



Novos protocolos estabelecem práticas de baixo carbono na produção de leite

Técnico de Agronegócio

Notícias

27/02/2026 20:22:00

Autor:	Blog técnico em agronegócio
Assunto:	Matérias com Citação da Embrapa, Matérias com Citação da Embrapa, Matérias com Citação da Embrapa, Matérias com C
	Embrapa, Embrapa Agroindústria Tropical, Embrapa Cerrados, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Milho e

FOTO: CRÉDITO/GISELE ROSSO

POR: GISELE ROSSO FONTE: **EMBRAPA** PECUÁRIA SUDESTE

A **Embrapa** desenvolveu três protocolos para reduzir a emissão de gases de efeito estufa (GEE) e aumentar o sequestro de carbono na produção de leite. Denominados Boas práticas para a mitigação da emissão de metano dos bovinos; Boas práticas para a redução da emissão de amônia e óxido nitroso no solo; e Boas práticas de manejo de solos para acúmulo de carbono, eles são resultado de anos de pesquisa e incidem sobre os principais processos geradores de GEE da pecuária de carne e leite, como a aplicação de fertilizantes nos solos e o uso de insumos na produção de **alimentos** para os animais. A iniciativa representa uma contribuição concreta para a mitigação dos impactos climáticos na **agropecuária**.

Os protocolos, que fazem parte de um livro publicado pela **Embrapa** Pecuária Sudeste (veja mais detalhes no último quadro desta matéria), vão contribuir para os objetivos de descarbonização da cadeia leiteira do País e para o atendimento da meta 13 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), de combate às mudanças climáticas.

De acordo com a pesquisadora Patrícia Perondi Anchão Oliveira, da **Embrapa** Pecuária Sudeste (SP), a atividade leiteira é desafiadora para o produtor. A redução das emissões é mais um fator de preocupação que pecuaristas devem considerar na tomada de decisões nas propriedades para garantir a segurança alimentar das gerações futuras, com menor impacto ambiental, e atendendo ao mercado consumidor, cada vez mais exigente.

Segundo estimativas do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), de 2024, ano base 2022, o setor agropecuário é responsável por 30,5% das emissões de GEE do Brasil. Dessas, 19% são de metano. Das emissões de metano, 97% são provenientes dos bovinos e, desse montante, 86% do rebanho de corte e 11% do rebanho leiteiro.

Os três protocolos desenvolvidos pela **Embrapa** estabelecem métodos e tecnologias que podem ser adotados nos sistemas de produção de leite para diminuir as emissões e aumentar o sequestro de carbono. Técnicos e produtores têm à disposição soluções para cooperar na garantia da sustentabilidade do Planeta. "A adoção de tecnologias adequadas para cada tipo de sistema é crucial para desenvolver uma pecuária mais resiliente, sustentável e responsável", destaca o chefe-geral da **Embrapa** Pecuária Sudeste, Alexandre Berndt.

Saiba mais detalhes sobre os três novos protocolos:

Boas práticas para mitigação da emissão de metano pelos animais

A demanda por produtos de origem animal tem aumentado significativamente e supera a produção. Dessa forma, é necessário aprimorar os sistemas pecuários para atender a crescente necessidade por **alimentos**, sem deixar de lado a sustentabilidade e o bem-estar animal.

A pesquisadora lembra que os bovinos são capazes de transformar pasto em carne e leite, produtos de elevado valor nutricional. No entanto, liberam metano pela eructação (arroto), mais de 95%, e, uma pequena parcela, na forma de flatulência.

Cientistas têm se debruçado em busca de soluções para reduzir os impactos negativos do metano. No caso da produção leiteira, as estratégias incluem melhoria dos índices produtivos e reprodutivos; diminuição de animais de reposição; seleção de animais superiores; otimização de dietas, uso de aditivos; oferta de água de qualidade; avanço no manejo dos bovinos e das pastagens; aprimoramento da sanidade animal; e, busca do bem-estar.

A pesquisadora explica que qualquer animal que, por questões sanitárias ou de estresse, paralise a produção, agrava as emissões por litro de leite, uma vez que a vaca continua emitindo metano mesmo sem produzir, por ser um processo natural dos ruminantes. A exposição às doenças aumenta a quantidade de energia e nutrientes despendidos para combatê-las, diminuindo a disponibilidade deles para produção. Assim, manter bovinos saudáveis reduz a quantidade de metano produzido por quilo de leite.

Outro fator é a especialização genética. Em pastagens de alta qualidade, verificou-se diferença na produção de metano em função das raças, de 18,4 e 25,3 gramas por litro (g/L) de leite em holandesas puras e girolandas, respectivamente. Ou seja, as vacas holandesas, com maior produção, distribuem melhor a carga de metano pelo leite produzido.

Melhores índices zootécnicos também influenciam na emissão, e podem ser alcançados com práticas nutricionais, sanitárias e reprodutivas. Segundo o chefe de Transferência de Tecnologia da **Embrapa** Pecuária Sudeste, André Novo, animais saudáveis de alta produtividade colaboram para a redução do impacto do setor sobre as mudanças climáticas. Ele afirma que um rebanho equilibrado é composto por 70% de vacas e 30% de fêmeas jovens. Do total de vacas adultas, em média, 83% devem estar em lactação. Quanto mais bovinos lactantes, maior a produtividade total em litros de leite por ano, resultando em maior eficiência e menor emissão.

Para mostrar a importância dos índices zootécnicos nas emissões por quilo de leite corrigido para gordura e proteína, os pesquisadores realizaram simulações usando uma calculadora em desenvolvimento pela **Embrapa**. Na primeira, foi avaliado um rebanho com 12 meses de intervalo entre partos, idade ao primeiro parto de 24 meses, 10 meses de lactação e dois de descanso no pré-parto. Na segunda, o foco foi um rebanho com 18 meses de intervalo entre partos, idade ao primeiro parto de 30 meses, 15 meses de lactação e três de descanso no pré-parto. Observou-se que a emissão de metano aumentou de 0,906 para 1,108 quilos de gás carbônico equivalente (CO₂e) por quilo de leite corrigido, quando se passou do primeiro para o segundo cenário. A adoção de índices inapropriados levou a um aumento na emissão de 22%, ressaltando a necessidade da observação desses indicadores.

Melhorar os sistemas pecuários em equilíbrio com o meio ambiente e com foco em bem-estar, manejos na dieta, promoção da saúde e melhoramento genético é o caminho para uma **agropecuária** mais sustentável.

Boas práticas para a redução da emissão de amônia e óxido nitroso no solo

O segundo protocolo refere-se a medidas para diminuição de dois gases poluentes. O óxido nitroso (N₂O) tem potencial de aquecimento global 298 vezes superior ao dióxido de carbono (CO₂), permanecendo na atmosfera por até 114 anos. A emissão de N₂O ocorre pela aplicação de fertilizantes nitrogenados, dejetos animais e queima de combustíveis fósseis. O outro gás, a amônia (NH₃), é um composto volátil que se forma no solo após a aplicação da ureia, provocando emissão indireta de GEE, uma vez que parte da amônia é transformada em N₂O na atmosfera. As emissões de óxido nitroso e amônia ainda representam desperdício desses fertilizantes, gerando prejuízos econômicos e baixa eficiência agronômica.

O produtor pode empregar ações para diminuir as emissões e as perdas. Leguminosas consorciadas com gramíneas fixam nitrogênio no solo e contribuem para reduzir a emissão de GEE porque diminuem o uso de fertilizantes nitrogenados. Conforme o estudo, com a eficácia dessa redução, evita-se a emissão de 5,42 quilos de CO₂ do processo de fabricação para cada quilo de fertilizante produzido.

A distribuição mais uniforme dos dejetos animais também reduz a emissão desses gases. Para isso, o pecuarista deve organizar os bovinos na área ao longo do tempo para não ter altas concentrações em locais específicos, sendo a lotação rotativa uma alternativa. Ainda, os fertilizantes de eficiência aumentada disponibilizam o nitrogênio gradualmente, fazendo com que a planta aproveite melhor os seus benefícios, amenizando as perdas.

Há práticas capazes de reduzir a volatilização de amônia decorrente da utilização de ureia, como aplicação incorporada no solo, parcelamento da aplicação, irrigação ou chuva após emprego do fertilizante.

A correção e a fertilização dos solos da mesma forma melhoram a sustentabilidade pela eficiência de uso e diminuição das perdas de nutrientes. A lista é composta de análise de solo, uso de corretivos, **agricultura de precisão**, uso de fertilizantes de eficiência aumentada e de leguminosas.

As medidas, se adotadas, vão representar redução do impacto no clima e economia de dinheiro na redução do uso de fertilizantes e eficiência.

Boas práticas de manejo de solos para acúmulo de carbono

O carbono (C) presente na atmosfera na forma de CO₂ é o principal GEE, e um dos gases mais diretamente relacionados às mudanças climáticas. Por outro lado, pode ser retirado da atmosfera (sequestro de C) e incorporado no solo, por longos períodos, para mitigar a emissão. Isso ocorre, principalmente, quando resíduos vegetais são depositados no solo e transformados em matéria orgânica (MOS).

As práticas de conservação como plantio direto, adubação verde, sistemas integrados, recuperação de pastagens e intensificação do manejo da pastagem, irrigação e bioinsumos são primordiais para aumentar e preservar o carbono sequestrado no solo.

Em sistemas integrados com árvores ainda é possível abater as emissões dos animais. São necessários a taxa de crescimento de 52 eucaliptos para compensar a emissão de uma vaca produzindo 26 quilos de leite por dia, durante um ano.

Pastagens tropicais têm alto potencial de sequestro de carbono, quando bem manejadas. Áreas com forrageiras bem manejadas são capazes de sequestrar carbono em mais de um metro de profundidade. Além das mudanças climáticas, animais criados no pasto são menos suscetíveis a doenças e estresse, por estarem em seu habitat natural.

Técnicas como calagem, fertilização, manejo intensivo de pastagens, consorciação, plantio direto, plantas de cobertura e adubação verde podem aumentar a produção das culturas e pastagens e contribuir para elevar a quantidade imobilizada de carbono.

Segundo Berndt, o principal desafio para ampliar a adoção de práticas sustentáveis é o custo, principalmente do

investimento inicial. "Migrar para uma produção mais eficiente e sustentável exige que o pecuarista adote tecnologias, o que implica em um custo inicial para o produtor, que muitas vezes encontra-se descapitalizado. Contudo, após a adoção, passa-se a produzir mais e de forma mais eficiente. A rentabilidade da atividade subsequente vai permitir a realização de novos investimentos", explica.

Políticas públicas, como o Plano ABC+, são essenciais. Além disso, arranjos locais envolvendo cooperativas, associações ou indústrias (como laticínios) podem ajudar nessa transição.

Livro

A publicação "Protocolos de boas práticas para a mitigação de gases do efeito estufa em sistemas de produção de bovinos" foi lançada pela **Embrapa** em novembro de 2025. A iniciativa apresenta e divulga boas práticas de produção para redução da emissão de GEE e aumento do sequestro de carbono em condições tropicais, por meio de protocolos direcionados a produtores de leite que buscam a descarbonização da propriedade pecuária.

Os editores técnicos são Patrícia Perondi Anchão Oliveira, André Novo, Alexandre Berndt, Renata Nassu e Teresa Alves.

PUBLICADO EM <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/105849943/novos-protocolos-estabelecem-praticas-de-baixo-carbono-na-producao-de-leite>

POR: GISELE ROSSO FONTE: **EMBRAPA** PECUÁRIA SUDESTE (www.embrapa.br)

Biscoito com farinha de casca do café valoriza Robustas Amazônicos

FOTO: CRÉDITO/ENRIQUE ALVES

POR: FERNANDA DINIZ FONTE: **EMBRAPA** RONDÔNIA

A Universidade de Brasília (UnB) depositou pedido de patente para uma receita de biscoito elaborada com farinha de cafés Robustas Amazônicos (*Coffea canephora*). O produto substitui em cerca de 30% da farinha tradicional, tornando-se uma opção mais saudável e viável para consumidores adeptos de dietas equilibradas por conter mais fibras, antioxidantes e cafeína. A inovação também inaugura um novo e promissor mercado para a casca do café, até então utilizada principalmente como adubo no Brasil. O estudo, desenvolvido ao longo de dois anos, é resultado de parceria com a **Embrapa** Rondônia (RO).

Segundo o pesquisador da **Embrapa** Enrique Alves, as cascas de cafés denominados finos - produtos com mais de 80 pontos na avaliação da Specialty Coffee Association (SCA), que considera critérios, como aroma, sabor, acidez, corpo e finalização - são insumos nobres, com diversidade sensorial e nutricional muito rica, às vezes até maior do que a dos grãos. "Entretanto, no Brasil, são usados, principalmente, como adubo", explica.

Além de se enquadrarem na pontuação estipulada pela SCA como produtos finos, as variedades de cafés Robustas Amazônicos, selecionadas pela **Embrapa** em conjunto com os cafeicultores nas Matas de Rondônia, resultaram na primeira Indicação Geográfica (IG) de *Coffea canephora* do mundo, a "IG Matas de Rondônia", concedida pelo INPI em 2021. O projeto envolve o desenvolvimento de cultivares adaptadas à região e à Floresta Amazônica, plantadas, em sua maioria, por agricultores familiares, indígenas e comunidades tradicionais. "Hoje em todo o estado de Rondônia, mais de 17 mil famílias cultivam essas variedades", complementa o pesquisador.

Portanto, agregar valor a esse subproduto era uma prioridade para a **Embrapa**, como explica Alves. "Além da qualidade, as cascas dos cafés Robustas Amazônicas elas ainda carregam características diferenciadas de sustentabilidade por serem cultivadas na Amazônia por povos indígenas e comunidades tradicionais", destaca.

Lançamento e degustação na **COP30**

A inovação tecnológica será apresentada no dia 6 de novembro, durante a Semana Internacional do Café (SIC), que acontece de 5 a 7 de novembro, na Expominas, em Belo Horizonte (MG). Trata-se de uma das maiores feiras do mundo e o grande encontro de profissionais que tem o objetivo de conectar e gerar oportunidades para toda a cadeia do café brasileiro no acesso a mercados, conhecimento e negócios.

Durante a **COP30**, o biscoito será oferecido para degustação no Cooking Show, que é um espaço de apresentação e degustação de produtos resultantes da pesquisa **agropecuária**, além de troca de experiências entre culinárias tradicionais. A área funcionará dentro do pavilhão "Comida, Tradição e Cultura" na **Agrizone** - Casa da Agricultura Sustentável da **Embrapa** na Conferência - e a programação será compartilhada com o Ministério do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar (MDA).

Valorização da casca do café une **Embrapa** e UnB

Diante disso, a **Embrapa** Rondônia e a UnB se uniram para desenvolver pesquisas voltadas à valorização das cascas de cafés Robustas Amazônicos sob diferentes óticas de processamentos pós-colheita. A linha de pesquisa, coordenada pela engenheira de **alimentos** e professora da UnB Lívia de Oliveira, tem como focos a caracterização química, funcional e sensorial dessas cascas e a sua aplicação em **alimentos**, bebidas e cosméticos, contribuindo para uma cafeicultura sustentável e integrada à economia circular.

O estudo teve início em 2023, com a avaliação do potencial químico e sensorial das cascas de Robustas Amazônicos da cultivar Apoatã, produzidas pela **Embrapa** Rondônia, sob três processamentos distintos: natural (secagem do fruto inteiro em terreiro suspenso por cerca de 20 dias), lavado (despolpamento mecânico e secagem da fração pergaminho) e fermentação anaeróbica autoinduzida (espontânea em ambiente anaeróbico, conduzida de 2 a 20 dias, seguida de secagem e descascamento).

Essas amostras foram analisadas quanto à composição proximal, de compostos bioativos, açúcares, ácidos orgânicos e voláteis, além de submetidas à avaliação sensorial por meio de infusões e produtos derivados.

De acordo com Lívia, os resultados demonstraram que:

- As cascas naturais apresentaram maior teor de compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e fibras, além de perfil aromático doce e caramelado.
- As cascas lavadas (originadas do processamento de via úmida) exibiram baixa complexidade química e volátil, predominando compostos estruturais e menor teor de açúcares.
- As cascas de fermentação anaeróbica autoinduzida mostraram grande variabilidade conforme o tempo de fermentação. As amostras de 4 a 20 dias apresentaram aromas frutados e florais e bom equilíbrio sensorial, enquanto as de tempos intermediários (10 a 16 dias) geraram notas mais secas e amargas.

Essas diferenças foram atribuídas à atuação microbiana no metabolismo de açúcares e fenólicos, que modulou a formação de ácidos orgânicos, ésteres e furanonas (compostos formados durante o processamento de **alimentos**, que desempenham um papel crucial no seu sabor e aroma), resultando em perfis sensoriais distintos e potenciais de aplicação diferenciados para cada tipo de casca.

Novo biscoito tem ainda mais fibras e menos açúcares

A professora explica que, com base nesses resultados, foi desenvolvido um segundo eixo de pesquisa voltado à aplicação alimentar das cascas, por meio da elaboração de um biscoito, com 30% de farinha de casca de robusta amazônico. Trata-se de um resultado inédito, uma vez que, pela literatura científica, o máximo de substituição de farinha obtido até o momento tinha sido de 15%.

As formulações reformuladas com lecitina e polidextrose apresentaram um aumento de até 15 gramas de fibras por 100 g de produto. Além disso, reduziram em até 45% as gorduras saturadas e em 25% os açúcares adicionados, mantendo conformidade com a RDC nº 429/2020 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

A melhor aceitação sensorial para as amostras produzidas foi com as cascas naturais e fermentadas por 4 ou 20 dias, associadas a notas doces, frutadas e amanteigadas. "Esses resultados evidenciam que o tipo de processamento da casca é determinante para notas sensoriais do produto final, sendo um parâmetro-chave de inovação tecnológica e posicionamento sensorial. Todavia, todos os cookies elaborados apresentaram aceitação sensorial satisfatória, confirmando que as cascas de qualquer dos processos podem ser usadas como ingrediente para esse produto", enfatiza Livia.

A receita final, submetida ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e registrado no dia 4 de setembro, é resultado de um processo de fermentação de 8 dias. De acordo com a professora, com esse período, o produto mantém o açúcar da polpa, não tem excesso de fermentação e possui notas frutadas, que conferem um sabor especial ao biscoito.

A seleção do produto final contou com a avaliação sensorial de mais de 250 consumidores convidados pela UnB para degustar os biscoitos oriundos das diferentes etapas da pesquisa.

Novas frentes de pesquisa

A partir de 2026, as instituições vão investir também em estudos voltados ao desenvolvimento de bebidas fermentadas e instantâneas à base da casca de café, incluindo kombuchas e infusões aromatizadas.

Além disso, serão fortalecidas pesquisas de formulações cosméticas com extratos de casca para o tratamento de alopecia e uso dermocosmético.

Cafés Robustas Amazônicos têm salto de produtividade

Os cafés Robustas Amazônicos são cultivados há décadas na Amazônia e, nos últimos dez anos, ganharam visibilidade no mercado e a preferência dos cafeicultores da região. A atividade foi iniciada com agricultores de Rondônia e se expandiu entre produtores de outros estados, que passaram a renovar antigos cafezais seculares e implantaram novos plantios com variedades clonais.

De acordo com Enrique Alves, a cafeicultura na Amazônia evoluiu de um modelo quase extrativista para uma produção tecnológica sustentável. A atual média de produção de estados como Acre (51 sacas por hectare) e Rondônia (55 sacas), de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), em nada lembra a produtividade de um passado recente, que raramente superava 10 sacas por hectare.

"Alcançamos avanços significativos na cultura e dispomos de tecnologias que possibilitam aproveitar todo o potencial agrônomo dos clones de cafés Robustas Amazônicos e elevar a produção. Por isso, é comum encontrar propriedades familiares com produtividade de 120 a 150 sacas de café por hectare e algumas lavouras superam 200 sacas", conclui o pesquisador.

Investir em pesquisas que agreguem valor a esses cafés, incluindo outras partes do fruto, como a casca, a polpa, está entre as prioridades das equipes de pesquisa da **Embrapa** e parceiros.

PUBLICADO EM <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/104237254/biscoito-com-farinha-de-casca-do-cafe-valoriza-robustas-amazonicos>

POR: FERNANDA DINIZ FONTE: **EMBRAPA RONDÔNIA** (www.embrapa.br)

Pesquisa desenvolve duas variedades de abacaxi resistentes à principal doença da cultura

FOTO: CRÉDITO/DAVI JUNGHANS

POR: ALESSANDRA VALE FONTE: **EMBRAPA** MANDIOCA E FRUTICULTURA

Uma imagem registrada em 2023, em Frutal (MG), impressionou pesquisadores e produtores de abacaxi. Ao lado de uma plantação praticamente dizimada pela fusariose, vicejava uma área com frutos intactos, sem sinal algum da doença. Nela, estavam as variedades **BRS** Sol Bahia e **BRS** Diamante, desenvolvidas pela **Embrapa** e que chegam agora aos abacaxicultores de todo o País. Além da resistência à principal doença do abacaxi, as novas cultivares apresentam alto potencial produtivo, frutos mais firmes e resistentes e excelente sabor.

Causada pelo fungo *Fusarium guttiforme*, a fusariose é responsável por prejuízos expressivos à produção nacional, chegando a inviabilizar lavouras inteiras. A doença compromete o desenvolvimento da planta, impede o uso de mudas das plantas doentes em novos plantios e impossibilita o consumo de frutos afetados. A resistência genética dos novos materiais, portanto, representa uma valiosa vantagem ao produtor, reduzindo custos com controle químico e ampliando a sustentabilidade da cultura.

Conheça os novos abacaxis da **Embrapa** também pelo podcast Raiz & Fruto

Lançamento em Minas Gerais

Os dois novos abacaxis da **Embrapa** foram lançados em 12 de novembro, em dia de campo na Fazenda Agrícola Boa Vista, do produtor parceiro Júlio Cesar Leonel, no município de Frutal (MG). O evento é organizado em conjunto com a Empresa de Pesquisa **Agropecuária** de Minas Gerais (Epamig) e a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (Emater-MG). Instituições que atuaram na validação dos materiais, em parceria com a Prefeitura de Frutal, Câmara de Vereadores de Frutal, Cooperativa dos Produtores Rurais de Aparecida de Minas (Coopercisco), Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), Sistema de Crédito Cooperativo (Sicredi) e Sistema de Cooperativas de Crédito (Sicoob).

O fato de os frutos serem produzidos sem o tratamento com fungicidas traz maior segurança alimentar para o consumidor. O produtor também ganha ao economizar nesses insumos e, principalmente, ao evitar perdas provocadas pela fusariose que atinge, em média, 20% das plantas, mas pode chegar até a perda total da área de produção.

Além da resistência a essa doença -- enquanto os principais abacaxis plantados no Brasil (Pérola, Smooth Cayenne ou Havaiano e Turiaçu) são suscetíveis --, as novas variedades têm várias outras vantagens. Elas são adaptadas às principais regiões produtoras de abacaxi do País. Produzem frutos com elevado teor de açúcares e média acidez, o que lhes conferem sabor excelente. Apresentam poucos espinhos nas folhas, facilitando os tratos culturais. Seus frutos mostraram maior firmeza e resistência durante o transporte e maior vida de prateleira.

"Nossos materiais possuem um conjunto de características que os tornam produtos superiores, sendo a principal delas a resistência à fusariose. E é resistência total, diferente de tolerância", ressalta o pesquisador da **Embrapa** Mandioca e Fruticultura (BA) Davi Junghans, líder do programa de melhoramento genético do abacaxi. Ele explica que, no caso de uma doença foliar, como a Sigatoka da bananeira, a produção é reduzida, mas o produtor ainda pode colher alguma coisa. Já no caso da fusariose do abacaxi, o fruto perde totalmente o valor de mercado. "A fusariose tem a capacidade de eliminar uma plantação inteira! Nosso parceiro Júlio Leonel chegou quase à perda total de seu plantio de Pérola em 2023. E essas novas variedades, que focam no mercado do Pérola, vêm atender à principal demanda para a sustentabilidade da abacaxicultura brasileira", conta o cientista.

Ele destaca também a maior produtividade dos materiais, que gira em torno de 56 toneladas por hectare, bem acima da produtividade média do abacaxi no Brasil, de aproximadamente 26 toneladas por hectare (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2024). "Isso se dá justamente porque o Pérola tem muita perda em função da fusariose.

A tendência, então, é de que os novos materiais sejam bem mais produtivos", ressalta Junghans.

Em meio à fusariose, só os abacaxis da **Embrapa** vingaram

Os experimentos em Frutal começaram em 2018, com o plantio de cinco genótipos, três da **Embrapa** e as cultivares Pérola e Smooth Cayenne como testemunhas. O terceiro plantio, colhido em 2023, envolveu 900 plantas e foi um sucesso, em contraponto à produção comercial do Pérola: 95% das 300 mil plantas da lavoura convencional foram atacados pela fusariose na época.

"Foi um desastre nas plantações de abacaxi, enquanto nenhuma das plantas do experimento da **Embrapa** teve problema com a doença", lembra o vice-presidente da Cooperativa dos Produtores Rurais de Aparecida de Minas (Coopercisco), Júlio Cesar Leonel. "Do Pérola, hoje, eu tenho pouco. Geralmente planto 300 mil plantas por ano, mas, como tive aquele prejuízo enorme, só tive condições de plantar 90 mil. Tenho mais 90 mil do Havaiano e aumentei o número com as variedades da **Embrapa** para 5 mil plantas", conta o agricultor.

A pesquisa

Os dois abacaxis são denominados "irmãos germanos", ou seja, têm a mesma genealogia. São cultivares para consumo in natura, desenvolvidas pelo programa de melhoramento genético da **Embrapa**, a partir do cruzamento entre uma variedade da Amazônia (FRF 632, coletada pela **Embrapa** e mantida no Banco Ativo de Germoplasma de Abacaxi, em Cruz das Almas, BA) com a cultivar Gold ou MD-2. A seleção inicial foi realizada em 2012 (ciclo sexual), e a confirmação dos atributos, nas colheitas realizadas entre 2014 e 2018 (ciclos clonais).

"Abacaxi, assim como banana e mandioca, é cultura de propagação vegetativa. Uma vez selecionado o material superior, consegue-se clonar o material, ou seja, as plantas multiplicadas serão todas iguais entre si", explica Junghans.

Para criar uma nova cultivar de abacaxi por hibridação, faz-se o cruzamento de duas variedades, sendo ao menos uma resistente à fusariose. Das sementes obtidas, são gerados os genótipos que passam por várias etapas de seleção. A primeira é a resistência à fusariose.

Os genótipos resistentes são avaliados em campo, para características da planta (como vigor e produção de mudas) e do fruto (peso, teor de açúcares, acidez, entre outras). Os melhores genótipos selecionados na **Embrapa** após três ciclos clonais são avaliados nas principais regiões produtoras de abacaxi.

Quatro deles foram registrados em 2022, entre os quais, o **BRS** Sol Bahia e o **BRS** Diamante (foto à esquerda). As validações agrônômicas foram feitas em áreas comerciais de parceiros e instituições de ensino e pesquisa nos estados da Bahia, Pará, Minas Gerais, Paraíba, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Mato Grosso e Ceará. Após o lançamento em Frutal, estão previstas ações de promoção em Itaberaba (BA), em dezembro de 2025, e São Francisco do Itabapoana (RJ), no segundo semestre de 2026.

Características físico-químicas dos materiais

As duas cultivares apresentam frutos de tamanho similar aos do Pérola -- a média do **BRS** Sol Bahia é 1,37 kg, e do **BRS** Diamante, 1,67 kg --, polpa creme, elevado teor de açúcares e média acidez, além de poucos espinhos. "Essa é uma grande vantagem para o manejo da cultura, pois não machuca o trabalhador. No caso do Pérola, o pessoal faz uma poda para poder entrar na plantação, retirando área foliar, o que também prejudica a planta", afirma o pesquisador da Epamig Daniel Angelucci, que atuou na avaliação das variedades, ao lado do pesquisador da **Embrapa** Tullio Pádua.

Os frutos de ambos os materiais devem ser colhidos com a casca colorida. "O abacaxi é um fruto não climatérico, o que significa que não amadurece significativamente após colhido. São quatro pontos de colheita: verdoso, pintado, colorido e amarelo. O Pérola tem de ser colhido no estado verdoso, casca verde. Se o produtor colher o Pérola amarelo, já vai

estar passado e tem menor tempo de prateleira. Já as novas cultivares da **Embrapa** não podem ser colhidas verdosas. O ideal é que os frutos sejam colhidos no estágio colorido, com a casca de 50% a 75% amarela", explica Junghans.

De acordo com Angelucci, um dos grandes desafios em relação aos materiais é fazer com que o mercado entenda essa diferença. "O consumidor acaba associando o amarelo com o abacaxi passado. E, na verdade, esses materiais precisam ser colhidos coloridos, caso contrário o fruto fica ácido. Por isso, temos que intensificar o trabalho de divulgação dessas variedades, que são uma grande evolução. A questão da resistência é excepcional. Além de economizar muito recurso no cultivo, reduzindo pulverizações com fungicida," elogia o profissional da Epamig.

No caso do **BRS** Sol Bahia, a maturação do fruto é cerca de duas semanas mais tardia em relação ao Pérola, e do **BRS** Diamante, aproximadamente 30 dias, característica interessante para ampliar a janela de comercialização.

Análises sensoriais foram realizadas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de **Alimentos** da **Embrapa** Mandioca e Fruticultura. Os resultados indicaram que os frutos do **BRS** Sol Bahia e do **BRS** Diamante tiveram elevada aceitação.

O coordenador técnico estadual de fruticultura da Emater-MG, Deny Sanábio, resalta como uma das principais características das variedades, além da resistência à fusariose, a capacidade de produção de mudas do tipo filhote -- o abacaxi tem quatro tipos de mudas: coroa, filhote (na base do fruto), rebentão (sai do solo, na base da planta-mãe) e filhote-rebentão (originada na axila de uma folha). "Isso porque a cultura do abacaxi demanda a produção de grande quantidade de mudas. Para formar um hectare, por exemplo, são necessárias 35 mil unidades", diz Sanábio.

Multiplicação de mudas de qualidade via Rede Ananás

As mudas das duas variedades estão sendo produzidas por micropropagação em biofábricas e devem ser manejadas como plantas-matrizes. As mudas convencionais (filhotes e rebentões) obtidas a partir dessas matrizes devem ser utilizadas para o plantio em maiores áreas. Em uma estratégia análoga à Rede Reniva (Rede de multiplicação e transferência de material propagativo de mandioca com qualidade genética e fitossanitária), a **Embrapa** instituiu a Rede Ananás, que envolve os chamados "taleiros", agentes produtores e multiplicadores de mudas de abacaxi em larga escala, utilizando a técnica do seccionamento de talo.

"A Rede Ananás trabalha organizando essa cadeia de produtores de material de plantio para que o abacaxicultor tenha acesso constante a material de qualidade superior para plantio", pontua o engenheiro-agrônomo da área de transferência de tecnologia da **Embrapa** Herminio Rocha, coordenador da Rede Ananás.

Onde encontrar mudas

Nesse momento, biofábricas e taleiros estão sendo licenciados para produzirem mudas do **BRS** Sol Bahia e do **BRS** Diamante seguindo protocolos definidos pela **Embrapa**. Eles concorreram a um edital de oferta pública e foram classificados (no lançamento já havia cinco licenciados). Responsáveis por implantar jardins clonais de mudas, cada empresa recebeu um lote com explantes (porções de tecido vegetal capazes de reproduzir uma planta sob condições controladas e artificiais) das variedades, para que possam estabelecer a produção em larga escala.

"É importante que o produtor adquira mudas dos licenciados para ter a garantia de origem genética e sanidade dos materiais", enfatiza Rocha.

Dados da abacaxicultura

Sanábio destaca a importância do abacaxi hoje para Minas Gerais, terceiro estado maior produtor de abacaxi no ranking nacional (atrás de Paraíba e Pará). "Temos o abacaxi hoje como opção de diversificação. É uma cultura que gera muita renda e emprego. A maioria desses municípios está no Triângulo Mineiro. Hoje, temos em torno de 5,2 mil hectares em produção e mais 3,6 mil hectares em formação, que ainda não entraram em produção, e uma previsão de produção na ordem de 160 mil toneladas por ano, sendo a agricultura familiar responsável por quase 80% desse total, com uma produtividade média de 30 toneladas por hectare."

O município de Frutal, local do lançamento, é o maior produtor de abacaxi em Minas Gerais, concentrando 2,6 mil hectares de área com a cultura. Nacionalmente, a produção anual de abacaxi gira em torno de 1,5 bilhão de frutos (IBGE, 2024) e o Brasil é o quarto maior produtor mundial (dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - FAO, 2024).

Aliado aos ODS

Esse lançamento está alinhado ao compromisso da **Embrapa** com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), agenda mundial adotada durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável em 2015 com a missão de construir e implementar políticas públicas que visam guiar a humanidade até 2030 (Agenda 2030).

Atendem ao Objetivo Número 2 - "Fome zero e agricultura sustentável" -, que consiste em erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável.

Em 2017, foi criada a Rede ODS **Embrapa**, que visa gerenciar a inteligência distribuída nas unidades de pesquisa e responder a demandas sobre a Agenda 2030.

PUBLICADO EM [https://www.embrapa](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/104392538/pesquisa-desenvolve-duas-variedades-de-abacaxi-resistentes-a-principal-doenca-da-cultura)

.br/busca-de-noticias/-/noticia/104392538/pesquisa-desenvolve-duas-variedades-de-abacaxi-resistentes-a-principal-doenca-da-cultura

POR: ALESSANDRA VALE FONTE: **EMBRAPA** MANDIOCA E FRUTICULTURA (www.embrapa.br)

Aquecimento global e práticas de manejo impactam pegada hídrica na produção leiteira

FOTO: CRÉDITO/GISELE ROSSO

POR: GISELE ROSSO FONTE: **EMBRAPA** PECUÁRIA SUDESTE

Pesquisadores de instituições brasileiras e alemãs avaliaram como intervenções relacionadas às práticas produtivas e ao manejo dos dejetos contribuem para diminuir o consumo de água na produção leiteira. Analisaram também os impactos das mudanças climáticas na pegada hídrica da atividade. Ao todo, foram realizadas 192 combinações entre boas práticas e cenários climáticos para cada uma das 67 fazendas estudadas, que resultaram em dados sobre a eficiência hídrica nas propriedades e na produção do leite, úteis para orientar sua maior sustentabilidade. O trabalho científico "How do production practices and climate change impact the water footprint of dairy farms?" foi publicado na revista internacional Science of The Total Environment.

As 67 propriedades analisadas estão localizadas em Lajeado Tacongava, na região nordeste do Rio Grande do Sul, representando 81,7% das fazendas nesta bacia hidrográfica. Do total, 57 delas são baseadas em pastagem; sete são semi-confinadas e três, confinadas. Todas as propriedades são especializadas em produção leiteira.

O conceito de pegada hídrica envolve a quantidade de água consumida direta e indiretamente durante o ciclo de produção. No caso da produção do leite, o estudo a calculou seguindo as diretrizes do Manual de Avaliação da Pegada Hídrica. Foram observadas as pegadas referentes ao uso direto de água na propriedade e ao uso indireto no cultivo de **alimentos** usados na dieta animal e considerados os consumos de água verde, azul e cinza.

A estimativa de água verde considerou a água consumida na produção dos componentes da dieta dos bovinos, incluindo a evapotranspiração das culturas forrageiras e o teor de água no alimento. A azul contabilizou a água consumida de fontes superficiais e/ou subterrâneas, incluindo os consumos de todas as categorias animais, a lavagem da sala de ordenha e o resfriamento das instalações. O cálculo da água cinza foi realizado com base na quantidade total de água necessária para assimilar o nitrato (NO₃) que escoar para a água superficial quando o efluente da sala de ordenha é usado como fertilizante.

Segundo o pesquisador Julio Palhares, da **Embrapa** Pecuária Sudeste, que integrou a equipe de cientistas, melhorias na produtividade das culturas de milho e **soja**, utilizadas na alimentação dos bovinos, redução do consumo de água na lavagem da sala de ordenha, aumento da produção de leite e tratamento de efluentes são fatores que contribuem para diminuir a pegada hídrica. No entanto, o aquecimento global aumenta a pegada hídrica azul e a verde, devido ao maior consumo de água pelos animais e à diminuição do rendimento do milho.

Eficiência hídrica

As 192 combinações entre boas práticas e cenários climáticos foram feitas para cada fazenda para avaliar a eficiência hídrica. A pegada hídrica média foi de 704 litros de água por quilo de leite corrigido para o teor de proteína e gordura, com valores máximos de 1.058 litros de água e mínimos de 299 litros de água por quilo de leite corrigido.

A maior eficiência pode ser alcançada por uma combinação de fatores, incluindo o aumento da produção de leite por vaca ao dia, a eficiência de conversão da dieta em leite e a melhoria das práticas de tratamento dos dejetos.

Os valores da pegada hídrica de fazendas do sistema a pasto variaram de 299 a 1.058 litros de água por quilo de leite corrigido. A pegada maior é resultado da menor eficiência na produção de leite desse sistema em comparação aos mais intensivos. No entanto, foram observados valores de pegada menores que dos outros sistemas.

"Independentemente do modelo de produção, se gerenciado corretamente, ele pode ser ambientalmente amigável em relação à água", destaca Palhares.

Nas propriedades semi-confinadas, a variação foi de 656 a 965 litros de água por quilo de leite corrigido. As maiores pegadas nesse sistema devem-se, principalmente, a indicadores de desempenho baixos. Por exemplo, a produção de leite por vaca ao dia foi de 15 litros em uma das propriedades, enquanto a média das fazendas foi de 23. Nas fazendas confinadas, a pegada hídrica variou de 562 a 950 litros de água por quilo de leite corrigido, resultado da maior eficiência produtiva das vacas em lactação (litro de leite por vaca ao dia e melhor conversão alimentar).

Combinações que resultaram em maior ou menor pegada hídrica

De acordo com o estudo, para todos os sistemas, as combinações que resultaram em maior eficiência hídrica foram caracterizadas por alguns fatores principais. Para água verde, o aumento de 25% nas produtividades de milho e **soja** possibilitou a menor pegada hídrica. Para a água azul, a redução no consumo de água na lavagem da sala de ordenha, o aumento de um litro de leite por vaca ao dia e/ou a diminuição de um quilograma na ingestão de matéria seca por vaca diariamente foram responsáveis pelos efeitos positivos. Já para a água cinza, constatou-se que o tratamento do efluente da sala de ordenha foi medida benéfica, que resultou em menor pegada.

As combinações que resultaram em menor eficiência hídrica, independentemente do sistema, são relacionadas ao cenário climático. No caso da água verde, a produtividade 15% menor de milho devido ao impacto das mudanças do clima; para a água azul, o aumento de 1,5 °C a 2,5 °C na temperatura média e/ou a redução de um quilograma na ingestão de matéria seca por vaca ao dia; e para água cinza, o não tratamento do efluente.

Os resultados mostram que um impacto maior poderia ser alcançado, considerando o consumo de água verde, azul e cinza, bem como as características específicas de cada fazenda. Fatores que aumentam a eficiência hídrica na pecuária incluem o aumento da produtividade animal, a otimização da estrutura do rebanho, a seleção de gado com melhor eficiência de conversão alimentar e o uso eficiente de água.

No caso da água verde, a eficiência hídrica está relacionada a desempenho hídrico na agricultura. O menor uso de água pelas culturas vegetais se traduz em menor uso de água por quilo de proteína animal. Menor consumo de água azul para lavagem da sala de ordenha e maior eficiência de produção de leite também impactam positivamente a redução da pegada hídrica. "Práticas que garantam o uso eficiente da água na limpeza da sala de ordenha e mantenham sistemas de produção de alto desempenho são essenciais. O tratamento de efluentes também é crucial, pois garante uma menor carga poluente, reduzindo a pegada hídrica cinza", explica o pesquisador.

A pegada hídrica verde representou 98,8% do valor da pegada do leite para os sistemas a pasto e semi-confinados. No confinado, essa proporção foi de 99%. A ração constitui a maior parte da pegada hídrica dos produtos de origem animal.

Independentemente do sistema, o cenário envolvendo o aumento de 25% nos rendimentos de milho e **soja** apresentou a menor pegada hídrica verde. A média foi de 519 litros de água por quilo de leite corrigido para os sistemas baseados em pastagem e 580 litros de água por quilo de leite corrigido para os sistemas semi-confinados. No confinado, os valores variaram de 313 a 549 litros de água por quilo de leite corrigido.

A pegada hídrica azul média no sistema a pasto foi de 7,8 litros de água por quilo de leite corrigido. Em fazendas semi-confinadas, a média foi de 7,5, e, em fazendas confinadas, variou de 5,4 a 6,4 litros de água por quilo de leite corrigido. Os maiores valores de pegada azul foram observados em fazendas baseadas em pastagem, com um valor máximo de 11,5 litros de água por quilo de leite corrigido.

O aquecimento global também afetará a pegada hídrica azul na produção de leite; no estudo este aumento foi de 1% a 2%.

A pegada hídrica cinza não foi representativa nos valores totais da pegada hídrica, respondendo por 0,07%, 0,06% e 0,11% em média para sistemas baseados em pastagem, semi-confinados e confinados, respectivamente. A carga poluente varia de acordo com o tamanho da fazenda, as práticas de manejo do esterco e seu uso como fertilizante. Essas condições de produção podem influenciar significativamente as características das emissões de poluentes e o volume de água cinza.

Ação mitigadora de curto prazo

O aumento dos rendimentos das culturas agrícolas, como milho e **soja**, seria a ação mitigadora de curto prazo para melhorar a eficiência hídrica na produção de leite. Isso porque a pegada hídrica verde representou mais de 98% da pegada total dos sistemas. Para o pesquisador, essa alternativa ainda é possível em algumas regiões produtoras, mas a cada ano é mais limitada devido aos efeitos das mudanças climáticas. O impacto do aquecimento global ocorre para o consumo de água verde e da azul. Temperaturas mais elevadas (1,5 °C ou 2,5 °C) levarão ao aumento do consumo de água pelas vacas, impactando a pegada azul. Além disso, resultarão em menores rendimentos de milho, aumentando a pegada hídrica verde.

Medidas para reduzir a pegada hídrica nas fazendas contribuem para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Organização das Nações Unidas (ONU), para a Agenda 2030. O Objetivo 2, que se refere a práticas agropecuárias resilientes. A meta 12, que leva em consideração o consumo e a produção responsáveis, principalmente em relação à gestão sustentável e ao uso eficiente dos recursos naturais. E, também, o Objetivo 13, de combate às mudanças climáticas, que busca a adoção de medidas para desacelerar as consequências adversas da crise climática.

PUBLICADO EM <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/104391750/aquecimento-global-e-praticas-de-manejo-impactam-pegada-hidrica-na-producao-leiteira>

POR: GISELE ROSSO FONTE: **EMBRAPA** PECUÁRIA SUDESTE (www.embrapa.br)

Estratégia simples e de baixo custo racionaliza o manejo da adubação em solos de alta fertilidade

FOTO: CRÉDITO/ÁLVARO RESENDE

POR: SANDRA BRITO FONTE: **EMBRAPA** MILHO E SORGO

Uma pesquisa realizada durante três safras (seis cultivos), em Unaí (MG), aferiu e validou a adubação de restituição associada ao balanço de nutrientes, para maior eficiência e economia no uso de fertilizantes na produção de culturas anuais em solo de Cerrado com fertilidade construída. Adubação de restituição é a prática de repor no solo nutrientes que são exportados nos produtos colhidos das lavouras.

As estratégias propostas pela pesquisa mostram que é possível o ajuste do aporte de nutrientes das adubações, de forma alinhada à utilização consciente dos insumos agrícolas e à conservação dos recursos naturais, contribuindo, ainda, para reduzir a pegada de carbono e aumentar a eficiência energética nos processos de produção.

Antecedentes para o estudo

A pesquisa considerou a premissa de que as culturas anuais apresentam elevada demanda de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K), levando ao consumo de grandes quantidades de fertilizantes, para suprir os sistemas de produção brasileiros que envolvem os cultivos de **soja**, milho, algodão, feijão, trigo e sorgo. A demanda por esses nutrientes, para manter a produtividade, representa parte expressiva dos custos das lavouras, um dos principais fatores de risco econômico da agricultura do País.

Outro aspecto é que, muitas vezes, mesmo sabendo que o solo já tem alta fertilidade, com disponibilidade de nutrientes acima dos níveis críticos, o agricultor se sente mais seguro quando realiza as adubações que já vinha utilizando por vários anos. Porém, tem sido reportado, em várias publicações, que os solos em áreas de cultivo consolidado do Cerrado acumularam considerável estoque de nutrientes com o passar do tempo, superando a condição de baixa fertilidade original.

Artigo publicado

O estudo intitulado "Adubação de restituição e balanço de nutrientes em solo de fertilidade construída: manejo nutricional responsável na produção de grãos" foi coordenado pelo pesquisador Álvaro Vilela de Resende, e conduzido por uma equipe envolvendo outros cientistas da **Embrapa** Milho e Sorgo e da Universidade Federal de Viçosa (UFV), além de bolsistas, com apoio da Fazenda Decisão (Unaí - MG).

Artigo reportando o estudo e os resultados está publicado na Revista Pesquisa **Agropecuária** Brasileira (PAB), em uma seção especial dedicada à **COP 30**. A publicação alinha-se diretamente às temáticas da **COP 30**, integra a **Jornada pelo Clima** da **Embrapa** e marca as comemorações dos 60 anos da PAB.

Experimentação em fazenda

Os principais tratamentos, comparados em parcelas de grandes dimensões, num talhão de produção comercial com histórico de longo prazo em plantio direto e solo com fertilidade construída, envolveram: 1) a adubação de restituição de N, P e K exportados nas colheitas; 2) o manejo padrão da fazenda; e 3) um controle sem adubação NPK. "As avaliações foram realizadas durante três ciclos safra/segunda safra, com **soja**/milho (ou sorgo), em sistemas com ou sem braquiária em consórcio", detalha o pesquisador da **Embrapa** Milho e Sorgo Álvaro Vilela de Resende, que coordenou o estudo.

Resultados práticos

Os resultados, segundo Resende, permitiram constatar que a adubação (ou a ausência dela) não influencia a produtividade da **soja**, sendo o nitrogênio o fator que mais limita o rendimento do milho, nas condições do talhão estudado. O consórcio com braquiária na segunda safra pode prejudicar o sorgo e não afeta o milho, mas aumenta a produtividade da **soja** subsequente. "Verificou-se que a adubação de restituição vinculada ao balanço de nutrientes mantém os níveis de produtividade e de rentabilidade, com uso mais eficiente de fertilizantes, enquanto preserva a fertilidade do solo. Assim, é uma estratégia de manejo nutricional inteligente para solos de fertilidade construída, ao prevenir déficits ou excedentes de nutrientes, contribuindo na busca por desempenho produtivo com sustentabilidade ambiental".

Para o pesquisador essas conclusões, de certa forma, já eram esperadas, tendo em vista os resultados de pesquisas anteriores, envolvendo experimentação em outras regiões e propriedades agrícolas no Cerrado, onde frequentemente tem-se observado pouca ou nenhuma resposta à adubação com nutrientes como P e K, sobretudo em solos argilosos. "Mas faltavam elementos mais concretos para convencer definitivamente os produtores e técnicos, de que é necessário e possível melhorar o dimensionamento das adubações de manutenção", explica Resende.

"Ainda persiste a tendência de se utilizarem fertilizantes sempre nas mesmas formulações ou quantidades fixas de N, P e K, recorrentemente, apesar do notável avanço tecnológico e do incremento no potencial produtivo dos ambientes agrícolas no Cerrado. Além disso, em geral, os produtores não se atentam em calcular o balanço de nutrientes, por desconhecerem o valor dessa informação", complementa o pesquisador Miguel Marques Gontijo Neto.

De acordo com Resende, o manejo apropriado para solos de alta fertilidade busca dimensionar as quantidades de nutrientes para fornecer apenas o necessário à reposição do que é exportado na colheita, mais eventuais perdas do sistema. "A estratégia de se adotar a adubação de restituição conjugada com o cálculo do balanço de nutrientes, ao longo do tempo, compatibiliza o suprimento às quantidades realmente demandadas pelo sistema de culturas. O monitoramento se completa com a análise de solo, para acompanhar como a fertilidade oscila em função desse manejo. Assim, com a junção de técnicas simples e de baixo custo, evitam-se situações de falta ou excesso de nutrientes, com ganhos de eficiência no uso de fertilizantes".

Embora não seja propriamente uma novidade, a solução validada no estudo viabiliza o dimensionamento das adubações de forma precisa e específica por talhão, podendo inclusive ser automatizada conforme o aparato de informática e equipamentos já disponíveis em muitas fazendas. O objetivo é ajustar o aporte de nutrientes sempre que necessário, ao longo de uma sequência de cultivos, e está alinhado à crescente necessidade de utilização consciente dos insumos agrícolas e à conservação dos recursos naturais.

"São comuns situações de desequilíbrio entre as quantidades de nutrientes adicionadas via adubação e as removidas nos produtos colhidos das lavouras. O balanço desfavorável ao longo do tempo prejudica a produtividade quando há déficit, ou leva ao desperdício de fertilizantes quando há excedente de nutrientes. Além de resultarem em perda de rentabilidade, ambas as situações também podem implicar maior pegada de carbono do produto colhido.

Portanto, a estratégia proposta na publicação também pode contribuir para maior eficiência energética e neutralidade ambiental nos processos de produção em áreas de agricultura consolidada no Brasil", conclui Álvaro Resende.

PUBLICADO EM <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/104662151/estrategia-simples-e-de-baixo-custo-racionaliza-o-manejo-da-adubacao-em-solos-de-alta-fertilidade>

POR: SANDRA BRITO FONTE: **EMBRAPA** MILHO E SORGO (www.embrapa.br)

Pesquisa desvenda "diálogo químico" entre o milho e a lagarta-do-cartucho

FOTO: CRÉDITO/MARINA PESSOA

POR: MARCOS ESTEVES FONTE: **EMBRAPA** RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA

Pesquisa conjunta desenvolvida entre a Universidade de Brasília (UnB) e a **Embrapa** Recursos Genéticos e Biotecnologia (DF) desvendou o "diálogo" químico entre o milho e a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), uma das pragas mais prejudiciais à cultura. O estudo, publicado no Journal of Pest Science, identificou os compostos voláteis, ou "perfumes" químicos, que o milho libera para atrair o inseto.

A pesquisa também confirmou o mecanismo de defesa da crotalária (*Crotalaria spectabilis*), planta-companheira do milho. Essa descoberta não só explica por que a crotalária é uma aliada eficaz no manejo da praga, mas também valida

cientificamente a sua utilização como barreira física e alternativa de baixo custo, especialmente para pequenos e médios agricultores.

O estudo, liderado pela estudante de mestrado Bruna Sartório de Castro (UnB) sob a supervisão da pesquisadora Maria Carolina Blassioli-Moraes, da **Embrapa**, provou que o milho infestado libera 12 compostos voláteis que agem como atrativos para as fêmeas da lagarta-do-cartucho. Em contrapartida, a crotalária produz uma composição de voláteis diferentes, o que não a torna atraente para a praga.

Segundo Blassioli, a pesquisa atual é um desdobramento de outros dois estudos, conduzidos pela **Embrapa** Milho e Sorgo (MG) e pela **Embrapa** Recursos Genéticos e Biotecnologia, que observaram no laboratório e no campo, respectivamente, um efeito positivo do uso da crotalária como planta-companheira do milho no manejo da lagarta-do-cartucho. "O objetivo desse novo trabalho foi entender qual seria o mecanismo para esse efeito. Queríamos avaliar se a crotalária poderia emitir algum composto volátil para repelir o inseto ou se era apenas uma barreira física", explica.

A crotalária no campo: barreira natural e acessível

A pesquisa validou a estratégia de plantar crotalária nas bordas da lavoura de milho, criando uma barreira física que protege as plantas de milho e reduz a infestação naturalmente. Essa solução de baixo custo é uma alternativa aos métodos tradicionais, como o uso de milho geneticamente modificado (milho Bt), que pode ter um alto custo e levantar preocupações sobre o desenvolvimento de resistência da praga a longo prazo. Além disso, é um método de controle importante para cultivos orgânicos e outros sistemas agroecológicos.

Embora alguns pequenos produtores brasileiros já utilizem a crotalária como planta-companheira, a pesquisa fornece a base científica para entender o mecanismo por trás do sucesso da estratégia. De acordo com a pesquisadora da **Embrapa**, esse conhecimento é crucial para que, no futuro, o melhoramento genético das plantas não afete essa interação benéfica com outros organismos.

O próximo passo da equipe, como explica Blassioli, é levar o conhecimento do laboratório para o campo, trabalhando em conjunto com pequenos produtores. A ideia é propor e acompanhar experimentos que validem o uso da crotalária como planta-companheira em uma escala maior, avaliando seu efeito a longo prazo no controle da praga. "Essa colaboração não só irá testar a eficácia da técnica em diferentes condições de cultivo, mas também fornecerá dados práticos para aprimorar as estratégias de manejo integrado", complementa.

Novas possibilidades para a agricultura sustentável

A identificação dos compostos atrativos do milho também abre caminho para novas tecnologias de manejo integrado de pragas (MIP). A pesquisadora ressalta o potencial para o desenvolvimento de iscas sintéticas à base desses voláteis para atrair as mariposas da lagarta-do-cartucho para armadilhas, diminuindo a necessidade de inseticidas.

Os compostos que o milho usa para atrair a mariposa podem ser usados em formulações sintéticas. "Embora tenhamos identificado 12 compostos, é provável que exista uma redundância. Se conseguirmos reduzir essa mistura para um número menor de substâncias, a produção de um bioinsumo se torna mais viável economicamente", pontua Blassioli. Ela sugere que, no futuro, esses compostos também podem ser usados para modificar outras plantas para que produzam diferentes combinações de voláteis, confundindo a praga.

Como a ciência decifra os voláteis

Para validar os compostos voláteis identificados, a equipe de pesquisadores - formada por Carolina Blassioli, Miguel Borges e Raul Laumann - utilizou uma abordagem em duas etapas. A primeira fase empregou a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC-MS), um método analítico que permite separar e identificar os diferentes "perfumes" emitidos pelas plantas. Essa técnica foi fundamental para isolar e catalogar os 12 compostos que o milho libera e que, segundo o estudo, são os atrativos para a lagarta-do-cartucho.

Após a identificação desses elementos químicos, a segunda etapa consistiu em testar a resposta das mariposas em laboratório. Para isso, foi utilizado um túnel de vento, equipamento que simula as correntes de ar do ambiente de forma controlada. Nesse túnel, as fêmeas da lagarta-do-cartucho foram expostas a diferentes odores: o do milho infestado, o da crotalária e uma mistura sintética dos compostos identificados via GC-MS.

Os resultados foram claros: as mariposas voaram em direção ao cheiro do milho e à mistura sintética, confirmando que as substâncias identificadas são, de fato, as responsáveis por atraí-las. Em contrapartida, elas não demonstraram atração pelo aroma da crotalária. Essa dupla validação -- química e comportamental -- forneceu a base científica para afirmar que a crotalária não atrai a praga e, por isso, funciona como uma barreira eficaz.

O destrutivo legado da lagarta-do-cartucho

A lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) é uma das pragas mais destrutivas para a agricultura brasileira. De acordo com informações da **Embrapa**, esse inseto é altamente polífago, o que significa que ataca não apenas o milho, mas também diversas outras culturas de importância econômica para o País, como **soja**, algodão e arroz.

Segundo dados do **Ministério da Agricultura** e Pecuária (Mapa), o inseto-praga é especialmente voraz nas plantações de milho, atacando a planta em todas as suas fases de desenvolvimento. As lagartas se alimentam das folhas e do cartucho, a parte central da planta, causando danos diretos que podem levar à redução drástica na produtividade e, em casos de infestações severas, à perda total da lavoura.

A grande capacidade de adaptação do inseto, somada ao seu ciclo de vida rápido e à capacidade de gerar múltiplas gerações em uma mesma safra, torna o controle da *Spodoptera frugiperda* um desafio constante para os produtores rurais.

PUBLICADO EM <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/104684361/pesquisa-desvenda-dialogo-quimico-entre-o-milho-e-a-lagarta-do-cartucho>

POR: MARCOS ESTEVES FONTE: **EMBRAPA** RECURSOS GENÉTICOS E BIOTECNOLOGIA (www.embrapa.br)

Sistema de reuso aumenta em 61% a eficiência no uso da água na irrigação de hortaliça

FOTO: CRÉDITO/DIVA GONÇALVES

POR: DIVA GONÇALVES FONTE: **EMBRAPA** AGROINDÚSTRIA TROPICAL

Um sistema baseado no uso de filtros de areia e equipamento de esterilização ultravioleta (UV) permite tratar e reutilizar na própria cultura, de forma segura, uma solução nutritiva recolhida na produtividade de hortaliças cultivadas em substratos (sem solo). Desenvolvido pela **Embrapa** Agroindústria Tropical (CE), o sistema de aproveitamento aumenta em 61% a eficiência de uso da água na produção e reduz em 29% o consumo de fertilizantes na segurança, com economia para o produtor e benefícios para o meio ambiente.

Segundo o pesquisador Fábio Miranda, responsável pelos estudos, entre outras vantagens, o cultivo irrigado em substrato proporciona melhor desempenho produtivo nas culturas, em relação ao cultivo no solo. Entretanto, essa estratégia de produção requer a aplicação diária de um volume de água ou solução nutritiva maior do que a necessidade hídrica das plantas, para lavar os sais e manter a salinidade no interior dos vasos de cultivo nos limites tolerados pela cultura. Altos níveis de salinidade dificultam a absorção de nutrientes e prejudicam o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a produtividade.

O especialista explica que as perdas de água e de nutrientes nessa forma de cultivo podem chegar a 30%, dependendo da salinidade da água de acordo com a aplicação específica. O aproveitamento da solução drenada dos vasos, considerando solução lixiviada, possibilita o uso mais racional de fertilizantes, diminui o processo de salinização do

solo, evita o descarte inadequado de efluentes com substâncias poluentes e reduz o uso de águas subterrâneas e de superfície na superfície. Apesar das vantagens econômicas e ambientais, esse tipo de sistema ainda é pouco utilizado no Brasil e em outros países, devido às dificuldades de manejo.

Os principais desafios para a reutilização da solução nutritiva em cultivos irrigados estão relacionados à propagação de patógenos causadores de doenças e ao aumento dessa salinidade dessa solução. "O aproveitamento da solução recolhida de uma planta doente pode contaminar todo o cultivo. Para evitar esse problema, no sistema de reutilização, incorporamos processos de tratamento do recolhido, que garantem a reutilização com segurança para a cultura e menor custo no processo produtivo, em função da redução de gastos com fertilizantes, além de ganhos ambientais", ressalta Miranda.

As pesquisas para desenvolvimento do sistema foram realizadas por meio do projeto Otimização do uso da água e de fertilizantes no cultivo protegido sem solo de tomate cereja na Serra da Ibiapaba, desenvolvido pela **Embrapa** Agroindústria Tropical, em parceria com a empresa Estufa Timbaúba. Os resultados estão reunidos na publicação Sistema de cultivo protegido do tomate em substrato com reuso da solução nutritiva.

Validação para a cultura do tomate

Para validar o sistema, foram avaliados plantios comerciais de tomate tipo grape em substrato de fibra de coco, implantados em uma estufa com 2.500 metros quadrados, em Guaraciaba do Norte (CE). A pesquisa comparou o consumo de água e fertilizantes em dois cultivos com 1.000 plantas cada, com o sistema de reuso e sem o reuso.

Na cultura do tomate, uma planta adulta recebe 2,4 litros de água por dia, às vezes até mais, dependendo das condições climáticas, e cerca de 20% a 30% se perdem por lixiviação. Os resultados mostraram que o consumo de água efetivamente utilizada na irrigação, no sistema com reuso, foi 25% mais baixo que sem o reuso da solução. A eficiência no uso da água (EUA) na irrigação das plantas foi de 18,6 quilos de tomate por metro cúbico, 61% maior que no cultivo sem reuso (11,5 quilos por metro cúbico de água).

Já a quantidade de fertilizantes utilizada reduziu 29%, em relação ao sistema sem reuso. Esse resultado corresponde a uma economia de 900 quilos do produto, em apenas um ciclo produtivo de 180 dias e redução de 24% nos custos desse insumo, no sistema com reutilização da solução nutritiva na irrigação.

A análise de custos mostrou que, embora o investimento inicial no sistema com reuso seja maior, seu custo operacional é menor que do sistema sem reuso, devido à economia com fertilizantes e energia elétrica na irrigação. "Além disso, os custos com implantação são compensados ao longo do ciclo de produção, pela redução de despesas com esses insumos e, com o tempo, essa economia passa a constituir receita, aumentando a rentabilidade na cultura", complementa o pesquisador.

Dinâmica de funcionamento do sistema

A tecnologia é composta por filtros com leito de areia fina, de filtragem lenta, instalados em paralelo, seguidos de um esterilizador ultravioleta (UV) e reservatórios para o armazenamento da solução recolhida dos vasos de cultivo e da solução tratada. A solução nutritiva é coletada por meio de calhas de polipropileno (plástico leve e resistente), posicionadas debaixo dos vasos de cultivo, que levam o produto para um tanque reservatório. Quando esse tanque enche, a solução é bombeada para os filtros de areia, para tratamento de impurezas e desinfecção.

Os filtros são construídos com bombonas de plástico de 200 litros, tubos de PVC para passagem da água, uma camada de brita no fundo, areia como elemento filtrante, medidor de vazão e válvula de controle para regular a velocidade do fluxo de água.

Miranda explica que no processo de filtragem lenta a solução deve passar pelos filtros com baixa vazão (100 a 250 litros por hora, por metro quadrado de área filtrante). Cada filtro do sistema tem capacidade para filtrar até 125 litros de solução nutritiva por hora. Quando é necessário filtrar uma quantidade maior de solução, são utilizados também filtros

paralelos, de acordo com o volume que precisa ser filtrado. "Adaptamos o filtro de areia com materiais econômicos e agregamos um equipamento de esterilização também com preço acessível, para viabilizar um sistema de baixo custo", destaca.

Após a filtragem, a solução passa por tratamento de esterilização com raios ultravioletas (UV), para eliminação de possíveis micro-organismos transmissores de doenças para as plantas, e vai para outro reservatório. Tratada, ela é utilizada na formulação de uma nova solução nutritiva, com as quantidades de nutrientes adequadas à necessidade das plantas, que será utilizada na fertirrigação da cultura.

Eficiência atestada

Também chamado de filtro biológico, o filtro de areia é um equipamento com alta eficiência no processo de desinfestação de água. Estudos revelam que, devido à filtragem lenta, na superfície de areia se desenvolve uma camada de micro-organismos (espécie de lodo) com elevada atividade biológica, que atuam na eliminação de patógenos no processo de filtragem da solução nutritiva lixiviada. Já o esterilizador ultravioleta (UV) é um equipamento com alta capacidade de eliminar bactérias e outros micro-organismos na água.

Para garantir a qualidade necessária para reuso da solução nutritiva drenada, na irrigação das plantas, o processo de desinfestação com filtro de areia e equipamento ultravioleta foi testado no Laboratório de Fitopatologia da **Embrapa** Agroindústria Tropical, com uma solução contendo esporos do fungo *Fusarium*, de ocorrência em culturas como tomate e pimentão. Os resultados dos testes microbiológicos, realizados antes e após a passagem da solução pelo tratamento, atestaram a ausência de micro-organismos patógenos no produto, comprovando a eficiência do processo.

"Verificamos que a filtragem lenta em areia é uma alternativa eficiente na desinfestação da solução nutritiva, com ou sem radiação ultravioleta (UV), especialmente na eliminação de esporos de *Fusarium*. A técnica pode ser promissora no tratamento dessa solução para diferentes culturas hidropônicas sensíveis a outros microrganismos causadores de doenças. O sistema de reuso é vantajoso para o produtor, mas é importante que, na sua adoção, ele leve em consideração a possibilidade de presença de patógenos na solução nutritiva coletada e tome a decisão de realizar o tratamento adequado para não ter a sua produção comprometida", afirma o pesquisador Marlon Valentim, responsável pelas análises.

Destinação sustentável

A Serra de Ibiapaba é um importante polo de produção de hortaliças do Ceará e quase toda a água utilizada na irrigação das culturas é proveniente de aquíferos subterrâneos e captada de poços. A retirada desse recurso natural do subsolo implica gastos, especialmente com energia elétrica, e redução dos níveis dos aquíferos. Em sistemas de cultivo irrigados abertos, sem reuso da solução nutritiva recolhida dos vasos das plantas, há um desperdício significativo de água e nutrientes.

Conforme o pesquisador Marlos Bezerra, que acompanha os testes com o sistema de reuso em folhosas, com o sistema de reuso o produtor evitar desperdícios de água e nutrientes e pode diminuir a dependência de recursos hídricos do subsolo. Além disso, possibilita uma destinação sustentável para um produto que em cultivos convencionais seria descartado no meio ambiente.

"A eliminação ou redução do descarte desse líquido no solo, por meio da reutilização na própria cultura, tem impactos ambientais expressivos por reduzir riscos de contaminação de águas subterrâneas e mananciais como rios e lagos", avalia.

Validado para a Serra da Ibiapaba, o sistema de reuso pode ser adaptado para outras localidades do Ceará e outros estados como alternativa para otimizar o uso de recursos hídricos e de nutrientes, além de aumentar a eficiência desses insumos.

Aproveitamento de água de chuvas

O uso de água de chuvas misturada com a solução coletada dos vasos das plantas aumenta ainda mais as vantagens do sistema de reuso, por possibilitar a formulação de uma nova solução nutritiva com água de alta qualidade (baixíssima salinidade) e reduzir a necessidade do uso de águas subterrâneas e de superfície na irrigação. Coletada da cobertura das estufas, por meio de calhas e tubulações, essa água deve ser armazenada em um reservatório escavado no solo e revestido com geomembrana (material flexível e impermeável), conforme orientações da pesquisa.

De acordo com os estudos realizados na Serra da Ibiapaba, o volume de água de chuvas recolhido da cobertura de uma estufa com área de 2.500 metros quadrados, utilizado em conjunto com a solução nutritiva reaproveitada, foi suficiente para atender a demanda total de água na irrigação das plantas de tomateiro, nessa estufa, em dois ciclos de cultivo, ao longo de um ano.

Segundo Bezerra, como o cultivo protegido de hortaliças já é disseminado na região da Ibiapaba, os produtores podem integrar essa produção ao sistema de reuso da solução nutritiva, com a captação de água da chuva. "Essa estratégia é muito vantajosa tanto do ponto de vista econômico, por reduzir custos na atividade produtiva, como em termos ecológicos, por proteger o meio ambiente", acrescenta.

Parceria para adoção da tecnologia

Desde março de 2025, o sistema de reuso de solução nutritiva drenada é utilizado também no cultivo hidropônico de folhosas (alface, rúcula, cebolinha e coentro) em substrato de areia, em ambiente protegido por estufas. A adoção é viabilizada por meio de parceria com a Empresa Forteagro, localizada em Guaraciaba do Norte (CE), que instalou uma vitrine tecnológica na sua área comercial, para a produção de hortaliças e demonstração da tecnologia para diferentes públicos.

"Queremos expandir o cultivo protegido de hortaliças para toda a região de Ibiapaba, agregando o conceito de sustentabilidade. Podemos alcançar diferentes objetivos, desde a disseminação das tecnologias e uso da vitrine como espaço para aprendizagem de produtores e técnicos, até a comercialização do sistema de irrigação e todos os componentes e insumos necessários para a produção sustentável de hortaliças", destaca Gutenberg Pinto, proprietário da Forteagro.

PUBLICADO EM <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/104661768/sistema-de-reuso-aumenta-em-61-a-eficiencia-no-uso-da-agua-na-irrigacao-d-e-hortalica>

POR: DIVA GONÇALVES FONTE: **EMBRAPA** AGROINDÚSTRIA TROPICAL (www.embrapa.br)

Tecnologias podem zerar, e até negativar, a pegada de carbono do **etanol** brasileiro

FOTO: CRÉDITO/DIVULGAÇÃO/**EMBRAPA**

POR: CRISTINA TORDIN FONTE: **EMBRAPA** MEIO AMBIENTE

Estudo de cientistas da **Embrapa** Meio Ambiente (SP) e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) mostra que a adoção de tecnologias promotoras de emissão negativa é capaz de transformar radicalmente a pegada de carbono do **etanol** brasileiro, reduzindo-a a patamares próximos de zero ou até mesmo negativos.

A pesquisa avaliou como a integração de **bioenergia** com captura e armazenamento de carbono (no inglês, Bioenergy with Carbon Capture and Storage - BECCS) e com a aplicação de biochar (ou biocarbão) em áreas agrícolas poderiam ampliar os ganhos ambientais do RenovaBio, política nacional de biocombustíveis lançada em 2017. Apesar do alto potencial nos efeitos no clima, os resultados também revelam que a viabilidade depende de novos mecanismos de incentivo econômico e regulatório.

O BECCS é uma tecnologia que captura o carbono biogênico, de origem vegetal, emitido na produção de **etanol** e energia em usinas de cana-de-açúcar. Durante a fermentação do caldo e a queima do bagaço e da palha para gerar vapor e eletricidade, há liberação de CO₂, que pode ser capturado e injetado em formações rochosas subterrâneas não porosas, onde permanece armazenado de forma segura. O processo, ainda caro e complexo, exige prospecção geológica e infraestrutura adequada. No Brasil, a Usina FS é pioneira na aplicação do BECCS, iniciativa que reforça o papel dos biocombustíveis na redução das emissões e na transição para uma economia de baixo carbono.

Trata-se de uma tecnologia que combina a geração de energia a partir de biomassa com a captura e o armazenamento geológico do CO₂ emitido no processo (nesse caso, em uma usina de cana-de-açúcar). Já o biochar, ou biocarvão, é um material vegetal - como o bagaço de cana - submetido à pirólise, processo de aquecimento com pouco oxigênio que o transforma em uma estrutura sólida e estável de carbono. Aplicado ao solo, o biochar melhora suas propriedades físicas e atua como um reservatório de carbono de longa duração, ajudando no sequestro de CO₂ e na sustentabilidade agrícola.

Baseando-se na metodologia oficial do programa, a intensidade de carbono (IC) do **etanol** hidratado brasileiro é de cerca de 32,8 gramas de dióxido de carbono equivalente por megajoule (gCO₂e/MJ), medida que expressa o total de gases de efeito estufa emitidos adotando o CO₂ como unidade padrão.

Caso o BECCS fosse incorporado na etapa de fermentação, o índice poderia cair para +10,4 gCO₂e/MJ. A aplicação de biochar nos canaviais, na proporção de uma tonelada por hectare, reduziria o valor para +15,9 gCO₂e/MJ, explica Lucas Pereira, pesquisador associado à equipe de Avaliação do Ciclo de Vida da **Embrapa** Meio Ambiente. "Em cenários mais ambiciosos, a captura de carbono também durante a combustão da biomassa permitiria resultados negativos, alcançando -81,3 gCO₂e/MJ," relata Pereira.

O resultado de ambos - BECCS e biochar - evita que o carbono retorne à atmosfera. O biochar é um insumo agrícola obtido do aquecimento de biomassa vegetal, formando um material estável que, ao ser aplicado ao solo, mantém o carbono fixado. Já no BECCS, o CO₂ emitido nas caldeiras e na fermentação é capturado e injetado sob pressão em formações geológicas no subsolo.

Apesar da relevância, nenhuma das mais de 300 usinas certificadas pelo RenovaBio adota hoje essas tecnologias. O principal entrave está nos custos: enquanto os créditos de descarbonização (CBIOs), negociados em bolsa, giram em torno de US\$ 20 por tonelada de CO₂, os custos estimados de BECCS variam entre US\$ 100 e US\$ 200/tCO₂ até meados do século. Já o biochar, com benefícios comprovados de sequestro de carbono no solo, custa em média US\$ 427 por tonelada.

Bioenergia com captura e armazenamento de carbono: captura em duas frentes

De acordo com a pesquisadora da **Embrapa** Meio Ambiente Nilza Patrícia Ramos, o estudo analisou duas frentes de aplicação do armazenamento de carbono na cadeia de **etanol**: durante a fermentação alcoólica e na geração de eletricidade a partir de bagaço e palha.

"A fermentação se mostra a opção mais promissora, já que o CO₂ emitido nesse processo é relativamente puro e tecnicamente mais fácil de capturar. A captura na combustão, embora capaz de gerar emissões negativas em larga escala, esbarra em custos muito mais altos e em desafios de infraestrutura, como transporte e armazenamento geológico do carbono", disse Ramos.

Ainda que já existam plantas-piloto testando o armazenamento de carbono em usinas de **etanol** de milho no Brasil, nenhuma unidade sucroenergética opera com a tecnologia. Os especialistas apontam que é necessário mapear formações geológicas adequadas para o armazenamento permanente do CO₂ e garantir a segurança contra vazamentos.

A segunda tecnologia avaliada, o biochar, é um produto da pirólise de resíduos como palha e bagaço. Quando aplicado ao solo, destaca o pesquisador da **Embrapa** Meio Ambiente Cristiano Andrade, ele atua como corretivo agrícola e pode

sequestrar carbono de forma estável por décadas. A pesquisa considerou duas taxas de aplicação: 1 t/ha, compatível com a rotina atual das usinas, e 4 t/ha, que seria o limite viável diante da disponibilidade de resíduos. Cada tonelada de biochar pode representar o sequestro de 1,42 tCO₂e.

Além do sequestro direto, Andrade esclarece que o biochar pode melhorar a fertilidade do solo e reduzir emissões de óxido nitroso (N₂O), gás de efeito estufa muitas vezes mais potente que o CO₂. No entanto, experimentos de curta duração mostram que, em alguns casos, as emissões de CO₂ podem aumentar após a aplicação, além do efeito negativo na fertilidade, em usos excessivos.

Comparação com gasolina e veículos elétricos

Para dimensionar o impacto, os pesquisadores compararam os cenários dos veículos movidos a **etanol**, a gasolina e elétricos, usando dados do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV) e do banco internacional ecoinvent. Mesmo sem tecnologias de emissão negativa, o **etanol** de cana, sendo biogênico, apresenta menor intensidade de carbono que a gasolina, de origem fóssil. Com a adoção de BECCS e biochar, a diferença se amplia e, em alguns cenários, o **etanol** pode apresentar desempenho ambiental comparável ou até superior ao de veículos elétricos carregados com eletricidade média do sistema brasileiro.

O RenovaBio foi criado para estimular a produção de biocombustíveis com baixa emissão de gases de efeito estufa (GEE) por meio da emissão do CBIO - ativo ambiental comercializado em bolsa de valores - que cuja unidade equivale a uma tonelada de CO₂ evitada. Os créditos são adquiridos por distribuidoras de combustíveis fósseis para compensar suas emissões, criando um mercado regulado.

Embora o programa já tenha consolidado um incentivo financeiro, ele pode não ser suficiente para viabilizar tecnologias caras como a captura e armazenamento de carbono e biochar. A pesquisa sugere que políticas complementares, linhas de financiamento e a participação no mercado voluntário de carbono (VCM) serão cruciais para destravar esses investimentos. Em países como os Estados Unidos, por exemplo, o crédito tributário 45Q remunera projetos de captura de carbono com até US\$ 180/tCO₂, valor muito acima da média praticada no Brasil.

Se implementadas em larga escala, as tecnologias poderiam gerar ganhos expressivos. O estudo estima que a combinação de armazenamento de carbono (fermentação e combustão) e biochar em todas as usinas certificadas poderia resultar em até 197 MtCO₂e em créditos de carbono, o equivalente a 12% de todas as emissões brasileiras em 2022. O cenário mais viável, com BECCS aplicado apenas na fermentação, capturaria cerca de 20 MtCO₂e/ano, uma média de 75 kt por usina.

O impacto seria decisivo para o cumprimento das metas climáticas brasileiras, que preveem reduzir as emissões líquidas para 1.200 MtCO₂e até 2030 - cerca de 500 Mt a menos do que em 2022.

Desafios para avançar

Apesar do otimismo, os autores alertam para lacunas importantes. A maior parte das usinas ainda apresenta fragilidades no inventário de dados agrícolas, o que pode levar a superestimativas ou subestimativas das emissões. Além disso, a análise de mudanças no uso da terra, central para a sustentabilidade da **bioenergia**, ainda carece de maior detalhamento.

O estudo reforça, contudo, que o Brasil tem condições de liderar a transição para combustíveis de "emissão negativa". Segundo maior produtor mundial de **etanol** e **biodiesel**, o país dispõe de infraestrutura agrícola e industrial robusta e de políticas já consolidadas, como o RenovaBio.

Na avaliação dos pesquisadores, o **etanol** brasileiro já ocupa posição de destaque como combustível de baixo carbono, mas poderia dar um salto qualitativo com a adoção de tecnologias de "emissão negativa". Isso colocaria o país na vanguarda da transição energética global, disputando espaço não apenas com fósseis, mas também com veículos elétricos e hidrogênio verde.

Para que isso ocorra, será necessário equilibrar inovação tecnológica, mecanismos econômicos e políticas públicas mais ambiciosas. O futuro do **etanol**, conclui o estudo, dependerá menos da disponibilidade técnica e mais da capacidade de o Brasil articular incentivos econômicos que tornem o carbono negativo um ativo competitivo no mercado internacional.

Artigo

O artigo, de autoria dos pesquisadores Lucas Pereira, Marília Folegatti, Nilza Patrícia Ramos, Cristiano Andrade, Anna Pighinelli (**Embrapa** Meio Ambiente), e Rosana Galindo e Joaquim Seabra (Unicamp), foi publicado na ScienceDirect e pode ser acessado aqui.

PUBLICADO EM <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/104644557/tecnologias-podem-zerar-e-ate-negativar-a-pegada-de-carbono-do-etanol-brasileiro>

POR: CRISTINA TORDIN FONTE: **EMBRAPA** MEIO AMBIENTE (www.embrapa.br)

Nova recomendação da pesquisa reduz 70% dos custos com adubação do cajueiro-anão

FOTO: CRÉDITO/LUIZ AUGUSTO SERRANO

POR: DIVA GONÇALVES FONTE: **EMBRAPA** AGROINDÚSTRIA TROPICAL

Uma nova recomendação de adubação para o plantio do cajueiro-anão permite o uso racional de insumos como corretivos e fertilizantes e confere maior sustentabilidade à produção de caju. A atualização, fruto de pesquisas desenvolvidas pela **Embrapa** Agroindústria Tropical (CE), substitui o atual processo, em uso há 25 anos, e atende demanda de produtores rurais do Ceará para adequação da adubação na fase de implantação de pomares. A mudança garante desenvolvimento das plantas equivalente ao obtido na antiga recomendação, com redução de 70% nos custos de adubação, no plantio das mudas, por hectare. Esse resultado proporciona economia para os produtores e beneficia a cultura e o meio ambiente.

As pesquisas para determinação da nova recomendação, iniciadas em 2021, foram realizadas por meio dos projetos "Aperfeiçoamento tecnológico do manejo de pomares de cajueiros para obtenção de alta produtividade (Fase II)" e "Inovações tecnológicas para o sistema de produção do cajueiro-anão", este último financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) e pela Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap). Os resultados estão disponíveis na publicação Recomendações de calagem e adubação para o plantio do cajueiro.

De acordo com o pesquisador Carlos Taniguchi, responsável pelos estudos com foco na melhoria da adubação, a primeira recomendação da pesquisa para a cultura, publicada na década de 2000, ainda utilizada, se fundamenta em estudos com o cajueiro-comum e outras frutíferas. "Levantamentos realizados junto aos produtores de caju de diferentes municípios do Ceará confirmaram a necessidade de adequar essas orientações com base nas necessidades do cajueiro-anão", explica.

Para crescer e se desenvolver, o cajueiro precisa de elementos- como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês, zinco, cloro, molibdênio e níquel. A adubação repõe esses nutrientes no solo, quando não encontrados em quantidade adequada, e influencia diretamente a produção do pomar. "Ser assertivo nesse processo evita gastos desnecessários e garante o bom desenvolvimento da cultura", afirma Taniguchi.

O que muda na adubação de plantio

A antiga recomendação preconiza o uso de uma quantidade elevada de adubos, por cova, prática que aumenta o custo

de produção na cultura. De acordo com Taniguchi, no caso de adubos fosfatados, dependendo do teor de nutriente no solo, chegava-se a aplicar quase um quilo de superfosfato simples por cova. A nova recomendação diminui essa quantidade para no máximo 200 gramas por cova e limita a aplicação de calcário somente à área total do pomar. Antes, a aplicação do produto era feita também na cova de plantio", ressalta.

Além disso, houve uma diminuição substancial da quantidade de micronutrientes aplicados na cova de plantio. A dose de FTE-BR12, produto que contém zinco, boro, cobre, ferro, manganês e molibdênio na sua composição, antes fixada em 100 gramas por cova, para todos os tipos de solo (baixa, média ou alta fertilidade), agora será definida com base nos resultados da análise do solo.

Redução de custos

A fase de plantio é crucial para o estabelecimento das mudas de cajueiro e o único momento em que os adubos são aplicados no solo em profundidade. Os ajustes na recomendação de adubação de plantio do cajueiro-anão proporcionam uma economia de cerca de 70% nos custos dessa etapa de produção.

"Na antiga recomendação, o custo médio da adubação de plantio em um hectare de cajueiro, com espaçamento de 8 m por 8 m (156 plantas) é de R\$ 520,00. Já na nova, por dispensar a aplicação de calcário na cova e utilizar doses reduzidas de fósforo e micronutrientes, esse valor cai para R\$138,00", afirma Taniguchi.

Benefícios ambientais

Além de benefícios econômicos, o uso racional de adubação química na agricultura proporciona ganhos ambientais, por minimizar riscos de contaminação do solo, cursos d'água e dos **alimentos**, contribuindo para um modelo de produção mais sustentável. A diminuição de fertilizantes químicos ajuda a conservar a estrutura física do solo, uma vez que alguns desses produtos podem levar ao acúmulo de sais e à degradação da matéria orgânica.

O cajueiro, por ser cultivado em solos de baixa fertilidade, é uma planta relativamente exigente em adubação. De acordo com a pesquisa, a nova recomendação atende à necessidade da planta com doses quatro vezes menores de adubos, em relação à recomendação anterior. A longo prazo, essa redução pode levar a melhorias no solo, como a conservação da vida biológica, e na qualidade dos frutos, especialmente quando aliada a práticas orgânicas de manejo.

Validação em campo

Para validar a nova adubação de plantio do cajueiro-anão foram instaladas Unidades de Observação da tecnologia em cinco municípios cearenses: Fortim, Alto Santo, Ocara, Santana do Acaraú e Cascavel. O trabalho, iniciado em março de 2025, se estende até final de 2026. As avaliações de crescimento das plantas são realizadas a cada seis meses.

"Observamos melhor desenvolvimento do cajueiro quando comparado ao obtido na antiga adubação, com a vantagem de utilizar menos insumos e necessitar de menor investimento. Os resultados iniciais indicam que a nova recomendação de adubação do cajueiro-anão está bem ajustada e assertiva, garantindo o crescimento adequado das plantas", avalia Taniguchi.

Aplicativo para avaliação nutricional do cajueiro

Estudos comprovam que a falta ou o excesso de nutrientes prejudica o crescimento, o desenvolvimento e a produção do cajueiro, com impactos econômicos na atividade produtiva. Entretanto, práticas como análises de solos e foliar, para verificação da condição nutricional das plantas do pomar, ainda são pouco utilizadas pelos produtores, muito em função da carência de orientações técnicas voltadas à realização desses procedimentos na cajucultura.

As pesquisas para a nova recomendação de adubação envolvem também o desenvolvimento de uma ferramenta on-line destinada à Diagnose da Composição Nutricional (CND). Batizado de CND Caju, o aplicativo realiza a interpretação dos resultados da análise foliar e determina o estado nutricional do cajueiro. Essa avaliação é crucial para

orientar a adubação da planta. A ferramenta, em fase de finalização, é de simples adoção e será disponibilizada a produtores e técnicos da extensão rural.

Segundo o engenheiro agrônomo Wiliam Natale, bolsista do CNPq na **Embrapa** Agroindústria Tropical, que participa dos estudos, a CND considera interações multivariadas entre os nutrientes em plantas de alta performance produtiva. "Essas interações são importantes, uma vez que o desequilíbrio nutricional prejudica a produtividade e a qualidade da produção e pode deixar a planta mais suscetível ao ataque de doenças e ao estresse do ambiente. O estado nutricional ideal não é a abundância de nutrientes, mas o equilíbrio entre esses elementos, de acordo com as necessidades específicas da espécie e de cada fase de desenvolvimento das plantas", ressalta.

Conforme explica Natale, os gastos com adubação representam aproximadamente 30% dos custos de produção. Ele defende que é necessário trabalhar com cálculos precisos para definição das quantidades de insumos no processo, uma vez que um desvio para mais ou para menos impacta diretamente o desenvolvimento da cultura e o custo do investimento. "Uma análise de solo ou foliar bem feita e a adequada interpretação dos dados podem aumentar consideravelmente a produção e gerar mais lucro na cultura", enfatiza o especialista.

Disseminação da tecnologia

A validação e a disseminação da tecnologia contam com o apoio da Empresa de Assistência Técnica Rural do Ceará (Ematerce). Mas, para adoção de forma adequada, é importante que a análise do solo seja feita seguindo orientações da pesquisa, uma vez que os resultados vão indicar a condição de fertilidade do solo e a real necessidade de adubação.

"É fundamental que os agricultores realizem a coleta das amostras de solo de forma adequada e que as análises sejam realizadas por laboratório credenciado. Além disso, sempre sugerimos que busquem o apoio de profissional técnico para interpretação dos resultados das análises. E também a orientação sobre a adubação, com insumos e quantidades baseadas na real necessidade do cajueiro, com base nas recomendações da pesquisa. Esses cuidados são indispensáveis para a apropriação efetiva desse novo conhecimento gerado pela ciência. Esperamos que esse conhecimento se torne uma prática rotineira entre produtores de caju no Brasil", enfatiza Taniguchi.

Épocas para plantio do cajueiro

Estudos recomendam que o plantio do cajueiro deve ser realizado no início da estação chuvosa, para garantir umidade e facilitar o enraizamento da muda. Na Região Nordeste, geralmente ocorre entre os meses de outubro e janeiro, mas para evitar escolhas equivocadas é essencial seguir as recomendações do Zoneamento Agrícola de Risco Climático para a cajucultura (**Zarc** Caju). A ferramenta de apoio à produção reúne informações geradas pela pesquisa e indica as épocas e locais mais adequados para implantar a cultura (janelas de plantio), levando em consideração características do clima, tipo de solo e o ciclo de desenvolvimento dos clones.

Publicado por meio de Portarias do **Ministério da Agricultura** e Pecuária (Mapa), o **Zarc** orienta sobre o momento certo para plantar, de forma a evitar épocas com chuvas em excesso ou secas severas, que podem comprometer as fases de florescimento e frutificação das plantas ou a colheita. O objetivo é minimizar perdas na cultura e prejuízos para os agricultores. Entretanto, o uso da ferramenta deve ser associado a práticas adequadas de implantação e manejo da cultura, seguindo métodos assertivos de adubação.

Além de estarem menos sujeitos a perdas na produção por eventos climáticos, os agricultores que adotam as recomendações do **Zarc** podem ser beneficiados pelo Programa de Garantia da Atividade **Agropecuária** (Proagro) e pelo Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), do Governo Federal. A ferramenta também facilita o acesso ao crédito rural, junto a instituições financeiras que condicionam o financiamento agrícola a cultivos em áreas zoneadas.

Continuidade dos estudos

O cronograma de pesquisa prevê o acompanhamento e avaliação do desenvolvimento dos cajueiros por, pelos menos, dois anos. Conforme Taniguchi, as pesquisas com culturas perenes, como o cajueiro, são processos de longa duração. Mesmo com o término do projeto, os estudos continuam, para verificar como essas plantas vão se comportar também em termos de produtividade, sob os efeitos da nova recomendação de adubação.

PUBLICADO EM [https://www.embrapa](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/105008705/nova-recomendacao-da-pesquisa-reduz-70-dos-custos-com-adubacao-do-cajueiro-anao)

.br/busca-de-noticias/-/noticia/105008705/nova-recomendacao-da-pesquisa-reduz-70-dos-custos-com-adubacao-do-cajueiro-anao

POR: DIVA GONÇALVES FONTE: **EMBRAPA** AGROINDÚSTRIA TROPICAL (www.embrapa.br)

Estudo inédito aplica inteligência artificial na reprodução do pirarucu

FOTO: CRÉDITO/SIGLIA SOUZA

POR: ELISÂNGELA SANTOS FONTE: **EMBRAPA** PESCA E AQUICULTURA

A **Embrapa** Pesca e Aquicultura (TO) está utilizando inteligência artificial de forma inédita para estudar o comportamento reprodutivo do pirarucu (*Arapaima gigas*). A pesquisa, desenvolvida em parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), adapta técnicas já usadas na análise comportamental de roedores para a realidade da aquicultura. O objetivo é aumentar a previsibilidade da reprodução do maior peixe amazônico e abrir caminho para novas aplicações tecnológicas na criação.

O uso de IA na piscicultura ainda é muito recente no Brasil. A maior parte das pesquisas em inteligência artificial está concentrada em áreas como saúde, agronegócio de grãos, pecuária e estudos biomédicos. "Aplicações em piscicultura, especialmente com espécies nativas como o pirarucu, representam uma nova fronteira", destaca o professor da UFMG Cleiton Aguiar, parceiro do projeto. Ele acrescenta que esse tipo de abordagem de rastreamento comportamental automatizado no País coloca o projeto em uma posição pioneira na integração de tecnologia de ponta com a produção aquícola.

Ao rastrear automaticamente os movimentos do pirarucu em gravações ininterruptas de vídeos, a IA possibilita mensurar comportamentos como deslocamento, tempo de atividade, interações e até detectar padrões relacionados ao estado de saúde ou ao ambiente de cultivo. Em vez de depender apenas da observação humana, que é limitada e subjetiva, a inteligência artificial gera dados quantitativos, contínuos e padronizados, facilitando o acompanhamento da produção e a tomada de decisões no manejo.

No caso da pesquisa da **Embrapa**, 12 câmeras foram instaladas em 12 viveiros escavados, filmando durante o período de luz solar, das 6h às 18h. A cada subida do pirarucu - que é um peixe de respiração aérea - a IA detecta e faz uma marcação com um ponto na imagem do viveiro.

"A máquina conta quantas vezes o pirarucu sobe e faz uma planilha de Excel com dia, hora e as coordenadas do viveiro onde houve a aparição do peixe", explica Lucas Torati, pesquisador da **Embrapa** Pesca e Aquicultura (foto à direita). "Mas antes de chegar a esse ponto há um longo caminho de aprendizado de máquina", complementa.

O projeto é financiado com recursos do consórcio de pesquisa internacional Aquavita, da Fundação de Amparo à Pesquisa do Tocantins (FAPT) e de emenda parlamentar do senador do Tocantins, Eduardo Gomes.

Redes neurais profundas

O modelo adota treinamento de redes neurais profundas para que a máquina consiga identificar automaticamente a subida do pirarucu na superfície.

Primeiro, são marcados os quatro cantos do viveiro e onde o peixe aparece na superfície. Isso é feito para várias

imagens e, na sequência, a rede é treinada para aprender o que é um pedaço do peixe e o que é um canto do viveiro.

"É como treinar um cérebro virtual, a partir de cerca de 200 quadros. Essa técnica de aprendizado de máquina, ou machine learning, faz com que ela consiga analisar os vídeos com base nos padrões ensinados, que são os viveiros e as partes do corpo dos peixes (cabeça, tronco e cauda)", explica Torati.

Ele acrescenta que durante esse trabalho de aprendizado de máquina, deve-se levar em conta as variações climáticas e de luminosidade dos viveiros para que a máquina consiga fazer a análise das imagens em todas as condições. "Para isso, é necessário utilizar imagens com diferentes condições de incidência luminosa (manhã, sol do meio-dia e entardecer) e quadros em diferentes condições climáticas (sol nublado, chuva, céu aberto). É um treinamento longo e minucioso para que a máquina possa depois analisar vídeos em todas essas condições", pontua o pesquisador.

Segundo o professor da UFMG, as redes neurais profundas (deep neural networks) são modelos computacionais inspirados no funcionamento do cérebro, compostos por várias camadas de processamento que permitem aprender representações complexas a partir de dados.

"No contexto do projeto, essas redes são treinadas com vídeos do pirarucu: primeiro, um conjunto de imagens é anotado manualmente (marcando pontos de interesse no corpo do peixe) e, em seguida, a rede aprende a reconhecer automaticamente esses pontos em novos vídeos", afirma o professor. Ele observa ainda que esse processo é feito com o auxílio do software open source DeepLabCut (DLC), uma ferramenta de aprendizado profundo amplamente utilizada para rastreamento de animais. "Assim, a rede vai ficando cada vez mais precisa em identificar e acompanhar o movimento dos peixes em diferentes condições", reforça Aguiar.

No Laboratório de Neurociências Comportamental e Molecular (LANEC) da UFMG, a inteligência artificial é utilizada, principalmente, para análise de sinais neurofisiológicos e de comportamento em roedores. Nesse contexto, o DLC tem a função de rastrear movimentos dos ratos durante tarefas de aprendizagem. Os estudos contam com a colaboração da engenheira e doutoranda Natália Martínez, do Programa de Pós-Graduação em Neurociências da UFMG.

A mesma ferramenta está sendo usada para o monitoramento do pirarucu. A diferença principal está no objeto de estudo e na conjuntura: em roedores, o foco é compreender os mecanismos de formação de memória e aprendizagem utilizando ratos como modelos animais, enquanto na piscicultura a IA é empregada para monitorar padrões comportamentais dos animais na superfície da água que possam refletir de alguma forma o seu bem-estar, crescimento e comportamento reprodutivo, com impacto direto na produção e manejo sustentável.

Detecção precoce de alevinos

Na pesquisa da **Embrapa**, a ideia é mapear a formação do ninho formado pelo casal de pirarucus. Esse momento é crucial para os produtores, que preferem recolher os alevinos o mais cedo possível. "Após a implantação de hormônio nos peixes, eles se reproduzem e formam o ninho para que a fêmea possa depositar ovos, a serem fertilizados pelo macho", esclarece Torati.

Na sequência, há um comportamento típico da espécie, que é o do cuidado parental, em que o macho e a fêmea ficam sempre no mesmo lugar. Outro sinal é que o casal não busca mais comida. Com a inteligência artificial será possível identificar o momento exato em que esse processo acontece, de forma precoce.

"Se fosse possível, a coleta de ovos recém-fertilizados, certamente, aumentaria a taxa de sobrevivência. Geralmente, os produtores têm uma perda de milhares de alevinos, pela demora em retirá-los do viveiro", ressalta o pesquisador.

Aplicações de IA na aquicultura

O uso de IA na aquicultura não se restringe a estudos de reprodução do pirarucu. Os resultados obtidos nessa pesquisa abrem portas para outros tipos de explorações científicas com a espécie, como, por exemplo, avaliar como fatores relacionados à temperatura da água e à quantidade de oxigênio e de amônia podem interferir na frequência de

respiração do pirarucu.

Também será possível pesquisar qual é o período em que o pirarucu é mais ativo, o quão estressado o peixe fica após o manejo, durante a biometria; será possível pesquisar o reflexo de cada doença no comportamento do peixe, entre outras aplicações.

"A IA também permite monitorar a eficiência alimentar e o consumo de comida dos peixes, de forma automática, sem necessidade de contagem manual. Quem sabe, em um futuro próximo, consigamos calcular automaticamente a biomassa desses animais (saber o quanto engordaram) a partir da biometria por meio de fotos propiciada pela inteligência artificial. Isso minimizaria muito o estresse e todo o trabalho de manejo de um peixe que pode chegar a mais de 100 quilos", projeta Torati.

PUBLICADO EM <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/105085432/estudo-inedito-aplica-inteligencia-artificial-na-reproducao-do-pirarucu>

POR: ELISÂNGELA SANTOS FONTE: **EMBRAPA** PESCA E AQUICULTURA (www.embrapa.br)

Irrigação estratégica do trigo no Cerrado reduz pela metade a emissão de gases de efeito estufa

FOTO: CRÉDITO/JORGE CHAGAS

POR: JULIANA MIURA FONTE: **EMBRAPA** CERRADOS

Estudo inédito da **Embrapa** Cerrados (DF) revelou que usar a água de forma estratégica na irrigação do trigo pode reduzir pela metade as emissões de gases de efeito estufa (GEEs) sem perda de produtividade. O ponto de equilíbrio entre produtividade e sustentabilidade ambiental encontrado pela pesquisa melhora o manejo do cereal em regiões tropicais em um cenário de mudanças climáticas.

Pense no solo como uma esponja gigante que guarda água para as plantas. Os cientistas descobriram que o momento perfeito para irrigar o trigo é quando essa esponja já usou 40% da água que tinha guardada.

Os pesquisadores testaram quatro estratégias de controle da irrigação, equivalentes a deixar o solo esgotar 20%, 40%, 60% e 80% da água disponível antes de irrigar novamente. O objetivo era encontrar o ponto de equilíbrio entre produtividade da lavoura, economia de água e impacto ambiental.

Os resultados da pesquisa foram divulgados no artigo Sustainable irrigation manag