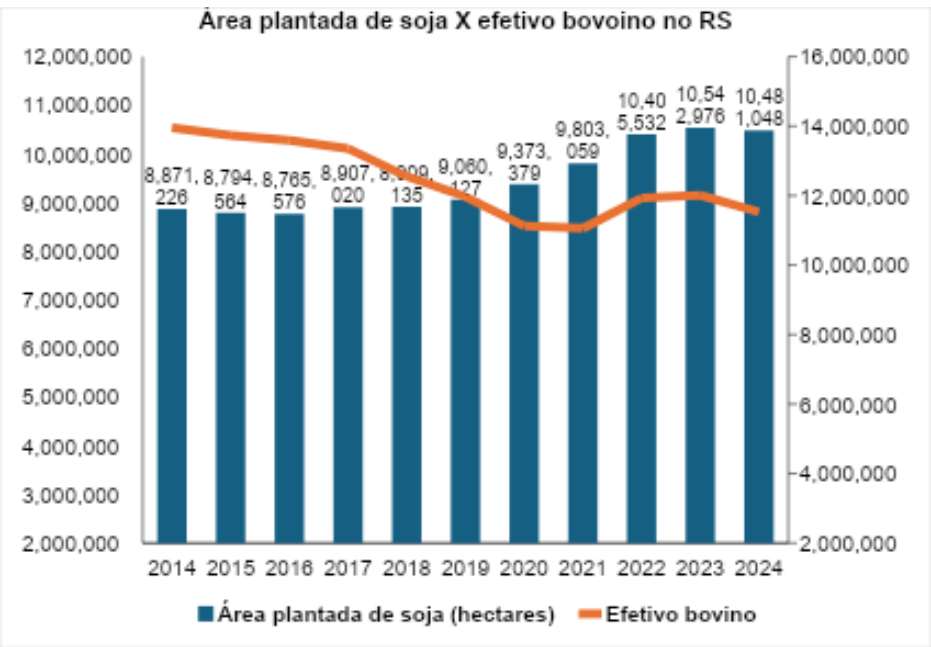


Figura 1. Relação entre área plantada de soja e o efetivo rebanho entre 2014 e 2024. Fonte: IBGE.

Patrocínio:



2. A CONJUNTURA DE PREÇOS E O NOVO CICLO PECUÁRIO

O comportamento recente dos preços do boi gordo e das categorias de reposição no RS confirmam a transição para uma nova fase do ciclo pecuário (Figura 2). A valorização do boi gordo tem sido um dos principais indicadores dessa virada. No primeiro semestre de 2025, o preço médio do boi gordo apresentou alta de 16% em relação ao mesmo período do ano anterior, acompanhando a tendência brasileira. No mercado da reposição, também foi possível observar essa valorização, o preço do terneiro no primeiro semestre de 2025 apresentou aumento de aproximadamente 19% em relação ao mesmo período de 2024, indicando maior confiança dos produtores e sinalizando uma expectativa de margens mais favoráveis nas fases seguintes do ciclo.

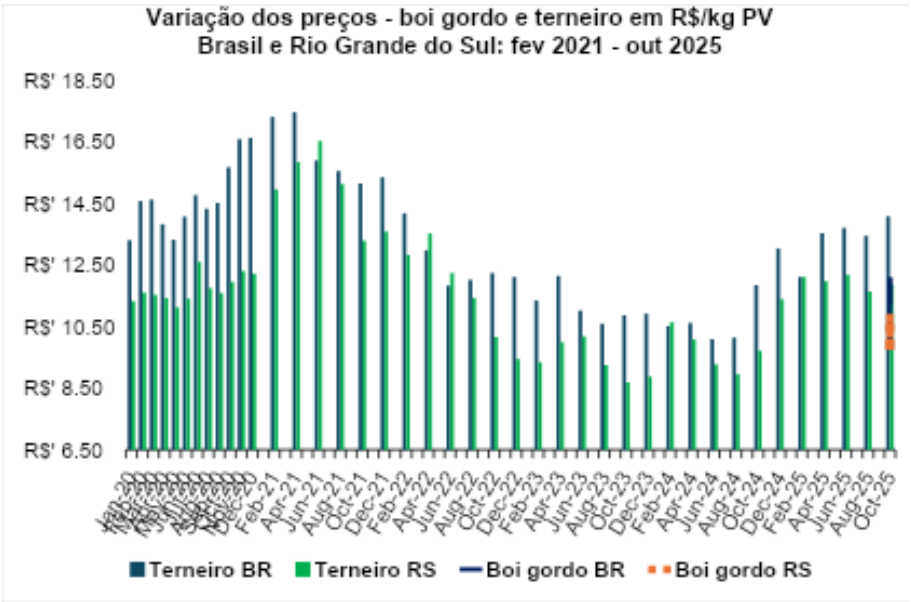


Figura 2. Variação mensal dos preços médios do boi gordo e do terneiro (R\$/kg de peso vivo) no Brasil e no Rio Grande do Sul, 2021-2025. Fonte: NESPRO, 2025 (adaptado de CEPEA).

Essa conjuntura é resultado da redução da oferta de animais provocada pelo ciclo de baixa vivido nos anos anteriores. O ciclo pecuário funciona como uma engrenagem que gira lentamente, passando por fases bem definidas. No início da fase de baixa, o preço do terneiro tende a cair, seguido pela desvalorização do boi gordo. Esse movimento desestimula o produtor, que reduz investimentos e acaba encaminhando um maior número de fêmeas para o abate, como ocorreu em 2023, 2024 e 2025. Essa etapa é marcada pelo descarte de matrizes e pela consequente diminuição da capacidade reprodutiva dos rebanhos. Nos anos seguintes, a menor produção de terneiros gera escassez no mercado, o que impulsiona novamente os preços da reposição. Nesse momento, o produtor passa a reter fêmeas, dando início à fase de alta, etapa em que o setor se encontra atualmente. À medida que o ciclo avança, o boi gordo se valoriza, a confiança do produtor retorna e a produção de terneiro aumenta, até que o crescimento da oferta volta a pressionar as cotações, reiniciando todo o processo.

Porém, é importante destacar que nunca houve antes um abate tão expressivo de fêmeas quanto o observado em 2025 (Figura 3). Esse comportamento, embora tenha contribuído para aumentar momentaneamente a oferta de carne, tende a gerar impactos na estrutura do rebanho. O envio de vacas para o abate reduz significativamente a base reprodutiva do rebanho,

diminuindo a produção de terneiros nos próximos ciclos. Essa menor disponibilidade de terneiros deve restringir a oferta de animais terminados, o que tende a sustentar a valorização do boi gordo e das categorias de reposição ao longo dos próximos anos. Essa redução da capacidade reprodutiva também pode ter reflexos no mercado nacional, reforçando a tendência de preços elevados e consolidando um ciclo de alta possivelmente mais prolongado que o habitual.

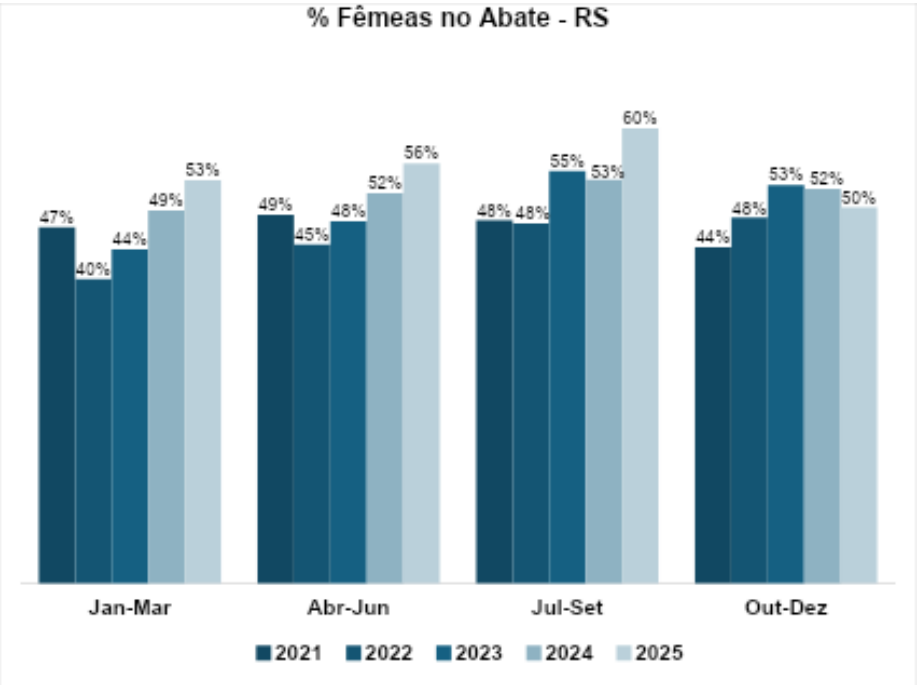


Figura 3. Variação trimestral da participação de fêmeas no abate de bovinos no Rio Grande do Sul entre 2021 e 2025. Fonte: NESPro, 2025 (adaptado de SEAPI).

Obs.: os valores referentes ao trimestre de outubro a dezembro de 2025 foram estimados com base na média dos mesmos períodos dos anos anteriores.

Além disso, a exportação de carne bovina do RS, no primeiro semestre de 2025, apresentou um aumento de mais de 60% em relação ao mesmo período do ano anterior (Figura 4). O estado, embora tenha uma participação menos expressiva no volume total exportado pelo Brasil e enfrente custos de produção superiores à média nacional, aumentou o volume de exportações de carne bovina. Esse avanço ocorre em função das características diferenciadas da carne gaúcha, que atende a mercados específicos, como o Oriente Médio. Ao mesmo tempo, o aumento das exportações de gado em pé tem contribuído para reduzir ainda mais a disponibilidade interna de animais, intensificando a valorização dos preços.

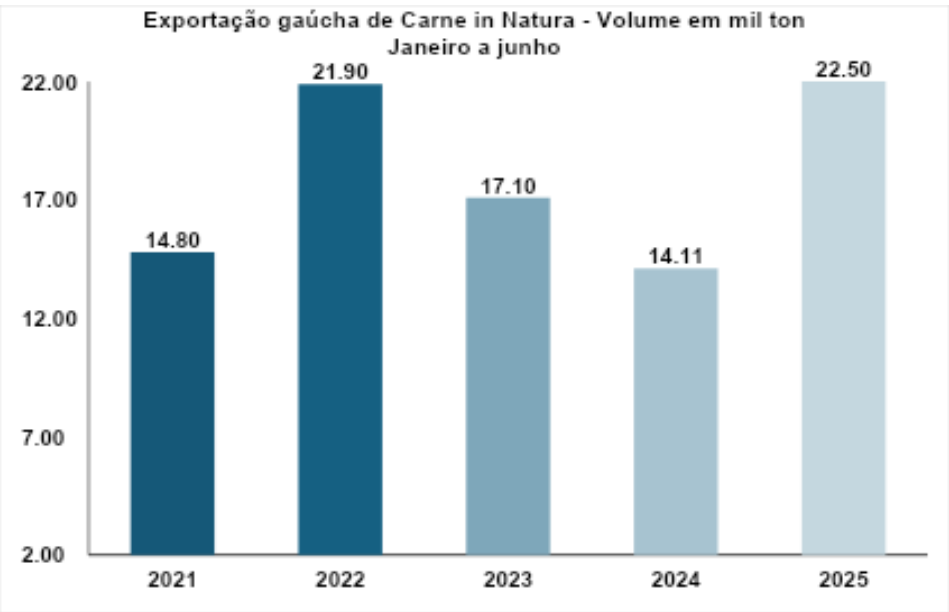


Figura 4. Evolução do volume exportado de carne bovina in natura do Rio Grande do Sul, de janeiro a junho, no período de 2021 a 2025. Fonte: NESPro, 2025 (adaptado de SISComex Stat).

O conjunto desses fatores (abate expressivo de fêmeas, posterior redução da oferta, e aumento das exportações) consolida o início no novo ciclo pecuário no estado. Esse momento é caracterizado por preços mais firmes e maior expectativa de rentabilidade. Apesar disso, ainda existem alguns desafios, como o custo elevado dos insumos e a competição com a agricultura, que continuam sendo variáveis determinantes para o sucesso da cadeia produtiva da carne bovina. Por isso, agora é importante planejar a produção com estratégias que considerem o ciclo, o risco e a relação de troca com a agricultura, especialmente a soja.

3. AGRICULTURA E PECUÁRIA NO NOVO CENÁRIO PRODUTIVO

A reconfiguração recente das áreas produtivas no RS tem como principal causa a diferença de rentabilidade e velocidade de retorno do capital investido na soja. Porém, nas últimas quatro safras, o Rio Grande do Sul enfrentou períodos de frustração em função da seca e das enchentes, resultando em perdas severas e, em muitos casos, na incapacidade de pagar os arrendamentos ou custear novas lavouras. Isso demonstra que os eventos climáticos, cada vez mais frequentes e intensos, dificultam o sucesso da atividade. Além disso, o aumento dos custos de produção tem elevado os riscos em áreas menos consolidadas, levando muitos produtores a reconsiderarem a permanência na atividade.

Esse fenômeno pode provocar uma nova mudança na configuração dos sistemas agropecuários gaúchos. A pecuária, por ser uma atividade mais resiliente, tende a se fortalecer como alternativa para manter os produtores. Diferente da agricultura, que pode proporcionar ganhos elevados em anos favoráveis, mas também grandes perdas em safras adversas, a pecuária é mais estável. Essa característica gera maior segurança financeira, pois o risco de prejuízos expressivos é menor, principalmente em função da variabilidade climática e instabilidade de mercado. Assim, ainda que o retorno seja mais lento, a bovinocultura de corte se destaca como uma opção para sustentar a renda e a permanência do produtor na atividade.

Nesse contexto de instabilidade e busca por equilíbrio econômico, os sistemas integrados, como a Integração Lavoura-Pecuária (ILP), surgem como uma alternativa capaz de conciliar os benefícios das atividades agrícola e pecuária, otimizando o uso da terra, dos insumos e da mão de obra. No Rio Grande do Sul, a introdução de espécies de inverno, como aveia e azevém, transformou a dinâmica produtiva: o período que antes representava o “vazio forrageiro”, passou a ser de maior abundância de pasto, sustentando ganhos de peso e estabilidade na lotação, em grande parte graças à agricultura. Entretanto, durante o verão, parte dessas áreas é revertida para o cultivo de grãos, exigindo do produtor planejamento e adaptação da lotação. Uma alternativa que vem sendo amplamente difundida é o uso de plantas C4, como milheto, sorgo forrageiro, capim-sudão, Tifton, o Capim Jiggs e o cultivar MG18 Áries II, que apresentam alta capacidade de produção de forragem e suportam maiores cargas animais em comparação ao campo nativo.

Outro aspecto importante, diante dessa nova configuração produtiva, refere-se as fases do sistema de produção que melhor se adaptam à expansão agrícola. As fases de recria e terminação mostram-se mais flexíveis em relação aos custos e à escala exigida pela cria. Essas etapas sofrem menos com as variações do uso do solo, constituindo uma alternativa viável e competitiva. Além disso, podem representar uma parceria estratégica para os agricultores que mantêm gado em suas áreas, contribuindo tanto para a reciclagem de nutrientes quanto para a sustentabilidade econômica do sistema como um todo.

Dessa forma, a substituição de uma atividade pela outra não deve ser vista apenas como uma disputa por espaço, mas como um elemento que direciona o tipo de sistema produtivo mais adequado a cada realidade. A pecuária tende a ganhar espaço quando os riscos climáticos e os custos agrícolas se elevam, enquanto a ILP surge como um caminho de equilíbrio, capaz de unir produtividade, resiliência e sustentabilidade econômica em um mesmo modelo de produção.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bovinocultura de corte chega a 2026 em um momento de reconfiguração. A valorização do gado, o elevado abate de matrizes, a redução da oferta e o aumento das exportações indicam o início de um novo ciclo de confiança para o setor, que, após anos de retração, volta a se fortalecer como atividade estratégica dentro do agronegócio do estado. Esse movimento, porém, exige atenção, pois o desafio agora é transformar a alta de preços em um processo duradouro de eficiência produtiva e rentabilidade sustentável. Nesse contexto, a integração lavoura-pecuária tem papel decisivo. Mais do que uma alternativa de uso da terra, ela representa um modelo capaz de equilibrar risco e retorno, conciliando o dinamismo da agricultura com a estabilidade da pecuária, afora os ganhos biológicos dessa integração.

Ao mesmo tempo, cresce a importância de posicionar a carne gaúcha como um produto de valor agregado, apoiado em certificações, origem e diferenciação. O fortalecimento de selos regionais e programas de qualidade permite que o Rio Grande do Sul não apenas mantenha sua tradição pecuária, mas conquiste novos espaços em mercados exigentes e de maior valor. Com isso, o futuro da pecuária gaúcha dependerá menos das flutuações do ciclo e mais da capacidade de seus produtores em alinhar eficiência, integração e identidade, transformando tradição e qualidade em competitividade.



 **nespro.ufrgs**
 **(51) 9 9704-1605**
 **nespro@ufrgs.br**

ACESSE
ufrgs.br/nespro/



RELAÇÃO ENTRE MÓDULO FISCAL E A AGRICULTURA FAMILIAR

Engenheiros Agrônomos Renato Levien e Michael Mazurana.

Uma legislação e um tema desatualizado, politizado, divisionista, engessado e com grande interferência na solução e efetivação das demandas relacionadas ao crédito, financiamento, seguro, imposto, aposentadoria e êxodo rural. Assim entendemos o estado atual da legislação em relação aos conceitos da agricultura familiar e de agricultura de escala ou empresarial.

Um dos índices mais importantes para definir o tipo de propriedades, se familiar ou de escala, é a área do módulo fiscal, a qual varia de acordo com o município onde a propriedade está localizada e os valores, em hectares, são fixados pelo INCRA. Para enquadramento como propriedade de agricultura familiar, o imóvel deve possuir área entre a fração mínima de parcelamento (em geral de 2,0 hectares) e quatro módulos fiscais.

O valor do módulo fiscal no Brasil varia de 5 a 110 hectares. Assim, propriedades com 20 hectares localizadas nos municípios de Cotia/SP, Curitiba/PR e Porto Alegre/RS; com 320 hectares em todos os municípios do Estado de Tocantins e com 440 hectares no município de Corumbá/MS são consideradas como sendo de agricultura familiar. Na Tabela 1 verifica-se que 76,5% dos imóveis rurais do RS possuem módulo fiscal entre 16 e 20 hectares, o que significa dizer que, para serem enquadradas como propriedades de agricultura familiar, devem ter, respectivamente, áreas variando entre 64 e 80 hectares, no máximo.

A Figura 1 ilustra as mesorregiões do RS com a área predominante dos módulos fiscais dos seus respectivos municípios. No Brasil, a Lei nº 11.326/2006 estabelece que

Módulos fiscais	Nº de Municípios	Percentual - %
Até 7 ha	13 *	2,6
8 a 15 ha	33 **	6,6
16 a 20 ha	380	76,5
21 a 30 ha	46	9,3
31 a 40 ha	25 ***	5,0

* Municípios da Mesorregião Metropolitana de Porto Alegre
** Municípios das Mesorregiões Centro Oriental e Metropolitana de Porto Alegre
*** Municípios das Mesorregiões Centro Ocidental e Sudeste

Tabela 1. Distribuição dos municípios do Estado do RS quanto ao tamanho de área do módulo fiscal (Adaptado de INCRA, 2022)

uma propriedade para ser considerada como sendo de agricultura familiar, além de possuir no máximo quatro módulos fiscais, ela deve ser conduzida predominantemente com mão de obra da própria família e a maior parte da renda tenha origem das atividades econômicas vinculadas ao próprio empreendimento. Também há um limite máximo de valor de renda bruta auferida com vendas do excedente de produtos produzidos pelas propriedades de agricultura familiar (VBP – Valor Bruto de Produção) atualmente fixada em R\$ 500.000,00 por ano, para financiamento via programas como o PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar).

O módulo fiscal também é utilizado na Lei 12.651/2012 do Código Florestal Brasileiro como definidoPara concessão r de benefícios atribuídos à pequena propriedade ou posse rural familiar; na definição de faixas mínimas para recomposição de Áreas de Preservação Permanente (APP) e de manutenção ou recomposição de Reserva Legal (RL).

A Figura 2 ilustra as mesorregiões do RS com a área

predominante dos módulos fiscais dos seus respectivos municípios. No Brasil, a Lei nº 11.326/2006 estabelece que uma propriedade para ser considerada como sendo de agricultura familiar, além de possuir no máximo quatro módulos fiscais, ela deve ser conduzida predominantemente com mão de obra da própria família e a maior parte da renda tenha origem das atividades econômicas vinculadas ao próprio empreendimento. Também há um limite máximo de valor de renda bruta auferida com vendas do excedente de produtos produzidos pelas propriedades de agricultura familiar (VBP – Valor Bruto de Produção) atualmente fixada em R\$ 500.000,00 por ano, para financiamento via programas como o PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar).

O módulo fiscal também é utilizado na Lei 12.651/2012 do Código Florestal Brasileiro como definidoPara concessão r de benefícios atribuídos à pequena propriedade ou posse rural familiar; na definição de faixas mínimas para recomposição de Áreas de Preservação Permanente (APP) e de manutenção ou recomposição de Reserva Legal (RL).



Figura 1. Área predominante dos módulos fiscais nos municípios que compõem as mesorregiões do RS.

Para concessão de aposentadoria, além da comprovação do tempo de exercício na atividade rural, também é necessário que os agricultores familiares não estejam de posse de mais de quatro módulos fiscais.

O número de módulos fiscais de um imóvel também é utilizado na aplicação da alíquota no cálculo do ITR (Imposto Territorial Rural), segundo estabelece a Lei nº 6.746 de 1979, regulamentada pelo Decreto nº 84.685 de 1980.

Percebe-se, assim, a importância, abrangência e impacto econômico que o conceito do módulo fiscal tem na agropecuária brasileira.

No entanto, nem todos os países seguem essa definição. Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), nos Estados Unidos, por exemplo, o conceito de agricultura familiar inclui propriedades de todos os tamanhos e com diferentes níveis de renda, desde que administradas pela família. Neste País, segundo dados do seu Departamento de Agricultura (USDA), o número de estabelecimentos rurais passou de 5,74 milhões para 2,19 milhões de 1910 a 1999, ou seja, houve uma redução de 62%. Neste mesmo período analisado, a população rural passou de 34,7% para 1,8% do total do País, ou seja, reduziu em 95%. No entanto, a área média dos estabelecimentos rurais passou de 56 para 176 hectares, ou seja, aumentou mais de 300%. O valor médio por estabelecimento rural passou de 64 mil para 255 mil dólares, ou seja, houve uma valorização de 400%. O valor das vendas brutas de produtos agrícolas por estabelecimento aumentou de 11 mil para 55 mil dólares, ou seja, houve um incremento de 500%. Em contrapartida, os gastos com mão de obra de terceiros reduziram em 75% nas propriedades rurais.

Destas informações do relatório do USDA, podemos destacar que os EUA vêm aumentando a área média cultivada por propriedade, substituindo a mão-de-obra (contratada e familiar) pela mecanização intensiva e aumentando a produtividade e a renda bruta. Também se verifica que a atividade agropecuária nos EUA é um negócio familiar, o que é justificado pela queda dos indicadores relativos aos gastos com trabalhadores rurais contratados.

Na sua tese de doutorado conduzida na Universidade Estadual do Norte do Paraná (Unioeste), o Professor Eduardo de Pintor, da Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA), concluiu que houve uma redução muito significativa no número de propriedades rurais com área de até 50 hectares, mas também naquelas com até 100 hectares entre os anos de 1995 e 2017 na mesorregião Oeste do Paraná, da qual o município de Cascavel é o principal representante. Em contrapartida, o número de propriedades rurais com áreas acima de 100 hectares aumentou. Neste mesmo período, o autor relatou que a produtividade das principais culturas cultivadas na mesorregião (cevada, soja, trigo e milho) dobrou. O autor também destaca que entre os anos 2006 e 2017 houve uma redução de 25% do pessoal ocupado na agropecuária na

referida mesorregião. Isso sinaliza uma mudança na estrutura fundiária, consolidação do processo de concentração das propriedades em áreas maiores e significativa redução de mão de obra disponível e ocupada no meio rural, o que provavelmente está ocorrendo em todo território brasileiro. O Professor Eduardo Pintor também pesquisou sobre a evolução do tamanho das propriedades na Alemanha, onde constatou a mesma situação verificada na mesorregião Oeste do Paraná: aumento do número de propriedades com maior área e redução das pequenas propriedades.

Segundo o site Eurostat, em 2020 havia 9,1 milhões de propriedades agrícolas na União Européia (UE), das quais cerca de dois terços (63,8%) tinham menos de cinco hectares, sendo 93% classificadas como familiares. Na UE, o único critério para a propriedade ser enquadrada como familiar é que 50% ou mais da mão de obra agrícola seja fornecida por membros da família.

Segundo o INTA (Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária), vinculado ao Ministerio de Ecomnomia, Agricultura, Ganaderia y Pesca, na Argentina 65% das propriedades são caracterizadas como sendo de agricultura familiar e, para tal, precisam atender os seguintes critérios, segundo consta no site "Argentina.gob.ar": (a) o agricultor e sua família devem ser os responsáveis pela condução da propriedade; (b) o agricultor deve possuir alguns ou todos os meios de produção; (c) a mão de obra deve ser majoritariamente assegurada pela família, embora possa contar com alguns assalariados; (d) a família do agricultor deve morar na propriedade ou na cidade mais próxima e, (e) a atividade agrícola deve ser a principal fonte de renda econômica da família.

No Brasil são inúmeras as críticas já relatadas quanto a atual conceituação de agricultura familiar baseada nas exigências já descritas e em vigor. Dentre as principais podemos destacar a falta de atualização do valor da área do módulo fiscal, em função de mudanças nas atividades rurais e condições econômicas regionais que se alteraram ao longo do tempo.

Igualmente, por ser o módulo fiscal uma unidade de medida fixa, não considera a diversidade de realidades encontradas no campo, como a existência de pequenas propriedades, com produção diversificada e de alta rentabilidade, ou propriedades maiores, com baixa produtividade e ou rentabilidade.

Neste sentido, o posicionamento da pesquisadora Maria Thereza Pedroso, da Embrapa Hortaliças (publicado na Revista "Hortaliças em Revista") argumentando sobre o módulo fiscal, destaca que, como atividade econômica, seria desejável estabelecer critérios correspondentes a essa realidade e deixar de lado os requisitos definidos na lei, "que não retratam os diversos cenários percebidos no meio rural". "O que chamamos de agricultura familiar é regulamentado por uma lei que está em total desacordo com a realidade, no sentido de que existem pequenos produtores de base familiar que querem ter acesso ao crédito e se inserir nos programas do governo e não conseguem".

Em outro artigo publicado pela mesma pesquisadora em coautoria, intitulado "Agricultura Familiar" e publicado pela Embrapa, ela argumenta que "é preciso mudar para avançar". A pesquisadora comenta que muitos agricultores familiares hoje, no Brasil, precisam contratar mão de obra, devido à migração dos filhos para zonas urbanas e periurbanas. Outra questão apontada diz respeito à renda, onde expressiva quantidade de estabelecimentos rurais é sustentada não prioritariamente pela renda agrícola, ou seja, grande parte do rendimento familiar é proveniente de trabalho assalariado em atividades não agrícolas de um ou mais dos seus membros.

Em diversas visitas e contatos pessoais dos autores com agricultores, especialmente do RS e de SC, constatamos que existem propriedades rurais com muito mais de quatro módulos fiscais que atualmente são exploradas quase que totalmente pelos membros da família. Exemplificamos uma propriedade visitada com área de 55 módulos fiscais, produtora de grãos (milho, soja, feijão, canola e trigo) e com uma pequena pecuária extensiva, a qual é conduzida e trabalhada pelo pai, mãe e um filho, com contratação de um colaborador apenas nas épocas de semeadura e colheita. A renda familiar provém exclusivamente do empreendimento. Apesar disso, esta propriedade não se encaixa como sendo de agricultura familiar, em função de exceder em muito o número de quatro módulos fiscais. Nesse sentido, citamos a opinião do pesquisador da Embrapa Hortaliças Ítalo Guedes, o qual aconselha um viés menos excludente na formulação de políticas públicas voltadas para o pequeno produtor rural. "Temos pequenos produtores e se eles cabem na definição legal de agricultor familiar, nem sempre é o caso; se eles cabem dentro de uma definição mais ampla de agricultor familiar, talvez seja este o melhor caminho". Cita produtores que se utilizam de cultivos protegidos na região do Distrito Federal, que possuem de uma a duas estufas, onde adotam um bom nível tecnológico e produzem culturas de grande valor agregado, como pimentão e tomate.

"São pequenos produtores que têm menos de um hectare para produzir, são basicamente familiares e com alguns empregados, mas não se enquadram nos critérios estabelecidos pela lei". O mesmo posicionamento também é compartilhado pela pesquisadora Milza Moreira Lana, da área de Pós-Colheita da Embrapa Hortaliças: "o modelo que prevalece hoje muitas vezes não reconhece a importância dos pequenos e médios produtores, que não se encaixam na definição de agricultores familiares, responsáveis pela produção de hortaliças e outros produtos que garantem a diversidade de nossa alimentação". De acordo com a pesquisadora, "o ideal é que haja uma política agrícola para propriedades de todos os tamanhos e com diferentes escalas de produção, pois todas têm importância econômica e um importante papel para garantir a segurança alimentar do País".

Na mesma linha comentada pelos pesquisadores, podemos citar exemplos de propriedades que lidam com suinocultura, avicultura de corte ou para produção de ovos, bovinocultura de leite em confinamento, piscicultura, entre outras, que apesar de possuírem área menor do que quatro módulos fiscais, não se encaixam em programas de financiamento ofertados para a agricultura familiar, devido à elevada renda bruta anual obtida no empreendimento, mesmo que só seja empregada mão de obra familiar.

Por outro lado, podemos citar as atividades envolvendo produção de frutas, hortaliças e flores, também conduzidas em propriedades com áreas menores do que quatro módulos, e que muitas vezes não se encaixam como agricultura familiar devido à exigência de mão de obra suplementar à da família e, não raras vezes sem acesso ao crédito da agricultura familiar, pelo valor elevado da renda bruta anual proveniente das atividades.

Uma questão não levada em consideração nestes tipos e formas de agricultura é que a legislação vigente leva em consideração a renda bruta anual obtida por empreendimento rural e não a sua renda líquida, descontados os custos de insumos e de máquinas, bem como deveria se atribuir um valor a mão de obra dos componentes da família, já que a lei estabelece condições limitadoras para emprego de trabalhadores externos.

No nosso entendimento, isso demonstra que deve haver uma discussão sobre o conceito e a legislação de módulo fiscal, bem como dos fatores ou exigências que condicionam classificar a propriedade como sendo de agricultura familiar ou não. Em função disso, grande parte dos atuais estabelecimentos agropecuários brasileiros passariam a classificadas como sendo propriedades de agricultura familiar.

Uma das mudanças que justificaria a reclassificação de tamanho de módulo fiscal rural é a mecanização que atualmente está disponível para qualquer tamanho de propriedade, inclusive as de cunho familiar. Isso permite que a propriedade com pouca disponibilidade de mão de obra possa operar áreas maiores do que no passado.

Assim, na época em que o solo era preparado convencionalmente e com emprego de animais de tração, o agricultor familiar produtor de milho caminhava 80 km apenas para preparar o solo e semear um hectare, trabalhando com arado, grade de dentes e semeadora de uma linha e levando, em média, 30 horas para executar essas tarefas. Hoje, com emprego do Plantio Direto, com uso de trator de pequena potência, o agricultor leva duas horas para semear/adubar a mesma área de milho.

Isso se aplica também para cultivo de frutas e hortaliças, mesmo que estas ainda necessitem de muita mão de obra. Atividades do tipo “confinamento”, como produção de leite, suínos, aves, peixes, dentre outras, também já contam com possibilidade de ter grande parte das atividades mecanizadas ou semimecanizadas, exigindo menos mão de obra.

Sobre a questão de mão de obra do meio rural no RS, citamos o caso de duas propriedades rurais. Uma possui área com 62 módulos fiscais com maior parte utilizada com pecuária extensiva e parte arrendada a terceiros. É trabalhada totalmente por pessoas contratadas, pois os proprietários já possuem idade avançada, são aposentados e os filhos não têm interesse em assumir a sucessão por dois motivos: não possuem aptidão e nem formação profissional para as atividades agropecuárias e seu rendimento líquido obtido na cidade, em função de sua profissão, é muito superior ao líquido obtido na propriedade dos pais. A outra propriedade rural possui dois módulos fiscais no RS, tem como foco principal a produção leiteira e é trabalhada pela família (pai, mãe, filho e nora) e basicamente ainda se utiliza de tração animal. Em função da idade avançada dos pais (inclusive já aposentados), os sucessores (filho e nora) condicionaram a sua permanência na propriedade rural à aquisição de um trator e demais implementos minimamente necessários para continuar com a atividade leiteira, como trator, ensiladora, reboque, roçadora, semeadora, distribuidor a lanço, desensiladora, bem como reformas no atual estábulo, para se tornar mais moderno e funcional. Como a terra está no nome dos pais, estes foram convencidos da necessidade de assumir o custo do financiamento desses itens, para bem de manter a sucessão familiar na propriedade. Mas todos esses investimentos são passíveis de financiamento e cobertura por seguro nas linhas da agricultura familiar e são justificados técnica, econômica e agronomicamente?

Muitos técnicos ou mesmo instituições de crédito dirão que não ou que são parcialmente viáveis. Mas se não se concretizarem as demandas, não haverá sucessão e a propriedade familiar será vendida, certamente se incorporando a outra de maior área. Uma opção que tem sido muito utilizada atualmente é que, nos casos de a família ser proprietária de pouca área de terra, ela procurar arrendar terras de terceiros, conseguindo assim maior ocupação das máquinas e equipamentos, reduzindo seu custo operacional. Depreende-se destes dois casos que a questão de mão de obra para atender as atividades agropecuárias e realizar a sucessão não é mais exclusividade da agricultura familiar.

Concluimos dizendo que a atividade agrícola está sujeita a mudanças frequentes, rápidas e por vezes inesperadas, que muitas vezes não são acompanhadas por uma legislação compatível e viável para atendimento das demandas das propriedades de cunho familiar e das de escala, bem como das pessoas envolvidas, como os componentes da família e da mão de obra auxiliar contratada.



Autores

Renato Levien

Engenheiro Agrônomo, Mestre em ciências do Solo, Doutor em Agronomia, Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - FAGRO/UFRGS e membro da AEAPA.

Michael Mazurana

Produtor rural, Engenheiro Agrônomo, Prof. na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) na área de Mecanização Agrícola e Relação Solo-Máquina-Planta. Atualmente está de Diretor da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS. Membro da AEAPA.



“SOU AGRÔNOMO. E DAÍ?”

UMA REFLEXÃO SOBRE A FORMAÇÃO PROFISSIONAL FRENTE OS DESAFIOS ATUAIS E PERSPECTIVAS EM NÍVEL DE PROPRIEDADES DE AGRICULTURA FAMILIAR, EMPRESARIAL E DA SOCIEDADE CIVIL

Michael Mazurana -Engenheiro Agrônomo e Prof. na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

“Ao menos um dos meus filhos vai ter que estudar para ter uma vida melhor.” Tenho certeza de que essa frase já foi ouvida em algum momento, especialmente se você tem mais de 30 anos. Possuir um membro da família com formação superior era sinônimo de êxito e de sucesso familiar, tendo maior importância quanto mais distante de recursos estruturantes a família dispunha. Para a geração atual, isso parece não ter o menor sentido, pois tudo o que se pensa, você consegue pesquisar e acessar na palma da mão, instantaneamente. Nem sempre foi assim. Para entender isso é preciso visitar alguns dados que sinalizam o peso de possuir uma formação superior. E é a partir disso que desenvolverei minha análise. A expansão massal de instituições de ensino superior – IES – no Brasil se deu a partir dos anos 2000 e trouxe algumas consequências interessantes. Antes disso a oferta de cursos e vagas era limitada a pouco mais de 200 e 650 IES na rede pública e privada, respectivamente. Essas instituições estavam centralizadas em grandes centros urbanos, o que tornava o acesso a uma formação superior distante da realidade da maioria das famílias. Concomitantemente a isso, os dados dos censos demográficos indicavam uma concentração da população no meio rural: final do século XIX (10% urbano | 90% rural); 1940 (31,4% urbano | 68,6% rural); 1970 (55% urbano | 45% rural); 1980 (67,6% urbano | 22,4% rural); 2010 (84,4% urbano | 15,6% rural) e hoje, 2025, 87,4% urbano e 12,6% rural). Neste cenário, onde a maior parte da população estava no meio rural, passando todo tipo de dificuldade (estradas, energia elétrica, comunicação, saúde, etc.), ter capacidade de dar estudo ao menos para um filho era sinônimo e status social de poder local. A gama de cursos ofertados naquela época era restrito a algumas áreas como engenharias, direito e ligados à saúde, como medicina e odontologia. Buscando qualificar a mão de obra, temos, em 1859, a criação do Imperial Instituto Baiano de Agricultura. Mais tarde, em 1875 no município de São Bento de Lages, a fundação da primeira escola de agronomia do País, hoje integrada da Universidade Federal da Bahia. No RS, em 1883, em Pelotas, foi criada a Imperial Escola de Medicina Veterinária e Agricultura Practica, que hoje faz parte da UFPel. Com a mesma visão de qualificar o campo, haja visto que a maior parte da população era rural, outros centros e escolas (hoje universidades) foram criadas: Instituto Agrônomo de Campinas (1887); Escola Politécnica, Agronomia, em SP, desativada em 1910 (1894); Escola Agrícola Prática São João da Montanha, em Piracicaba (1900); Escola Agrícola Prática Luiz de Queiroz; hoje ESALQ (1901); ESAL – Escola Superior de Agricultura de Lavras (1908); Escola de Agricultura e Veterinária de Viçosa (1922); Escola de Agricultura e Veterinária de MG,

atualmente a Universidade Federal de Viçosa (1940); 1960 início da fase de estabelecimento de vários Cursos de Pós-graduação em Agricultura e, em 1973 a Criação da EMBRAPA. A partir dos anos 2000, o País passou por mudanças estruturais importantes: a massificação da formação superior concentradas majoritariamente no setor privado, a concentração da população nos centros urbanos e uma abertura de acesso ao crédito (seja para empreendimentos ou para educação). Os números nos dão uma dimensão: saímos de 200 para 300 IES públicas, ao passo que no privado passamos de 650 para 2.300 IES; mais de 80% da população vive nos centros urbanos e; de 2 bi para 9 bilhões em educação (FIES) e de 100 bi para mais de 300 bilhões para a agricultura (Plano Safra). De acordo com dados do Sistema de Regulação do Ensino Superior – e-MEC e do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA, trabalhados por Oliveira (2023) e discutidos no XXXIII Congresso Brasileiro de Agronomia, existem no Brasil 481 cursos de ensino das ciências agronômicas (cuja denominação é Agronomia ou Engenharia Agrônoma), dos quais 94,6% são presenciais e 5,4% de Ensino à Distância (EaD), que somados oferecem 93.180 vagas. Deste total de vagas, aproximadamente 41.220 mil vagas são oferecidas pelas IES com cursos presenciais e 51.960 vagas, por cursos EaD. Ou seja, 26 IES na modalidade EaD oferecem 1,26 mais vagas do que 455 IES da modalidade presencial. Ainda de acordo com os dados disponíveis no e-MEC e CONFEA e considerando o período do Império (1877) até o ano de 2000, foram criados 93 cursos que desenvolvem o ensino relativo às ciências agronômicas, e de 2001 a 2023 foram criados 457 cursos na mesma área, uma média de 20 novos cursos por ano.

É incontestável os avanços ocorridos em nível de sociedade nas mais diferentes áreas. No entanto, aqui vou ater minha análise sobre a questão da formação técnica de profissionais das ciências agrárias, com atenção ao título de agrônomo e/ou engenheiro agrônomo.

Tomando por base a relevância do profissional com formação em agronomia ou engenharia agrônoma para o País, dado que 23% do produto interno bruto (PIB) vem da agropecuária, o questionamento sobre a quantidade e qualidade do material humano formado é de extrema relevância frente aos números expansionistas supracitados. Olhando para o aspecto quantidade e considerando apenas os últimos 25 anos cada curso forme uma média de 20 profissionais por curso/ano, ingressaram no mercado de trabalho 240.500 profissionais. Considerando que apenas 10% destes optem por seguir estudando e ingressem nas carreiras de docência ou pesquisa (esse número hoje é estimado em

4,3% para todas as áreas), teríamos disponíveis 216.450 profissionais. Ainda, tomando que o País cultiva uma área agrícola de 80 milhões de hectares em 2025 (IBGE, 2025), o país tem um agrônomo ou engenheiro agrônomo para cada 370 hectares. Considerando que 81% das propriedades brasileiras tem até 50 hectares, teríamos apenas com os profissionais formados desde 2000, um profissional atendendo oito propriedades rurais.

Concomitante a isso, o perfil dos estudantes que ingressam nos cursos em nível de graduação relacionados às ciências agrárias é urbano, o que corrobora com os dados dos censos demográficos. Ou seja, considerando o censo na íntegra, de cada 10 profissionais que ingressam em um curso superior de agronomia ou engenharia agrônoma, apenas dois ou três (no melhor dos cenários) são oriundos do campo. Isso não é demérito algum, apenas uma retrato que sinaliza a necessidade daqueles que não possuem vínculo ou experiência em campo precisarem, além de entender da parte técnica, também ampliar a noção da dinâmica das atividades agropecuárias dentro dos ciclos biológicos. Além disso, este perfil tende a exigir maiores habilidades dos docentes destes cursos, uma vez que estes estudantes não trazem consigo o que chamo de “noções básicas de sobrevivência”, ou seja, uma ideia mínima do que é a vida e quais são as demandas na agropecuária. Aqui entramos em uma outra necessidade de análise: a dos currículos dos cursos e dos docentes que desenvolvem, na prática, esses currículos.

Será que nossos currículos estão dimensionados para os desafios atuais e preparando profissionais para as necessidades futuras? Será que os docentes possuem o entendimento suficiente para entender a dinâmica da agropecuária atual e projetar cenários? Tenho minhas dúvidas. Muitos currículos têm, em teoria, passado por mudanças, mas na prática poucos tem sido os avanços. Observam-se mudanças de nomes de disciplinas, junções de conteúdos, entre outros aspectos, mais como forma de “reformulação curricular”. Entretanto, não se observa movimentos para preparar melhor os docentes que ministrarão o conteúdo, uma vez que parece ser consenso que, uma vez doutor e aprovado em um concurso público para docente, está apto a desenvolver disciplinas da área. Sabemos que não é bem assim. Uma coisa é desenvolver uma tese em uma assunto específico, onde o profissional passa quatro anos debruçado especificamente sobre o tema. Outra situação é desenvolver e aplicar aquele conhecimento dentro do contexto agropecuário/produtivo, o qual requer um pouco mais do que a habilidade de validar ou não hipóteses, mas de entender as relações transdisciplinares necessárias e requeridas para estabelecer relações entre a teoria e a prática. Quando isso falha, e falha, percebemos estudantes desmotivados, desinteressados e que decoram um conteúdo para passar na disciplina e não para entender como posicionar aquele conhecimento em campo, nas diferentes áreas. Entendo que parte disso é fruto do processo atual de formação e seleção de docentes: a formação, ainda atrelada à década de 70-80, com vistas a formar e desenvolver pesquisadores (que viraram

docentes, onde há uma grande diferença entre ser pesquisador e docente), e a seleção, onde o bom é aquele candidato que tem em seu currículo artigos científicos publicados em periódicos de grande impacto. Isso não está errado, desde que o modelo permitisse que aquele que gosta de pesquisa, desenvolva pesquisa, aquele com maiores habilidades de comunicação em sala, desenvolva docência, e aquele que com maiores habilidades em aplicar a pesquisa em campo ou trazer as demandas do campo para a pesquisa e o ensino, as faça por meio das atividades de extensão. Colocar tudo no mesmo “saco” e chamar isso de bom, é um tanto quanto complicado.

Concomitante a isso, precisamos considerar a flexibilização de até 20% da carga horária mínima permitida (3.600 horas/aula). Esta pode ser cumprida com estágio supervisionado e atividades complementares (Resolução nº 2, Art. 1º, Parágrafo único MEC/CNE/CES), acrescidas da obrigatoriedade de se implementar as atividades de extensão universitária, com a carga horária mínima de 10% da carga horária total (obrigatoriedade a partir de 2023). Assim chegamos ao cenário atual, onde estamos formando profissionais engenheiros agrônomos e agrônomos com 2.520 horas aula de conteúdos técnicos na íntegra, e transferido 30% da formação profissional para o mercado de trabalho. Você consegue se imaginar recebendo um estudante de agronomia e ter que orientar ele por um período de nove meses (1.080 horas)? Isso tem assustado muitas empresas e profissionais que assumem o papel de orientador em nível de campo. Na prática, dos quatro anos de formação acadêmica, um é o mercado de trabalho que terá que fazê-lo.

Me permito refletir que, em um cenário onde esse estudante tenha desenvolvido sua formação em um curso presencial, com aulas teóricas e práticas minimamente adequadas, isso seria interessante e ao mesmo tempo desafiador. Agora remeta aos números supracitados: 51.960 vagas disponíveis são de IES que ministram agronomia e engenharia agrônoma EaD, ou seja, dos 240.500 formados, 153.920 tem formação EaD. Isso significa que muitos sequer tiveram experiências práticas orientadas em laboratório e, principalmente, em campo. E mais, não estou considerando haver carências técnicas na formação dos docentes das disciplinas que compõe esses cursos. Se considerarmos isso, façam vossas ponderações.

Pautados esses aspectos, avanço um pouco sobre a perspectiva da forma e não de conteúdo desenvolvido em muitos cursos de agrônoma e engenharia agrônoma. Nas diferentes oportunidades em que recebemos estudantes na Estação Experimental Agrônoma da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizada em Eldorado do Sul-RS, seja do curso de agronomia desta universidade, bem como de outras no Estado do RS ou de fora dele, dois aspectos principais têm chamado a atenção. O primeiro é que alguns grupos têm um bom conhecimento técnico pontual, mas não tem capacidade de aplicar ou desenvolver na prática (de dar consequência ao dado), e o segundo é a falta de profundidade e de conhecimento sobre os diferentes temas do dia a dia da agropecuária, seja em nível de escritório ou de campo.

Ao primeiro aspecto da minha percepção é a de que os estudantes não são devidamente situados o que significa estar em uma universidade. Não entendem a diferença entre estudar e ir a uma aula. A maior parte acredita que por estar na sala de aula, onde o professor passa/orienta sobre determinado tema/assunto já é suficiente para ele “saber” o conteúdo. Então o decora para a prova e ok, aprovando é o suficiente. Ir a uma ou assistir a uma aula é diferente de estudar. Sequer são sinônimos. Enquanto o primeiro é uma atividade coletiva e passiva, o segundo é uma atividade individual e ativa. No primeiro você conhece o tema, vê aspectos importantes e relevantes para que, em um segundo momento, você, na sua individualidade e tranquilidade do lar ou biblioteca, seleciona materiais técnicos de relevância para aprofundar e solidificar aquele tema/assunto desenvolvido em aula. Isso despertará perguntas sobre o assunto e abrirá a oportunidade para dar consequência ao tema. É preciso, desde o primeiro dia, conduzi-los para este ambiente que é diferenciado, que os prepara para outro nível. Comparo isso com uma colmeia, onde a rainha não é escolhida por mero acaso, mas sim é preparada para tal função. No ambiente universitário deve ser o mesmo.

O segundo aspecto por vezes está associado ao processo de formação. Muitas disciplinas optam por desenvolver sistemas de avaliação com questionamentos de múltipla escolha. E mais: por vezes os questionamentos permanecem os mesmos por diferentes semestres. Isso é uma estratégia interessante muito mais para o docente do que para o estudante. Quando se deparam com a realidade do dia a dia, não há “opções de marcar” e sim ele, o profissional passa a ser a opção por parte da empresa contratante. Quando estes profissionais são postos à prova, precisando desenvolver por meio escrito ou argumentando por fala determinado assunto, eles tem extrema dificuldade em fazê-los. Ou seja, há uma falta de “dar consequência” aos dados. Essa consequência é a capacidade de desenvolver as interrelações que a teoria permite, frente às diferentes situações práticas. Isso é ainda mais evidente quando se analisa a capacidade de desenvolver uma projeto, por exemplo. Recebo inúmeras solicitações de avaliação de projetos técnicos para custeio, investimento elaborados por agrônomos e engenheiros agrônomos que foram submetidos a agentes financeiros para captação financeira, e que foram reprovados por falta de consistência técnica.

Ao primeiro aspecto da minha percepção é a de que os estudantes não são devidamente situados o que significa estar em uma universidade. Não entendem a diferença entre estudar e ir a uma aula.

A maior parte acredita que por estar na sala de aula, onde o professor passa/orienta sobre determinado tema/assunto já é suficiente para ele “saber” o conteúdo. Então o decora para a prova e ok, aprovando é o suficiente. Ir a uma ou assistir a uma aula é diferente de estudar. Sequer são sinônimos. Enquanto o primeiro é uma atividade coletiva e passiva, o segundo é uma atividade individual e ativa. No primeiro você conhece o tema, vê aspectos importantes e relevantes para que, em um segundo momento, você, na sua individualidade e tranquilidade do lar ou biblioteca, seleciona materiais técnicos de relevância para aprofundar e solidificar aquele tema/assunto desenvolvido em aula. Isso despertará perguntas sobre o assunto e abrirá a oportunidade para dar consequência ao tema. É preciso, desde o primeiro dia, conduzi-los para este ambiente que é diferenciado, que os prepara para outro nível. Comparo isso com uma colmeia, onde a rainha não é escolhida por mero acaso, mas sim é preparada para tal função. No ambiente universitário deve ser o mesmo.

O segundo aspecto por vezes está associado ao processo de formação. Muitas disciplinas optam por desenvolver sistemas de avaliação com questionamentos de múltipla escolha. E mais: por vezes os questionamentos permanecem os mesmos por diferentes semestres. Isso é uma estratégia interessante muito mais para o docente do que para o estudante. Quando se deparam com a realidade do dia a dia, não há “opções de marcar” e sim ele, o profissional passa a ser a opção por parte da empresa contratante. Quando estes profissionais são postos à prova, precisando desenvolver por meio escrito ou argumentando por fala determinado assunto, eles tem extrema dificuldade em fazê-los. Ou seja, há uma falta de “dar consequência” aos dados. Essa consequência é a capacidade de desenvolver as interrelações que a teoria permite, frente às diferentes situações práticas. Isso é ainda mais evidente quando se analisa a capacidade de desenvolver uma projeto, por exemplo. Recebo inúmeras solicitações de avaliação de projetos técnicos para custeio, investimento elaborados por agrônomos e engenheiros agrônomos que foram submetidos a agentes financeiros para captação financeira, e que foram reprovados por falta de consistência técnica.



Associação dos Engenheiros Agrônomos de Porto Alegre
fortalecendo o compromisso com a inovação e o futuro da Agronomia

Associe-se!

 aeapa.org.br

 aeapa.rs@hotmail.com

 (51) 98981-7142

 @aeapa.rs

 [aeapa.agro](https://www.facebook.com/aeapa.agro)



Construindo e cultivando um novo amanhã.

Há 91 anos, o CREA-RS acompanha a evolução da engenharia, da agronomia e das geociências no Rio Grande do Sul. Em 2025, seguimos firmes no compromisso com o desenvolvimento, com o olhar voltado para um futuro mais sustentável, humano e resiliente. Porque cada obra, cada plantio, cada projeto carrega a força de quem constrói e cultiva com propósito.



CREA-RS
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Rio Grande do Sul



Folheando o que aí, hein?!

**Relaxa, essa fiscalização
a gente não faz.**

O agente fiscal do Confea/Crea garante que só **profissionais registrados** atuem onde **a segurança não pode falhar.**

**Sem palpite.
Fiscalização
é segurança.**

CONFEA
Conselho Federal de Engenharia
e Agronomia



CREA
Conselhos Regionais de Engenharia
e Agronomia



mútua
Caixa de Assistência dos Profissionais do Crea