

EXCI

SET - DEZ #14

Ciência para a vida



Pegada leve

Rebanho bovino brasileiro emite menos gases de efeito estufa do que se imaginava

Confira todas as edições da revista



XXI

Ciência para a vida

Acesse o site
www.embrapa.br/revista

Você também pode
contribuir com a publicação.

Envie opiniões, sugestões
ou comentários para o e-mail
revista@embrapa.br

Embrapa

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PECUÁRIA SUSTENTÁVEL

Durante cinco anos, mais de 350 cientistas da Embrapa e de instituições parceiras, nacionais e internacionais, que integram a rede de pesquisa Pecu, estudaram a dinâmica de gases de efeito estufa na pecuária em cada um dos biomas brasileiros – Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal.

Os resultados dos estudos mostram que, ao contrário do que é propagado, a atividade emite menos Gases de Efeito Estufa (GEEs) do que o estimado pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). E mais: sistemas com animais têm se tornado cada vez mais sustentáveis e são capazes, até mesmo, de retirar carbono da atmosfera se manejados com técnicas adequadas.

Esta edição da revista **XXI** – *Ciência para a Vida* traz outra boa notícia para a pecuária. Um antibiótico nanoestruturado é a nova arma descoberta por pesquisadores para o combate às bactérias causadoras da mastite em rebanhos leiteiros. Acredita-se que uma em cada quatro vacas seja acometida pela doença pelo menos uma vez ao longo da sua vida produtiva, e os impactos – produção reduzida, descarte do leite e de animais e custos com tratamento – chegam a alcançar até 10% do faturamento das propriedades. Para os pesquisadores, inimigo de tal natureza precisava mesmo de um opositor forte como o oferecido pela nanotecnologia, que tem revolucionado a farmacologia, dentre várias outras áreas.

Assim como a emissão de GEEs preocupa cientistas da Rede Pecu, também tem mobilizado outros dispostos a entender os efeitos das mudanças climáticas na produção e na qualidade do café arábica. No caso específico, investigam como o aumento da concentração do dióxido de carbono (CO₂) e a escassez de água interferem no

crescimento vegetativo e reprodutivo da planta. Os estudiosos têm como base o fato de que o aroma e o sabor do café são atribuídos a compostos formados durante o desenvolvimento dos grãos e a qualidade é afetada por fatores ambientais.

Como conviver com altas temperaturas e falta de água? Na matéria da editoria Sustentabilidade, não são as mudanças climáticas o foco, e sim a capacidade de sobrevivência das plantas da Caatinga em condições tão adversas. Suas estratégias de adaptação, como um ensinamento, atraem a atenção da ciência interessada em ampliar o conhecimento sobre o bioma e identificar potencialidades para novos usos da biodiversidade, de forma sustentável.

A busca por alternativas que beneficiem a agroindústria e a história de um inventor movido pela inquietação preenchem também as páginas da revista. No primeiro caso, a parceria entre um pesquisador e um industrial resultou no desenvolvimento de novos produtos de qualidade para o consumidor final. No segundo, em um sistema automático para irrigação por gotejamento, que depende, para seu funcionamento, apenas da luz do sol.

Inquietação talvez possa definir também a trajetória profissional do nosso entrevistado, o cientista-chefe da IBM, Fábio Gandour, que deu vazão à sua veia de pesquisador e hoje se aprofunda na compreensão de um mundo desenhado pela revolução digital. Fechando as páginas da edição, Emilson Queiroz, editor da revista *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (PAB), comemora os 50 anos do periódico, testemunha de outra revolução, a da agricultura brasileira nas últimas décadas, possível graças àqueles que se dedicaram a fazer ciência.

Boa leitura!

— Os editores

03

CARTA AO LEITOR

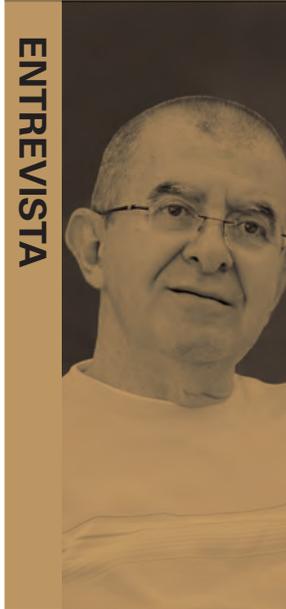
06

NOTAS



08

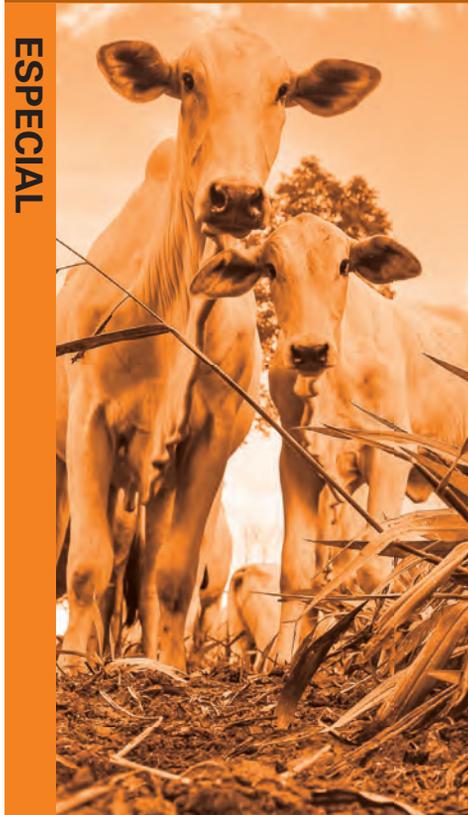
ENTREVISTA



Computação cognitiva, transformação digital e seus impactos na vida contemporânea são temas da entrevista com Fábio Gandour, cientista-chefe da IBM.

14

ESPECIAL



Projeto de pesquisa mostra que a pecuária emite menos Gases de Efeito Estufa (GEEs) do que o estimado pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Dados indicam que sistemas com animais podem ser capazes até mesmo de retirar carbono da atmosfera, se manejados com técnicas adequadas.

44

CENÁRIOS



Pesquisadores querem entender os efeitos das mudanças climáticas no café arábica. Em experimentos a céu aberto, simulam condições de aumento da concentração do dióxido de carbono (CO₂).

Presidente
Maurício Lopes

Diretores-Executivos
Ladislau Martin Neto
Vania Castiglioni
Waldyr Stumpf

*Publicação de responsabilidade da
Secretaria de Comunicação da Embrapa*

Chefe da Secretaria de Comunicação
Gilceana Galerani

**Coordenador de Comunicação
em Ciência e Tecnologia**

Jorge Duarte

Coordenador de Comunicação Digital

Daniel Medeiros

Coordenadora de Comunicação Institucional

Heloiza Dias da Silva

Coordenador de Comunicação Mercadológica

Robinson Cipriano

EXPEDIENTE

Editores

Marita Féres Cardillo, Fábio Reynol
e Juliana Miura

Editora de Arte

Roberta Barbosa

Projeto Gráfico

André Scofano e Nayara Brito

Designers

Ana Elisa Sidrim, Andressa Brasil, Bárbara
Matos, Bruno Imbroisi, Fernando Jackson,
Luciana Fernandes, Marcos Moulin, Renato
da Cunha Tardin Costa e Roberta Barbosa

Capa

Bruno Imbroisi

Revisão

Marcela Bravo Esteves

Consultores científicos para esta edição

Ana Helena Marozzi Fernandes, Diana Signor
Deon, Eduardo Assad, Fernando Antônio Pinto
de Abreu, Guilherme Nunes de Souza, Gustavo
Saavedra, Humberto Brandão, Ladislau Martin
Neto, Leticia Mendonça, Lúcia Helena Piedade
Kill, Luis Gustavo Barioni, Luiz Gustavo Pereira,
Maria do Carmo Ramos Fasiaben, Patricia
Anchão, Roberto Giolo de Almeida, Salete Alves
de Moraes, Washington Luiz de Barros Melo

Ctp - Impressão - Acabamento
Embrapa Informação Tecnológica

Tiragem

13.000 exemplares

Embrapa

MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Parque Estação Biológica s/nº
Edifício Sede 70.770-900, Brasília-DF
Fone: 61 3448 4834 | Fax: 61 3347 4860
sac@embrapa.br | www.embrapa.br

48

PESQUISA



O desenvolvimento de nanoestruturas para tornar mais eficiente a ação de antibióticos promete revolucionar o combate à mastite bovina. É um verdadeiro presente de grego para as bactérias causadoras da doença.

54

SUSTENTABILIDADE



Ampliar o conhecimento sobre a Caatinga e identificar potencialidades das plantas nativas para usos forrageiro, biopesticidas e ornamental são objetivos de pesquisadores. A ideia é subsidiar atividades econômicas e conservar a biodiversidade do bioma.

66

INOVAÇÃO E MERCADO



Um cientista e um empresário se encontram e trabalham juntos. A parceria resulta no lançamento de sucos clarificados de frutas variadas e em novas formas de atuação no mercado.

70

VIDA DE LABORATÓRIO



A curiosidade e a inquietação movem a vida de Washington Luiz de Barros Melo. Sua última invenção permite que pequenas áreas sejam automaticamente irrigadas apenas com o auxílio da luz do sol.

72

ARTIGO

RESISTÊNCIA A SER MAPEADA



Foto: Mauricio Meyer

A Embrapa e a Bayer vão estudar os mecanismos de perda de sensibilidade de fungos causadores de doenças na soja aos produtos usados nas lavouras. Projeto de pesquisa conjunto pretende identificar a resistência dos fungos *Corynespora cassiicola* (causador da mancha-alvo) e *Phakopsora pachyrhizi* (responsável pela ferrugem-asiática-da-soja) aos fungicidas disponíveis no mercado. "Queremos entender como e onde ocorre a resistência nesses fungos, e, assim, adotar ações antirresistência preventivas", explica o pesquisador Maurício Meyer, da Embrapa Soja. Um dos principais objetivos é o sequenciamento do genoma do fungo causador da ferrugem-asiática-da-soja, liderado por um consórcio internacional, do qual as duas empresas participam. Com base nos dados gerados pelo sequenciamento do genoma de *P. pachyrhizi*, o projeto pretende se desdobrar em duas frentes

de pesquisa: compreensão dos mecanismos de mutações nos genes do fungo, que provocam a perda de sensibilidade e resistência aos principais grupos de fungicidas usados para o controle da doença; e identificação das regiões do genoma do fungo associadas à sua virulência na planta, cujos resultados poderão auxiliar na geração de variedades de soja resistentes à ferrugem-asiática. "Com o genoma em mãos, poderemos entender como a perda de sensibilidade ocorre, antecipar estratégias de manejo antirresistência e desenvolver soluções mais eficazes para esse controle", explica o gerente de Desenvolvimento Avançado de Fungicidas da Bayer, Rogério Bortolan. O sequenciamento genético de *P. pachyrhizi* é grande desafio assumido no estudo, considerados o tamanho e a complexidade do seu genoma. Ao menos uma tentativa anterior de sequenciamento e montagem do genoma do fungo fracassou. • — por Lebna Landgraf (Agência Embrapa de Notícias)

 [navegue](http://bit.ly/2cd2lSd) <http://bit.ly/2cd2lSd>

INFRAVERMELHO PORTÁTIL

Com o NIRS, sigla em inglês de espectroscopia no infravermelho próximo, pesquisadores têm conseguido detectar contaminantes em grãos como arroz, milho, trigo e soja. Dispositivos portáteis NIRS permitem realizar análises fora do laboratório, de forma mais rápida e com menor custo – os resultados de determinações de qualidade de grãos podem ser gerados pelo próprio técnico, no campo ou na indústria, sem destruir a amostra e em tempo real. O NIRS é um método de alta precisão que analisa alimentos por meio de radiação eletromagnética. A técnica é uma integração da espectroscopia e quimiometria (estatística associada a dados químicos) que trata os dados obtidos gerando curvas de calibração e de validação. O trabalho envolve pesquisadores da Embrapa Trigo, Embrapa Milho e Sorgo, Embrapa Soja e Embrapa Clima Temperado. Colaboram a Universidade de Campinas (Unicamp), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Embrapa Algodão, Embrapa Informática e Embrapa Instrumentação, além da cadeia produtiva envolvida com esses grãos. • — por Joseani M. Antunes (Agência Embrapa de Notícias)

 [navegue](http://bit.ly/2cL0eI6) <http://bit.ly/2cL0eI6>

DADOS SOBRE AGROPECUÁRIA

Informações sobre a produção agropecuária brasileira agora estão facilmente acessíveis na base de dados desenvolvida pelo Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa, Agropensa, a partir de informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). "Trata-se de uma ampla base de dados coletados desde a década de 1990, fornecida por meio de uma plataforma amigável de painéis interativos (*dashboards*)", conta o coordenador do Agropensa, o pesquisador Édson Bolfe, que considera a ferramenta uma valiosa fonte de informação para pesquisadores, jornalistas, gestores públicos, profissionais da área, empresários, analistas financeiros e interessados em geral. O sistema desenvolvido transforma os dados em tabelas de análises de resultados que podem apresentar o recorte e detalhamento que o usuário escolher. Os dados são distribuídos em três grandes grupos: pecuária, produção agrícola e abates. • — por Fábio Reynol (Agência Embrapa de Notícias)

 [navegue](http://bit.ly/2d43a1M) <http://bit.ly/2d43a1M>

MAIS DE 70 ESPÉCIES DE PRAGAS BARRADAS

Ações de quarentena desenvolvidas pela Embrapa impediram, de 1977 a 2013, a entrada de 75 diferentes espécies de pragas agrícolas no Brasil, revelou estudo feito por pesquisadores da Empresa. De 2014 a 2016, mais quatro espécies foram barradas. Todas essas pragas são exóticas, ou seja, não existem no País e, por isso, não há formas conhecidas para combatê-las. Só a entrada, em 2012, de apenas uma praga exótica, a lagarta *Helicoverpa armigera*, gerou prejuízos de cerca de 1,7 bilhão de dólares aos cofres nacionais. Isso dá uma ideia das centenas de bilhões de dólares poupadas pelo trabalho de quarentena. O estudo aponta outro dado inédito: as pragas exóticas retidas não estão relacionadas ao país de origem, e sim à parte da planta em que são identificadas. Segundo o pesquisador Marcelo Lopes, a incidência de pragas interceptadas em oliveira, lírio, maçã e videira foi 21 vezes maior do que em milho, trigo, arroz e algodão. As quatro primeiras são intercambiadas por propagação vegetativa (na

forma de mudas e estacas), enquanto as quatro últimas são enviadas por sementes. “O fato de o milho, o trigo, o arroz e o algodão serem as espécies com maior volume de importação e, mesmo assim, apresentarem baixo índice de contaminação por pragas – de 0,4 a 3% – corrobora a associação entre a contaminação e a parte da planta intercambiada. O envio de sementes pode ser recomendado como uma forma segura de intercâmbio internacional de culturas agrícolas”, ressalta Lopes. O estudo revelou, ainda, que 47 espécies, ou seja, mais da metade das pragas interceptadas pela Embrapa, pertencem à categoria de ausentes não regulamentadas (ANR). São pragas que não existem no Brasil e que não estão incluídas na lista de espécies de importância quarentenária elaborada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), podendo por isso escapar das barreiras sanitárias. • — por Fernanda Diniz (Agência Embrapa de Notícias)



[navegue](http://bit.ly/2dpOOvN) http://bit.ly/2dpOOvN

ARROZ À JAPONESA

No típico prato de arroz com feijão, a tradição pede um grão mais soltinho. Mas alguns tipos especiais apresentam características diferenciadas – como um aspecto mais pegajoso –, bastante valorizadas, por exemplo, pela culinária japonesa. Com foco nesse mercado crescente, a Embrapa lançou a BRS 358, cultivar de grão curto e com baixo teor de amilose – qualidade que o deixa mais pegajoso após o cozimento. “Com essa característica é possível comer usando o palitinho, o *hashi*”, explica Ariano Magalhães, um dos pesquisadores responsáveis pela cultivar. A nova planta é resultado do trabalho de pesquisadores da Embrapa Clima Temperado (RS), da Embrapa Arroz e Feijão (GO) e de outros centros de pesquisa ligados ao programa de melhoramento de arroz especial da Embrapa. “A vantagem da BRS 358 é que ela tem os mesmos padrões de qualidade de grãos do material japonês tradicional, mas com uma planta agronomicamente moderna”, informa o pesquisador, referindo-se ao porte baixo da planta, o que a torna resistente ao acamamento, e a arquitetura de planta com folhas eretas. Isso significa maior capa-



cidade fotossintética, conferindo maior potencial produtivo.

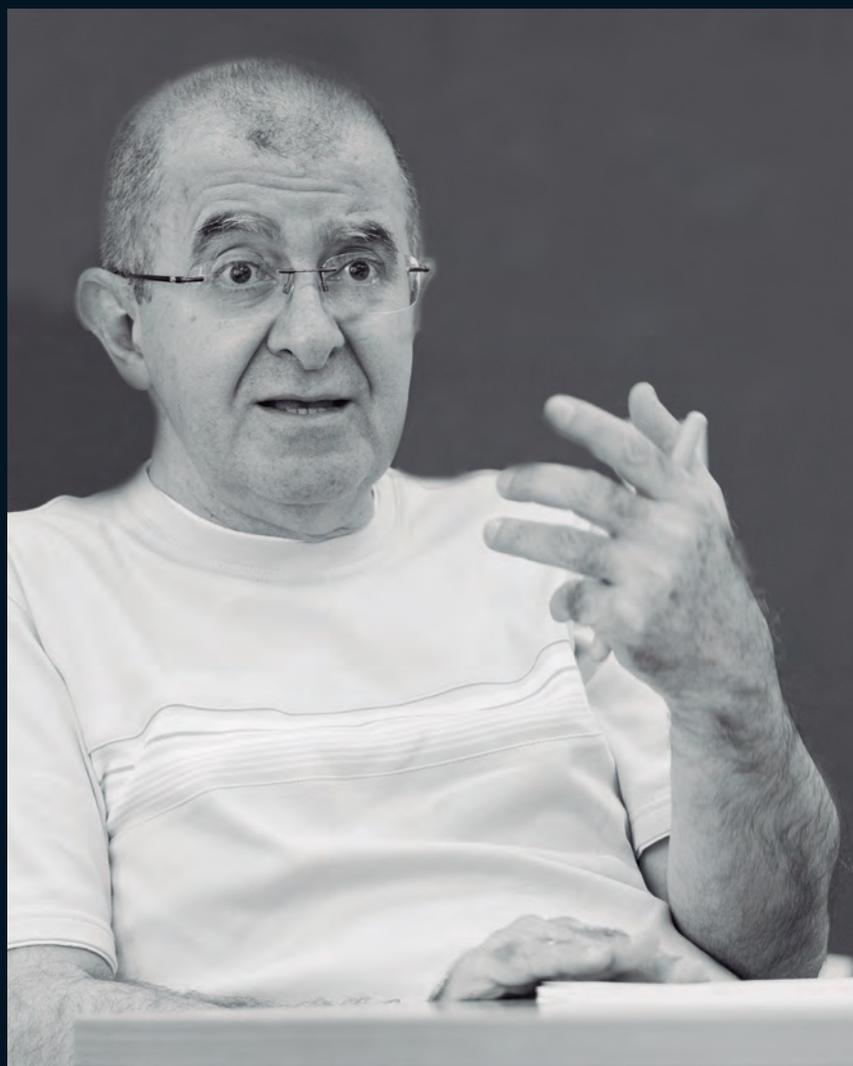
• — por Francisco Lima, com a colaboração de Fábio Reynol (Agência Embrapa de Notícias)



[navegue](http://bit.ly/2doKZhq) http://bit.ly/2doKZhq

ENTRE ÁTOMOS E BITS

CADA VEZ MAIS ENTRELAÇADOS,
MATÉRIA, INFORMAÇÃO E CÉREBROS SÃO
OS INSUMOS BÁSICOS DA
INDÚSTRIA CONTEMPORÂNEA



Por Marita Cardillo

Formado em Medicina na década de 1970, Fábio Gandour, cientista-chefe do Laboratório de Pesquisa da IBM Brasil, atribui parte da sua trajetória acadêmica e profissional ao modelo experimental de educação já então adotado pela Universidade de Brasília (UnB), na tentativa de resgatar, segundo ele, o conceito original da palavra Universidade – conhecimento universal. Das consequências na sua formação, a mais importante, como ressalta, decorre da abertura dada pela UnB para que os alunos cursassem matérias de outras faculdades. Assim, o estudante pode se matricular em matérias “exóticas” ao seu curso, a exemplo de história em quadrinhos, ou estudar línguas.

Além da Medicina, a área na qual ele mais avançou foi a Matemática – cursou até o Cálculo 5. Durante a residência em cirurgia pediátrica, fez uma pequena descoberta de ordem estatística no seu campo de especialização. Para explorar essa descoberta, aproximou-se dos computadores. “E o vírus da informática me pegou, tive uma septicemia informatizada”, brinca o bem-humorado Gandour.

Depois, dirigiu seu doutorado para Ciências da Computação, concluído na Universidade Stanford, Califórnia, Estados Unidos. Logo, foi contratado pela International Business Machines (IBM) para trabalhar em informática em saúde, até que surgiu a chance de se inserir na divisão de pesquisas da empresa. “A veia de pesquisador sempre esteve meio escondida, achei que deveria aproveitar a oportunidade”, conta, orgulhoso de ter sido um dos idealizadores do projeto que resultou na construção do Laboratório de Pesquisas da IBM no Brasil.

Nesta entrevista, Fábio Gandour fala sobre Computação Cognitiva, inaugurada pelo Sistema Watson desenvolvido pela IBM (leia *box* na última página desta entrevista). Fala ainda sobre pesquisa e sobre o que ocorre na produção de bens e caracteriza a transformação digital do mundo em que vivemos. Como bom estudioso, recorre à História para lembrar o secular sistema binário e contar um pouco da evolução da informática.

XXI - Revolução digital e transformação digital são expressões usadas em referência à nossa era, em que o uso da tecnologia vem mudando radicalmente a forma de atuação das organizações e até mesmo nossas vidas. O que as caracteriza?

Fábio Gandour - Vou responder com um viés um pouco diferente. Se me perguntassem qual foi o maior erro da civilização, eu remeteria ao século XIV, quando Marco Polo voltou do Oriente trazendo um sistema de nume-

ração diferente, o sistema de numeração binário, que continha apenas dois números – zero e um. A civilização moderna sediada em Veneza vivia um pré-Renascimento, e o grande erro foi o desprezo à novidade trazida pelo explorador. Sábios pré-renascentistas começavam a dimensionar uma série de coisas próprias da civilização e esse dimensionamento tocava, inclusive, na medição da riqueza. Um sistema de medição que tinha nove dígitos, indicava a álgebra de origem árabe, parecia ser muito mais eficiente do que um sistema de medição que tivesse só dois dígitos. Grande equívoco! Hoje, todo o processo de inovação passa pela palavra digital, com origem em um sistema de numeração construído na matemática binária e não na decimal. E a chamada revolução digital é a possibilidade de expressar tudo o que até então era expresso em átomos em bits. Representados por dois dígitos: zero e um. Então, estamos tendo que voltar atrás e configurar o nosso modo de pensar para transformar tudo o que for possível de átomo em bit. É isso que caracteriza a transformação digital. E ela é tão relevante que algumas pessoas preferem tratá-la como uma revolução.

XXI - Como essa revolução se reflete nos sistemas produtivos, na produção de bens e serviços?

Fábio Gandour - Estamos desmaterializando uma série de mecanismos de produção, substituindo átomos por bits, com vistas à facilidade de acessos, ao aumento do lucro, à produção de mais riquezas. No passado, no caso da

manufatura, tendo eu projetado uma peça de engrenagem, por exemplo, poderia começar a construir seu protótipo esculpindo a ideia em um bloco de madeira, com canivete. Quando conseguisse um razoável estágio de perfeição, faria o molde negativo em gesso, poliria o gesso, ajustaria as medidas e as passaria a um torno mecânico, que, por sua vez, esculpiria em metal a peça que nasceu em madeira. Aí, ela finalmente seria usada no meu protótipo. O que fazemos hoje? Concebemos uma peça, desenhamos essa peça em CAD*, que permite uma imagem tridimensional bem definida, com razoável grau de complexidade. Jogamos essa concepção em uma impressora 3D, que a imprime e compõe a peça na matéria que eu quiser, em plástico ou em titânio. No primeiro exemplo, comecei do átomo. No segundo, fiz um desenho que não existe no mundo das coisas reais. É um desenho em CAD. A vantagem competitiva está em produzir instrumentos que sejam capazes de rematerializar em átomos aquilo que foi feito em bits.

XXI - No Brasil, estamos sendo capazes de produzir esses instrumentos?

Fábio Gandour - Temos empresas que produzem soluções em CAD bem razoáveis, podemos sim projetar em bits. Mas não temos tradição na produção de instrumentos. E o momento agora é o de produzir instrumentos que capturem a essência da criação digital e a rematerialize em átomos na qualidade preferida. »

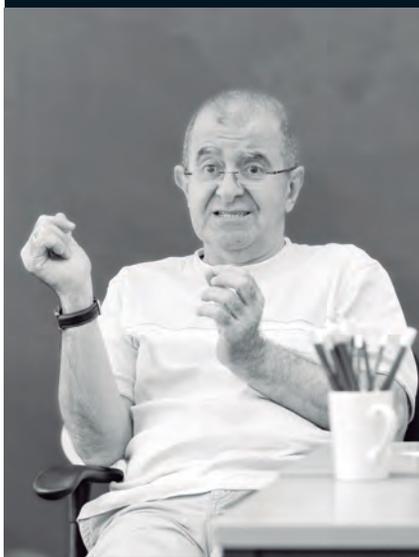
* CAD - do inglês *Computer Aided Design* (Desenho Assistido por Computador, em português), que permite projetos em 3D. É usado na engenharia, na arquitetura, na geologia, na geografia, entre outras áreas do conhecimento.

XXI - E o impacto nas instituições de pesquisa? O que vem mudando na forma de fazer ciência?

Fábio Gandour - Temos, na IBM, um laboratório de pesquisa que se dedica à solução de problemas complexos. Problemas para os quais os modelos tradicionais não conseguem apresentar soluções. Mas usamos ciência e tecnologia para alcançar essa resposta. Porque com ciência e tecnologia podemos nos valer da metodologia científica, uma ferramenta muito robusta para encontrar soluções destinadas a problemas complexos. Trabalhamos com modelagem matemática, simulações, formulações de hipóteses, análise massiva de grandes quantidades de dados, sempre com base na metodologia científica, que, em última análise, gera uma hipótese e tenta comprová-la. Se a hipótese não se comprova, mudamos o método, a coleta de dados, a forma de abordagem. O principal insumo de produção, o principal instrumento, não é um medidor excepcional ou um espectrômetro de massa altamente sofisticado. Os principais instrumentos são neurônios de boa qualidade. Uma empresa de pesquisa como a Embrapa, por exemplo, voltada à agropecuária, também caminha nessa mesma direção, de formular hipóteses e testar hipóteses em bits. A questão é que, por sua natureza, ela tem que materializar o resultado em átomos – em átomos vegetais ou naqueles agrupados em proteínas animais.

XXI - E o que está por vir?

Fábio Gandour - Há ainda, voltando à desmaterialização, outro conceito relacionado com a transformação digital, uma fase que ainda está por vir. Tem a ver com a pergunta “tudo vai ser



“Há ainda (...) outro conceito relacionado com a transformação digital (...). Tem a ver com a pergunta “tudo vai ser bom?”

bom?” Tudo vai ser a maravilha que se diz a esse respeito? Vai chegar a hora em que será preciso uma pausa para aferição de resultados. Pois sustento fortemente que alguns processos são preferíveis em átomos. Até porque, por enquanto, átomos transmitem emoções, sensações, o que os bits não transmitem.

XXI - Vamos ser capazes de interpretar essas sensações, os sentidos, em bits?

Fábio Gandour - Se nós vamos ter essa capacidade tecnológica, a resposta é sim. Com certeza absoluta. O que a gente não sabe é se o resultado e os efeitos serão os mesmos. Mas que a tecnologia vai chegar lá, não resta dúvida que vai. É uma questão de tempo.

XXI - Quais as tecnologias que estão dando suporte a essa revolução?

Fábio Gandour - Uma delas sem dúvida é a Computação Cognitiva, que é a evolução natural do próprio progresso da gestão da informação, configurada na chamada tecnologia da informação, executada com auxílio de equipamentos variados, que recebem o nome genérico de computadores. O que aconteceu com a TI e com os computadores? Lá atrás, a TI coletava dados. Dados organizados de forma ordenada e útil transformavam-se em informação. O ordenamento dos dados e a vinculação a alguns títulos, a alguns *clusters* de informação, a procedimentos que permitem fazer relações e correlações transformam esses dados em uma fonte de informação. E quanto mais e melhor informado, mais capacidade de decisão tem o usuário de TI. Logo, informação é uma ferramenta

de apoio à decisão. Na medida em que o usuário captura essa informação e a usa para decidir, ele gera, a partir do resultado do processo decisório, um conhecimento. O conhecimento, uma vez consolidado e testado, pode ser transmitido. Quando se transmite o conhecimento, se transmite na forma de saber. Muito bem, até então a informática reunia dados, colocava-os de forma ordenada e útil, transformava-os em informação e a disponibilizava para o usuário, que, por sua vez, a transformava em conhecimento. Na era da Computação Cognitiva, que é uma terceira era da computação – na primeira trabalhávamos com algoritmos e na segunda, com programas prontos –, o sistema, assim como o Watson, gera o conhecimento e o coloca à disposição do usuário, apoiando o processo decisório. Além do conhecimento, ele indica sugestões de uso, fornece recomendações e aponta direções válidas. Claro que a decisão de usar ou não aquele conhecimento e como usar ainda dependem do usuário final. Será que a Computação Cognitiva, na sua fase 5 ou 10, vai promover o saber?

XXI - Vai?

Fábio Gandour - Quem viver, verá!

XXI - O Sistema Watson já está sendo aplicado em algum setor no Brasil?

Fábio Gandour - Sim, apesar de ainda ser uma novidade, já existem empresas brasileiras que estão usando soluções de Computação Cognitiva, principalmente na área financeira. E recentemente anunciamos o uso de um sistema dedicado à Genômica, a ser aplicado por um laboratório de análises clínicas.

“.. já existem empresas brasileiras que estão usando soluções de Computação Cognitiva, principalmente na área financeira.”



XXI - Como a Computação Cognitiva pode contribuir na pesquisa agropecuária?

Fábio Gandour - Acredito que há duas vertentes de Computação Cognitiva que podem ser úteis para uma empresa de pesquisa agropecuária como a Embrapa. A primeira está relacionada à transferência de tecnologia, em apoio ao que é um gargalo a ser superado. Estamos falando de conhecimentos gerados em laboratório, às vezes muito sofisticados, que precisam chegar ao sistema produtivo, a usuários. E a Computação Cognitiva, pelo fato de ter uma interface muito peculiar, que é a interface homem – máquina, que permite a interação em uma linguagem muito parecida com a linguagem natural, se presta muito bem a esse processo. Outra vertente está voltada ao produtor, em apoio ao cliente da Embrapa, ao homem do campo, ao agricultor, ao pecuarista. No processo de decisão comercial, no que fazer com a produção, por exemplo. Se um grande produtor já vê normalmente sua produção sendo negociada na Bolsa de Chicago, o pequeno produtor, em especial, pode se beneficiar da Computação Cognitiva na identificação de outros mercados para comercializar sua produção, que é de menor escala.

XXI - Como o Watson pode contribuir para os avanços na área de biotecnologia? Por exemplo, auxiliando na descoberta de espécies mais resistentes à seca?

Fábio Gandour - Esse é um assunto que nos atrai muito, mas nós não temos conhecimento específico na área de biotecnologia. Assim como não temos conhecimento em muitas outras áreas. »

Por isso, temos que construir projetos colaborativos, nos quais cada parte contribui com o que sabe de melhor. À medida que essas parcerias progredem, os resultados vão aparecendo. E suspeito que espécies mais resistentes à seca, às pragas e a variações climáticas em breve estarão entre nós, graças à Computação Cognitiva.

XXI - O Watson seria capaz de armazenar um enorme volume de informações sobre o ambiente e prever, por exemplo, ocupações de territórios, em função de formas de exploração, e ao mesmo tempo propor soluções para eventuais problemas?

Fábio Gandour - O mundo da Computação Cognitiva não tem limites. Pense em alguma área do conhecimento que pode ser descrita, dimensionada e equacionada em um formato capaz de ser "ingerido" pela máquina e a resposta é "sim, pode ser feito!". Claro que quanto maior a complexidade do problema a ser descrito, dimensionado e equacionado, maior será também a complexidade da solução e, portanto, mais tempo vai se levar para construí-la e, sobretudo, testá-la. Mas, sim, é possível!

XXI - Como o Brasil está nesse contexto? Como não perder o timing e ser inovador também nessa nova era digital?

Fábio Gandour - Tenho esperança que cresça, cada vez mais, o reconhecimento à contribuição da ciência e a tecnologia para o resultado econômico do País. Nos últimos anos esse reco-

“O mundo da Computação Cognitiva não tem limites. Pense em alguma área do conhecimento que pode ser descrita, dimensionada e equacionada em um formato capaz de ser "ingerido" pela máquina e a resposta é "sim, pode ser feito!"



nhecimento melhorou muito. Houve um período de incentivo enorme para a criação de laboratórios no Brasil. O nosso laboratório pegou um pouco dessa barca. Mas incentivos servem para romper a inércia. Depois, conta o esforço de cada um. Continuamos aqui com um portfólio de pesquisa amplo. E estamos dando atenção especial ao agronegócio. É uma das nossas prioridades. Estive recentemente no Oeste Paranaense, parece que a crise não passou por lá. Por quilômetros, tudo está verde, plantado. Não existe mais o conceito de safrinha, as duas – de inverno e de verão – têm o mesmo tamanho, graças aos avanços da engenharia genética.

Sistema Watson - desenvolvido pela IBM, o sistema de Computação Cognitiva destaca-se por sua capacidade de entender linguagem natural, aprender e gerar insights. É capaz de fornecer respostas a perguntas dos usuários. Representa o caminho da computação semântica.

Suas possibilidades de uso nos diversos campos do conhecimento, como a Medicina, para a qual foi idealizado, têm sido divulgadas. Em 2011, ficou conhecido por vencer dois campeões de um dos programas de televisão americanos mais importantes, no estilo perguntas e respostas, chamado *Jeopardy!*



UM NOVO OLHAR SOBRE AS EMISSÕES DA PECUÁRIA BRASILEIRA



Foto: Gabriel Rezende / Embrapa

Durante cinco anos, cientistas mediram emissões de criações de rebanhos de norte a sul do Brasil e verificaram que a pecuária nacional emite menos gases de efeito estufa do que se calculava e pode apresentar balanço positivo se bem manejada

Por Gisele Rosso e Ana Maria Dantas de Maio

Caprinos, ovinos, bubalinos, suínos, aves e, especialmente, os mais de 210 milhões de bovinos criados em terras brasileiras costumam ser considerados a causa de uma montanha de gases de efeito estufa liberados anualmente na atmosfera. Um projeto de pesquisa de grandes proporções acaba de mostrar que a realidade é mais positiva do que se calculava para a maior parte do rebanho, e a conta ambiental da pecuária verde-amarela não é tão grande como se estimava.

Durante cinco anos, mais de 350 cientistas de 27 Unidades da Embrapa, cerca de 50 instituições parceiras nacionais e oito internacionais dedicaram-se a estudar a dinâmica de gases de efeito estufa na pecuária em cada um dos biomas brasileiros – Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal. A Rede de Pesquisa Pecuária obteve resultados importantes: criou uma metodologia que reproduz com maior precisão a realidade dos rebanhos nacionais e gerou modelos que produzem resultados comparáveis entre os biomas, respeitando-se as diferentes peculiaridades de cada um deles.

A abordagem mais precisa revelou novas informações. Os cientistas descobriram que a atividade emite menos Gases de Efeito Estufa (GEEs) do que era estimado pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), especialmente em relação ao gás óxido nitroso. Além disso, os dados mostraram que os sistemas com animais têm se tornando, ao longo dos anos, cada vez mais sustentáveis ambientalmente e são capazes até de retirar carbono da atmosfera se manejados com técnicas adequadas.



Gases de Efeito Estufa (GEE)

são aqueles que contribuem para o aquecimento global:

- Dióxido de Carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nitroso (N₂O)
- Perfluorcarbonetos (PFCs)
- Hidrofluorcarbonetos (HFCs)
- Hexafluoreto de enxofre (SF₆)

Carbono equivalente

é a representação dos demais gases de efeito estufa (GEEs) em forma de CO₂. É fazê-los equivaler ao CO₂. Ou seja, expressa a quantidade de gases de efeito estufa em termos equivalentes da quantidade de dióxido de carbono (CO₂), de acordo com o potencial de aquecimento global de cada um deles.

Metano entérico

é o gás de efeito estufa produzido pela digestão dos alimentos, neste caso, no animal. Entérico refere-se ao 'produzido pela digestão'.

Balanco de carbono

O Balanço de carbono inclui todos os gases de efeito estufa e os estoques de carbono do solo. Balanço de carbono do sistema = estoque de carbono no solo – (menos) emissão de gases de efeito estufa pelo solo – (menos) emissão de metano entérico pelos animais.

“Sistemas de produção de gado de corte com animais e pastagens bem manejados têm potencial para apresentar um **balanço de carbono** positivo, mesmo sem a introdução de árvores”, revela a coordenadora da Rede Pecuária, Patrícia Anchão Oliveira, pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste. Ou seja, um bom manejo permite retirar mais GEEs da atmosfera do que a atividade é capaz de lançar nela. “Caso sejam inseridas árvores, o resultado do balanço será ainda melhor”, prevê a especialista.

Em geral, na maior parte dos modelos analisados que obtiveram ganho de produtividade por meio de adoção de tecnologias, ocorreram diminuição das emissões e aumento do sequestro de carbono pelo solo e árvores. Os dados revelaram ainda quais modelos pecuários são mais competitivos economicamente mantendo-se a sustentabilidade ambiental. Patrícia conta que a produtividade animal em sistema intensivo mostrou ser até quatro vezes maior em comparação ao extensivo ou degradado.

O trabalho gerou um oceano de informações. Para cada balanço de carbono nos sistemas, foram realizadas cerca de cinco mil avaliações no campo e no laboratório. “Houve um input de dados muito grande para cada balanço. São informações robustas e que merecem o reconhecimento pelo grande trabalho experimental realizado”, ressalta.

As informações coletadas foram organizadas e armazenadas em banco de dados, permitindo estudos de modelagem biofísica, de aspectos socioeconômicos e geostatísticos. Com isso, foi possível a análise conjunta dos resultados e a prospecção de cenários futuros. “Então, hoje, usando os dados

obtidos nos experimentos e coletados, associados a ferramentas de modelagem, podemos criar vários cenários de acordo com o investimento ou com a taxa de adoção de tecnologias”, conta a pesquisadora.

Entre as importantes aplicações desses resultados está subsidiar o Inventário Nacional de Emissão e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, documento que consolida as contribuições do País no balanço mundial de emissões de GEEs. Hoje, alguns fatores de emissões de GEEs da pecuária brasileira são avaliados usando-se padrões internacionais, pouco representativos para as condições tropicais, o que deve melhorar à medida que os artigos científicos forem publicados.

O pesquisador Renato Rodrigues, da Embrapa Solos, que coordena a incorporação dos dados da agropecuária no documento, acredita que os resultados da Pecuária vão ser fundamentais para aprimorar os dados da quarta edição do Inventário Nacional.

O terceiro inventário, divulgado em junho deste ano, abrangeu as emissões entre 1990 e 2010 e mostrou que a pecuária tem se tornado mais sustentável ao longo do tempo. De 1990 a 2005, as emissões do setor agropecuário aumentaram 38%. Já entre 2005 e 2010, o aumento foi de 5%. Para o pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste Alexandre Berndt, responsável pelos dados de emissão de metano entérico e de dejetos, a menor taxa do último período é reflexo das boas práticas de produção adotadas pelo setor, que tem buscado melhor eficiência com sustentabilidade.

A fim de gerar o balanço de carbono em áreas recuperadas e sistemas intensivos, usou-se para comparação

pastagem degradada e vegetação nativa como referência negativa e positiva, respectivamente. Foram avaliados sistemas extensivos e de diferentes níveis de intensificação de produção a pasto, integração lavoura-pecuária ou agropastoril (ILP), integração lavoura-pecuária-floresta ou agrossilvipastoril (ILPF), a integração pecuária-floresta (IPF) ou silvipastoril e confinamentos para produção de bovinos, bubalinos, caprinos, ovinos, suínos e aves e tratamento de dejetos animais. Em cada um deles, analisaram-se emissão de GEEs no sistema solo/planta, emissão de metano entérico (gás produzido naturalmente pelos ruminantes durante o processo de digestão) em bovinos, bubalinos e ovinos, componentes produtivos das pastagens nos sistemas e na vegetação natural, desempenho dos animais, sequestro de carbono e economia.

CARNE COM MAIS VALOR

Segundo Patrícia Anção, nas próximas etapas do projeto, a pesquisa visará valorizar a qualidade da carne nacional, tanto do ponto de vista ambiental quanto nutricional. “A carne brasileira, de gado criado no pasto, possui melhor perfil de ácidos graxos, é mais saudável do que a produzida por animais confinados. Além de benéfica à saúde, podemos agregar valor ambiental. Os animais são criados em seu habitat, o que reduz o estresse e melhora seu bem-estar. Quando usamos pastagens nativas, a exemplo do Pampa, Pantanal e Caatinga, preservamos a biodiversidade”, destaca a pesquisadora.

O trabalho também gerou conhecimentos valiosos sobre cada bioma. Na Mata Atlântica, por exemplo, pesquisas apontam aumento da produtividade quando o pecuarista investe em pasta-

gens bem manejadas e adota tecnologias, deixando para trás o modelo extensivo, de pasto degradado. Mesmo nos biomas onde predominam sistemas extensivos, como Pantanal, Caatinga e Pampa, se o manejo for adequado, os estudos indicam que haverá sequestro de carbono ao longo dos anos.

A emissão de metano pode diminuir com o ajuste do número de animais à oferta de pasto – um desafio para pecuaristas do Pampa, bioma que apresenta uma vocação natural para a pecuária. No Pantanal, contrariando expectativas, as emissões se mostraram semelhantes às de outros biomas, apesar do menor grau de intensificação. A explicação pode estar na dieta dos bovinos.

Ainda sobre dieta, as pesquisas na Amazônia apontaram alternativas para a alimentação de bubalinos, com suplementos provenientes de palmeiras locais que ajudam a reduzir as emissões. O estresse térmico de búfalos foi outro fator estudado e associado às emissões naquele bioma. Na Caatinga, a ciência

mostra que é preciso atenção especial à suplementação de ovinos nos períodos de estiagem. Nessas ocasiões, a qualidade dos alimentos disponíveis é menor, afetando a digestibilidade e elevando a taxa de emissão de metano.

No bioma Cerrado, foram estudados os sistemas integrados ILP (integração lavoura-pecuária) e ILPF (integração lavoura-pecuária-floresta), além de pastagens extensivas. Os resultados mostraram que estoques de carbono no solo serão maiores nos sistemas integrados conforme a capacidade das forrageiras de armazenagem. Outras pesquisas nesse bioma revelaram que as emissões de gases de efeito estufa pela urina dos bovinos são bem superiores à emissão pelas fezes. Nas próximas páginas estão os principais resultados referentes a cada bioma revelados por trabalhos da Rede Pecuária, cuja segunda etapa começará em 2017 com um desafio maior: fazer a pecuária brasileira responder às mudanças climáticas do planeta.

SETOR PRIMÁRIO E EMISSÃO DE GEEs

Por Rubens Neiva

Análises sobre o aquecimento global demonstram que os bovinos, vistos de forma isolada, de fato possuem papel relevante na emissão de GEE. Luiz Gustavo Pereira, pesquisador da Embrapa Gado de Leite, explica que isso ocorre no processo de nutrição dos ruminantes, que produz metano, liberado principalmente por meio da eructação (arroto dos animais). “A digestão dos ruminantes utiliza a fermentação, possibilitando o aproveitamento da celulose como alimento. Com isso, ocorre a produção de CH₄, cujo potencial de provocar o aquecimento global é 25 vezes maior do que o gás carbônico”, explica o pesquisador.

Segundo o IPCC, o setor agrícola é responsável por 13,5% das emissões anuais de carbono equivalente (CO₂eq).

De acordo com a organização não governamental Greenpeace, somando os gases emitidos pela derrubada de florestas e o uso indiscriminado de fertilizantes, as emissões de GEE do setor podem chegar a 32% de todas as emissões provocadas pela humanidade. Entre as atividades agrícolas, a pecuária é uma das maiores emissoras de CO₂eq. A boa notícia é que isso pode ser revertido.

AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL É POSSÍVEL NA AMAZÔNIA



Foto: Ronaldo Rosa / Embrapa



Por Dalizia Aguiar | Colaboração: Priscila Viudes

Maior bioma brasileiro, e possivelmente o mais mítico, a Amazônia não ficaria de fora dos estudos da Rede Pecus. Em meio a lendas e histórias, os búfalos e sua produção intensiva, o bovino de corte em várzeas e em pastagens consorciadas e os sistemas integrados em áreas de babaçu foram alvo de pesquisas.

Entre várias alternativas para reduzir as emissões de metano entérico (CH_4), gás produzido após o processo de fermentação que ocorre durante a digestão dos ruminantes, destacam-se a espécie animal, o consumo e o grau de digestibilidade dos alimentos ingeridos. A mudança na dieta, neste caso, dos

bubalinos foi objeto de estudo liderado pela pesquisadora Lucieta Guerreiro Martorano, da Embrapa Amazônia Oriental (PA), que avaliou a inclusão da torta de palmiste na alimentação de búfalas no período de escassez hídrica, e os resultados iniciais apontam que essa alteração mostrou-se eficaz.

A torta é um coproduto da polpa seca da amêndoa do dendê (*Elaeis guineenses*), que, após moagem e extração do óleo, pode ser usada como fertilizante ou ingrediente de ração animal. O Pará possui um parque industrial composto por empresas de grande porte associadas à cadeia produtiva do dendê e é o maior produtor brasileiro, responsável por cerca de 85% do total do óleo de palma produzido no Brasil. A geração desse resíduo possibilita a

inclusão do coproduto na alimentação bubalina.

Nos experimentos, cada búfala alimentada com 1% de torta em relação ao seu peso corporal (PC) emitiu 65% menos metano por ano quando comparado a animais não alimentados com a torta. Isso significa que ruminantes submetidos ao tratamento com torta emitiram 27,65 kg de CH₄ por ano, bem abaixo dos valores estimados pelas equações do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2006), em que as emissões de búfalos são registradas como 55 kg por ano. Já os animais não alimentados com a torta de palmiste emitiram 78,15 kg no mesmo período.

Por sua vez, a proporção que trouxe resultado mais positivo em relação à redução da emissão de CH₄ foi a que incluiu mais de 0,5% de torta em relação ao peso vivo do animal. Esses estudos foram conduzidos por pesquisadores da Embrapa e Universidades, Federal Rural da Amazônia (UFRA), do Estado do Pará (Uepa), Federal do Pará (UFPA), Estadual do Maranhão (Uema), de São Paulo (USP) e Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Os testes foram feitos com quatro diferentes níveis de inclusão de torta: 0%, 0,25%, 0,50% e 1% (PC). Também compuseram a dieta 0,15% de farelo de trigo, que agiu como agente de palatabilidade, e silagem de milho, usada como volumoso.

“A composição química da torta apresenta proteína, energia e teores de fibras que atendem às necessidades de nutrientes dos bubalinos, ajudando no desempenho produtivo dos animais em períodos de escassez de água no solo, que reduz a oferta de forragem”, explica Martorano. Os testes mostraram ainda

que os animais ingeriram maior quantidade de proteína bruta e extrato etéreo (gordura) quando houve a inclusão máxima de torta, 0,70 e 0,47 kg por dia, respectivamente.

João Maria do Amaral Júnior informa ainda que o búfalo, por seu metabolismo, consome no máximo 0,7% (PC) da torta de palmiste. “A partir disso é desperdício. Assim, oferecer entre 0,5 a 1% favorece a manutenção de carne e leite, sem interferência no desempenho animal e, conseqüentemente, promove a mitigação na produção de metano”, reforça o médico-veterinário, doutorando da Universidade Federal do Pará (UFPA), que trabalha com o tema em sua tese. O acadêmico conta que as fêmeas avaliadas estavam com 34 meses, eram mestiças de Murrah e Mediterrâneo, pertencentes ao rebanho da Embrapa Amazônia Oriental, passaram por 21 dias de adaptação e foram suplementadas durante os meses de setembro e outubro de 2015, em confinamento, com livre acesso à água e à mistura mineral. Experimentos a campo são o próximo passo.

Para a pesquisadora Lucieta Martorano, como o rebanho brasileiro de búfalos está centralizado na região Norte e como, no Estado do Pará, os resíduos de palma de óleo provenientes de agroindústrias têm custos mais competitivos aos produtores em comparação com outros suplementos utilizados na dieta dos animais (milho, soja e trigo), a junção desses dois expoentes paraenses foi uma oportunidade à vista, que agrega valor, incorpora novas práticas às respectivas cadeias produtivas e apresenta alternativas de baixa emissão de carbono e pegada de lixo pela pecuária na região.

COMBATER ESTRESSE TÉRMICO AMENIZA EMISSÕES

Em outra vertente do mesmo trabalho, a termografia infravermelha foi utilizada para avaliar o conforto térmico dos bubalinos. Os dados revelaram que, quando a temperatura do ar aumenta, a temperatura da superfície corporal dos animais também aumenta, reforçando a relação entre a temperatura e a umidade relativa do ar e a temperatura corporal. Essas variáveis interagem e a alteração de um único elemento ambiental altera consideravelmente todos os fatores envolvidos no equilíbrio térmico e compromete o processo de emissões. No estudo, observaram-se as superfícies anatômicas dos bubalinos, como cabeça (frente, globo ocular e espaço internasal) e região posterior (ísqüio, ílio, sacro e garupa). Nessa observação, encontrou-se uma correlação entre o aumento da temperatura do ar e a temperatura corporal da região da frente.

Os búfalos são homeotérmicos, esclarece Amaral Júnior, com um sistema de termorregulação e evaporação menos eficiente que o dos bovinos, devido a fatores como cor da pele, menor número de glândulas sudoríparas e camada da epiderme da pele grossa, e isso os torna mais propensos a problemas de termorregulação. Eles são especialmente mais sensíveis à irradiação solar direta e a ambientes com altas temperaturas. Quando submetidos a altos índices de temperatura e umidade relativa do ar, entram em estresse térmico, capaz de desencadear diversos processos fisiológicos, que se refletem na emissão de gases de efeito estufa (GEE).

As condições ideais para o cresci- »

mento e a reprodução de búfalos são temperatura do ar entre 13 e 18°C e umidade relativa média entre 55 e 65%. Ambientes acima de 30°C são prejudiciais aos índices produtivos e reprodutivos dos animais, influenciando a temperatura corpórea e, conseqüentemente, o metabolismo.

Com o uso da termografia, considerada pelos técnicos um método não invasivo e sem interferência no comportamento animal, a equipe de Martorano avaliou o conforto térmico. Martorano ressalta que a redução das emissões é um somatório de evidências, equilibrada em uma equação formada por ambiência, alimentação e sistema produtivo. Segundo ela, estudos sobre conforto térmico devem estabelecer sistemas de informação e análise de dados capazes de valorizar e identificar animais com fenótipos mais adaptados a situações extremas.

Pesquisadores buscam animais que possam digerir alimentos que não são usados em outras cadeias de produção nem na alimentação humana, com menor potencial de emissão de gases, que consumam proporcionalmente menos água, que se adaptem a sistemas integrados de produção e que tenham

maior capacidade termorregulatória. Tudo isso “visando maior produtividade, associada à rentabilidade, eficiência e sustentabilidade”.

DE VILÃO A MUNICÍPIO VERDE

Distante mais de 300 km da capital está Paragominas (PA), cidade que em 2008 passou por uma revolução socioambiental, com o apoio de políticas públicas e, assim, de vilã do desmatamento, despontou como um município de referência em produção agropecuária sustentável no Estado do Pará. Desde então, observa-se uma redução significativa no incremento do desmatamento, intensa recuperação de áreas de pastagens degradadas para implantação de sistemas integrados, adequação das propriedades rurais ao cadastro ambiental rural (CAR), que renderam a Paragominas o título de “Município Verde”.

Em parceria com a Embrapa Amazônia Oriental, por meio das redes de pesquisa ILPF e Pecuária, o proprietário da Fazenda Vitória, em Paragominas, implantou em 2009 o sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), com o objetivo de promover



Foto: Judson Valentim / Embrapa

recuperação da pastagem para bovinos e diversificação produtiva. O sistema foi composto por capim *Brachiaria brizantha* (cultivar BRS Piatã) e espécies florestais – eucalipto, muito utilizado no Brasil para produção de celulose e carvão vegetal; mogno-africano, introduzido no País como alternativa para produção de madeira nobre; e paricá, leguminosa nativa da Amazônia, bastante aproveitada na fabricação de laminados e na produção de lenha destinada a indústrias. Durante os três primeiros anos, ocorreu rotação entre milho e capim, em sistema plantio direto, até o estabelecimento das espécies arbóreas. Após o período, introduziram-se os bovinos na área para pastejo direto.

Após cinco anos de condução, verificou-se um aumento significativo no estoque de carbono no solo, com um incremento de 13,4 toneladas de carbono por hectare na camada de 0-30 cm em comparação com a pastagem degradada. Tais dados são resultado da dissertação de mestrado da estudante da Universidade de São Paulo Sigleia Chaves, e demonstram que a recuperação de uma pastagem em conjunto com a aplicação de práticas de manejo

SINÔNIMO DE GRANDEZA

A Amazônia é o maior bioma brasileiro, com 4,1 milhões de km², segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004). Grandeza é uma palavra que se encaixa perfeitamente com o bioma – possui a maior bacia hidrográfica, maior biodiversidade e reserva de madeira tropical do planeta. É líder na produção de peixes e bubalinos. Desse mamífero ruminante, concentra o maior rebanho do País, com 720 mil das 1,15 milhão de cabeças existentes em nível nacional. Só o Pará detém 39% (461.275) desse rebanho, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).



Na Amazônia, pasto recuperado de capim-xaraés consorciado com amendoim forrageiro

sustentáveis contribuí, efetivamente, para a incorporação de matéria orgânica no solo. Lucieta Martorano salienta que “os cultivos integrados em plantio direto proporcionaram adições de carbono pela criação de raízes nas plantas, manutenção da matéria orgânica no solo, beneficiando a estrutura física do solo e a melhoria nas taxas de infiltração de água”.

Além dos búfalos e sua produção intensiva, a Pecus Amazônia também avaliou bovinos de corte em várzeas e em pastagens consorciadas e os sistemas integrados (integração lavoura-pecuária-floresta) em áreas de babaçu.

VANTAGENS DA PASTAGEM CONSORCIADA

No Acre, também foi avaliado o teor de carbono do solo em pastagens com diferentes manejos. A pesquisa aliou ainda estudos sobre produtividade do rebanho bovino, e o ganho de peso dos animais em áreas com maior estoque de carbono foi animador. Os dados demonstram que a quantidade de carbono em uma pastagem bem manejada é maior do que em solos

de floresta nativa, o que era esperado pelos especialistas. Segundo o pesquisador Falberni Costa da Embrapa Acre, “o estoque foi maior nas pastagens do que na floresta devido ao manejo das forrageiras: 36% a mais na pastagem pura e 23% na consorciada. A introdução da leguminosa na pastagem é recente e, em médio prazo, espera-se que o estoque de carbono na pastagem consorciada supere o da pura”.

Para avaliar a quantidade de carbono nas pastagens acreanas, o estudo comparou três situações: Floresta Amazônica, pastagem convencional com braquiária humidícola, e área na qual a braquiária é consorciada com amendoim forrageiro, leguminosa com alto valor nutricional.

O especialista em solos destaca ainda que as avaliações foram realizadas em área de baixa permeabilidade, pastejada há cerca de 30 anos, a Fazenda Guaxupé (Rio Branco). “Esses dois aspectos [baixa permeabilidade e pastejo intenso] poderiam ter causado a degradação do solo e da pastagem, mas por terem sido sempre bem manejados, não estão degradados e ainda foi possível encontrar altos níveis de carbono mesmo no pasto conven-

cional. Esses resultados reforçam a importância da adoção de tecnologias de manejo do solo para recuperação e manutenção de sua qualidade, o que garante um uso mais intensivo, diminuindo a pressão por abertura de novas áreas”, afirma o pesquisador.

Os dados de produtividade, coletados na mesma área, confirmam as vantagens de um bom manejo. Os animais, da raça Nelore, mantidos no pasto consorciado com apenas 8% de amendoim forrageiro, obtiveram ganho de peso 42% superior aos animais mantidos em pastagem pura, no período da seca, quando as gramíneas estão enfraquecidas.

No período de chuvas, quando as duas pastagens estão vigorosas, o ganho de peso foi 17,7% superior ao da pastagem pura. Conforme o pesquisador da Embrapa Maykel Sales, “o ganho de peso se deve à melhora na qualidade da dieta, que faz com que os animais ganhem peso em menor tempo. O amendoim forrageiro apresenta baixa proporção de fibras e alta quantidade de nitrogênio, o que aumenta o aproveitamento do alimento, além de possuir alta quantidade de nitrogênio, ideal para manter a qualidade do solo”.



EMISSION DE GASES AUMENTA DURANTE A SECA

Foto: Marcelino Ribeiro / Embrapa

Por Fernanda Birolo

Pesquisas realizadas pela Rede Pecuária com ovinos de corte criados em sistema silvipastoril no Município de Sobral (CE), compararam uma área de Caatinga raleada enriquecida com forrageiras e outra não enriquecida. Os resultados apontam que os diferentes manejos de pastagem (enriquecimento) não interferem no ganho de peso dos animais e nem na emissão de metano entérico (CH_4). As diferenças significativas se concentraram na comparação entre os períodos seco e chuvoso, que apresentaram emissões médias de 29,4 g e 13,4 g de CH_4 por quilo de matéria orgânica consumida, respectivamente, o que significa que os animais emitem mais que o dobro do gás durante a estiagem.

Nesse período, foi constatado ainda que, mesmo a ingestão de alimentos sendo menor, a emissão de CH_4 pode aumentar. Isso se deve, provavelmente, à baixa qualidade dos alimentos disponíveis no período, o que leva a um maior tempo de permanência desses no

rúmen do animal, provocando alterações na fermentação que elevam a taxa de emissão.

Com altas temperaturas, pouca chuva e uma longa estação seca, o Semiárido brasileiro tem na pecuária uma menor vulnerabilidade em relação à agricultura, o que a torna uma das mais importantes atividades produtivas da região. Diante dessas observações, a alimentação no período de estiagem deve ser uma preocupação constante, não somente para a sobrevivência e manutenção dos rebanhos, mas também para minimizar a emissão de gases de efeito estufa pelos animais.

“Isso mostra que precisamos dar uma atenção especial ao período da seca”, alerta a pesquisadora da Embrapa Semiárido Salete Moraes, coordenadora do projeto componente do bioma Caatinga. Ela avalia que esses dados darão ao produtor o poder de decisão, pois “é na seca que temos a maior chance de utilizar ferramentas de mitigação, como a suplementação com

CAATINGA



alimentos de melhor qualidade”.

A importância da alimentação dos rebanhos durante a estiagem foi demonstrada ainda em outra pesquisa da Rede, realizada com caprinos de corte em pastejo na Caatinga, no Município de Petrolina, em Pernambuco. Neste caso, os animais se alimentavam exclusivamente da vegetação da Caatinga no período chuvoso, mas na seca recebiam suplementação com ração alternativa elaborada com milho, soja e feno triturado de gliricídia, o que fez com que não houvesse diferença na emissão de metano entérico entre as duas épocas estudadas.

O ANIMAL E O AMBIENTE

As avaliações das emissões de gases do solo (CO_2 , CH_4 e N_2O) apresentaram alguns resultados inesperados, diferentes daqueles relatados em trabalhos similares, o que reflete as particularidades e a complexidade da região semiárida e deste bioma, revela a pesquisadora da Embrapa Semiárido Diana Signor Deon. Um exemplo é a deposição dos dejetos (fezes e urina) dos caprinos sobre o solo, que, em geral, aumenta as emissões de gases de efeito estufa, o que não ocorreu no estudo realizado em Petrolina (PE). “Isso acontece porque, no Semiárido, as condições de umidade e a ciclagem de nutrientes no solo restringem os processos de formação desses gases”, observa.

Também foram comparadas as emissões em áreas pastejadas e nativas. Os resultados mostraram que a área cultivada com a forrageira capim-buffel, utilizada para pastejo dos caprinos, emitiu quantidades de óxido nitroso (N_2O) semelhantes às da vegetação nativa não pastejada. Já as emissões de

metano do solo nas áreas de pastagem cultivada e de Caatinga pastejada foram até mesmo inferiores às da área nativa.

Os dados do balanço de carbono nos sistemas estudados na Caatinga ainda não foram concluídos, mas os resultados preliminares sugerem um saldo positivo na utilização de sistemas silvipastoris para a criação de caprinos e ovinos. Assim, avalia a pesquisadora Salete Moraes: “Nossa região tem algumas restrições, como altas temperaturas, baixa disponibilidade hídrica, risco climático, solos rasos e pouca cobertura do solo. Todos esses desafios nos levam a crer que os sistemas que mantêm a biodiversidade, com o uso de pastagem nativa, são a alternativa para a produção desse tipo de animal no bioma Caatinga”.

Por suas diversas características, como tamanho, rusticidade e principalmente por seus hábitos de pastejo (ramoneio), os caprinos e os ovinos são os animais mais adaptados ao ambiente da Caatinga. Não à toa, esse rebanho predomina nos sistemas de produção do Semiárido brasileiro, onde são tradicionalmente criados em sistemas silvipastoris, baseados no pastejo da vegetação nativa e suplementados com volumosos e concentrados na época seca.

Em comparação com os sistemas de produção que utilizam os bovinos, esses sistemas apresentam menor potencial de emissão de gases de efeito estufa, pois, por sua própria natureza, caprinos e ovinos emitem uma quantidade menor de metano entérico por animal. Os estudos realizados pela Rede Pecus nos sistemas de produção baseados na Caatinga encontraram estimativas de emissão média de 14 gramas de CH_4 por dia para cada ovino e de 34 gramas para caprinos por dia, enquanto para os

bovinos o valor de referência indicado pelo IPCC é de 153 gramas de CH_4 por animal por dia.

No entanto, como lembra Diana Signor Deon, “esses animais não vivem isolados, eles estão dentro de um sistema de produção e temos que enxergá-los de forma holística, olhando também os solos e as plantas e como esses elementos estão contribuindo para o balanço de carbono e para a emissão dos gases de efeito estufa do sistema como um todo”.

EXCLUSIVAMENTE BRASILEIRO

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro e apresenta fauna e flora únicas, formadas por vasta biodiversidade, composta por 4.500 espécies de plantas e 1.500 de animais, muitas delas com ocorrência apenas nesse bioma. Sua rica biodiversidade se destaca por resistir a longos períodos de seca intensa, caracterizados por intenso calor, alta luminosidade e falta de água. A palavra Caatinga tem origem no tupi-guarani e significa “mata branca”.

Localizado quase em sua totalidade no Nordeste do País, o bioma possui extensão de 844.453 km², segundo o Ministério do Meio Ambiente, o que corresponde a cerca de 11% do território do País. Engloba os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais. Leia mais sobre a Caatinga na página 54.



SISTEMAS INTEGRADOS PROMOVEM BALANÇO DE CARBONO POSITIVO

Foto: Breno Lobato / Embrapa

CERRADOS



Por Dalizia Aguiar | Colaboração: Sílvia Zoche e Rodrigo Peixoto

Uma das primeiras conclusões encontradas pelos pesquisadores da Rede Pecuária focados no bioma Cerrado diz respeito ao potencial dos sistemas integração lavoura-pecuária (ILP) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) de sequestrar carbono. As perspectivas indicam um balanço de carbono positivo de 1,3 e 23,0 t CO₂ eq./ha/ano, respectivamente, enquanto a pastagem com baixa produtividade apresenta um balanço negativo de 0,4 t CO₂ eq./ha/ano. Os pesquisadores Roberto Guimarães Júnior, Karina Pulrolnik, Robélio Marchão, Lourival Vilela, Giovana Maciel, Kleber Worsley e Luiz Gustavo Pereira, da Embrapa Cerrados,

observaram ainda que esse excedente de carbono nos mesmos sistemas pode neutralizar a emissão de metano entérico do gado.

Os modelos instalados pela Embrapa Cerrados foram semelhantes aos testados pela Embrapa Gado de Corte, Embrapa Agropecuária Oeste e Embrapa Arroz e Feijão, em áreas de Cerrado e transição Cerrado-Amazônia. As avaliações das emissões foram em cultivos de grãos (soja, milho safrinha, sorgo e arroz de terras altas), por uma ou duas safras (verão e safrinha), e pasto, braquiária, por três a quatro anos, além de espécies de eucaliptos de múltiplo uso, aptas para a indústria de celulose e madeira, e animais da raça Nelore. “A ideia foi chegar o mais próximo da realidade do produtor. Seja

um iniciante em sistemas integrados ou mais experiente; seja um agricultor que partiu para a pecuária ou um pecuarista que incorporou a agricultura”, assegura Roberto Giolo de Almeida, coordenador das pesquisas no bioma.

REFINAMENTO DE DADOS

Nos estudos em ILP, introduziram-se inovações na caracterização de fluxos de gases de efeito estufa (GEE) do solo para a atmosfera. No Brasil, empregam-se normalmente câmaras estáticas manuais para fazer esse tipo de medição. No caso das pesquisas em questão, foi adotado um método, o de fluxo-gradiente, que, ao empregar um equipamento analisador de gases, quantifica as concentrações desses gases em uma amostra de ar. De acordo com a pesquisadora da Embrapa Beata Eموke Madari, especialista em Ciência do Solo, as câmaras estáticas permitem obter, na maioria dos casos, apenas uma amostragem por dia com um limitado número de câmaras, ou seja, há baixa representatividade espaço-temporal para se apurar a dinâmica e quantificar as emissões dos GEE de uma área de produção.

O aprimoramento do trabalho veio em combinar os dados gerados pelas câmaras estáticas com os métodos micrometeorológicos, dentre eles o de fluxo-gradiente. O objetivo foi uma informação mais próxima da realidade, monitorando as emissões de GEEs a cada minuto, por 24 horas, para áreas que podem abranger hectares. Isso é importante nos estudos de sistemas de produção, em que as parcelas avaliadas são grandes e heterogêneas, o que dificulta a amostragem representativa com câmaras estáticas. “Assim, atualmente,

medimos os fluxos de óxido nitroso e dióxido de carbono como informação adicional e complementar às avaliações feitas com câmaras estáticas.”

Outra vantagem, ainda segundo Madari, é que esses métodos permitem o monitoramento dos gases emitidos para a atmosfera pelo solo e pela vegetação e os gases retirados da atmosfera, principalmente pela vegetação, dentro do sistema de produção de forma simultânea. “Com isso, podemos ter informação sobre o balanço de carbono total do sistema”, afirma.

GANHO AO INCORPORAR FLORESTA

Os benefícios das árvores, neste caso os eucaliptos, justificam-se por ampliar o potencial de remover gás carbônico (CO₂) da atmosfera e proporcionar maior conforto térmico ao gado. O pesquisador André Dominghetti Ferreira, da Embrapa Gado de Corte, explica que “uma maior densidade de árvores proporciona maior fixação de carbono e, portanto, maior será a mitigação dos gases de efeito estufa produzidos pelo gado”. Ele demonstra que, no arranjo espacial de eucaliptos de 14 m (espaçamento entre fileiras) x 2 m (entre árvores), o carbono fixado aos 86 meses após o plantio das árvores foi suficiente para neutralizar as emissões de 12,7 animais/hectare/ano (450 kg/peso vivo). Esses resultados embasaram o conceito da Carne Carbono Neutro, produzida em sistemas pecuários com a presença de árvores, que neutralizam as emissões de metano do gado.

Já ao incorporar forrageiras tropicais, há maior volume de matéria orgânica do solo (MOS), pelas características radiculares dessas espécies, e maior estoque de carbono.

Nos sistemas de integração, o solo foi avaliado em até 20 cm de profundidade, havendo um acúmulo, entre 2008 e 2015, de 20,1% em integração lavoura-pecuária e 26,2%, em integração lavoura-pecuária-floresta. Conforme Roberto Giolo, em solos pobres, como os do Cerrado, antigos e profundos, carbono estocado é lucro, e a MOS entra como a chave para a agricultura nos trópicos pela melhora na fertilidade, na estrutura do solo e, nesse contexto, no sequestro de carbono.

Madari reforça que a combinação das atividades no meio rural (ILP e ILPF) é um passo em busca de maior sustentabilidade por meio do sequestro de carbono pelo solo e do balanço favorável de menor emissão de GEE por parte do sistema de produção como um todo. “O potencial de acumulação líquida positiva de carbono em ILP e ILPF e a capacidade da ILPF para acumular carbono no solo são argumentos complementares que apoiam o pressuposto de que sistemas integrados são uma opção para uma agropecuária mais sustentável e de baixa emissão de carbono, quando comparada aos sistemas agropecuários convencionais”.

Em termos de produção animal, os cientistas verificaram após três anos de pastejo em Campo Grande (MS) que os sistemas ILP e ILPF proporcionaram um ganho de peso vivo de 537 kg/ha (ILP) e 459 em ILPF, com taxa de lotação de 1,51 e 1,33 unidade animal por hectare (UA/ha), respectivamente. A menor produção animal no ILPF é resultado do sombreamento causado pelas árvores, entretanto, os benefícios ambientais, principalmente com relação ao bem-estar animal e à mitigação de gases de efeito estufa, são maiores neste sistema, além da vantagem da »

diversificação da produção.

RELAÇÃO ENTRE DEJETOS DE BOVINOS E GEEs

As excretas dos animais (fezes e urina) sob pastejo são avaliadas em diferentes partes do mundo para quantificar sua contribuição na emissão de GEE e, em Dourados (MS), entre 2012 e 2014, a pesquisadora Michely Tomazi, da Embrapa Agropecuária Oeste, avaliou a emissão em sistemas de pastagem permanente e ILP. Os dados gerados mostraram que do total de carbono

equivalente (Ceq) emitido pelas excretas, de 27% a 38% é devido ao metano (CH₄) emitido de fezes, e de 62% a 73% é devido ao óxido nitroso (N₂O) emitido pela urina. No caso do nitrogênio aplicado na forma de urina, o fator de emissão de óxido nitroso ficou de quatro a sete vezes abaixo do limite de 2% estabelecido pelo IPCC.

"Os resultados obtidos nesta pesquisa são pioneiros e poderão contribuir muito para melhorar os índices de emissão de GEE nos próximos inventários nacionais. É um grande diferencial para a produção nas condições de solo e clima do bioma Cerrado", afirma Tomazi. Segundo ela,

os fatores que influenciam a emissão são principalmente clima e tipo de solo. "Por isso, a necessidade de obter os valores do Brasil para serem utilizados nos inventários nacionais. Como ainda utilizamos dados de outros países, os valores do balanço de carbono dos nossos sistemas ficam muito elevados, colocando a pecuária brasileira como um problema para emissão de GEE, o que não condiz com a realidade, como mostram os resultados", pondera.

Para Beata Madari, pesquisadora na Rede Pecus e coordenadora da Rede Fluxus, que avalia a emissão de GEE e balanço de carbono em sistemas de produção de grãos no Brasil, todo esse

CARBONO NEUTRO PARA PRODUÇÃO BOVINA

Por Kadijah Suleiman

Carnes bovinas frescas, congeladas ou transformadas, para mercado interno ou exportação, poderão receber um selo certificando a sustentabilidade ambiental de sua produção. A Embrapa lançou em junho de 2016 a marca Carne Carbono Neutro (CCN), registrada no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), com a finalidade de atestar a produção de bovinos de corte em sistemas com a introdução obrigatória de árvores como diferencial. A certificação ainda dependerá de negociações com os setores público e privado para a sua implantação e posterior transformação em selo.

A presença do componente arbóreo em sistemas de integração do tipo silvipastoril (pecuária-floresta, IPF) ou agrossilvipastoril (lavoura-pecuária-floresta, ILPF) neutraliza o metano entérico exalado pelos animais, um dos principais gases responsáveis pelo efeito estufa. Para garantir que a produção esteja de acordo com o conceito CCN, devem ser seguidas as orientações no documento *Carne Carbono Neutro: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos*.



Foto: Gabriel Faria Rezende / Embrapa

trabalho de pesquisa supera, gradativamente, a falta de informações científicas acerca da agropecuária com baixa emissão de carbono no Cerrado e em zonas de transição. Ela ressalta que, com o avanço do conhecimento, será possível, por exemplo, melhor subsidiar a tomada de decisões governamentais em ações como o Programa de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, bem como ajudar na formação de políticas públicas futuras e abastecer a base de dados do Painel Brasileiro sobre Mudança do Clima e Painel Intergovernamental da ONU (IPCC).

REFÚGIO DE ESPÉCIES

Reconhecido como a savana mais rica do mundo, considerada sua diversidade biológica, o Cerrado brasileiro, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente, abriga 11.627 espécies de plantas nativas já catalogadas. Muitas têm potencial para uso medicinal. Outras podem ser usadas na recuperação de solos degradados, como barreiras contra o vento, proteção contra a erosão, ou para criar habitat de predadores naturais de pragas. Mais de dez tipos de frutos comestíveis são consumidos pela população local e vendidos nos centros urbanos, a exemplo dos frutos da cagaita (*Eugenia dysenterica*), bacupari (*Salacia crassifolia*), do cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile*) e do araticum (*Annona crassifolia*) e das sementes do baru (*Dipteryx alata*).

Cerca de 199 espécies de mamíferos são conhecidas, e o rico conjunto de aves do bioma compreende cerca de 837 espécies. Os números de peixes (1.200 espécies), répteis (180 espécies) e anfíbios (150 espécies) são elevados. Estimativas apontam ainda o Cerrado como refúgio de 13% das borboletas, 35% das abelhas e 23% dos cupins dos trópicos. Cerca de 137 espécies de animais que ocorrem no Cerrado estão ameaçadas de extinção. No entanto, depois da Mata Atlântica, o Cerrado é o bioma brasileiro que mais sofreu alterações com a ocupação humana.

É o segundo maior bioma da América do Sul, ocupando uma área de 2.036.448 km², cerca de 22% do território nacional. Sua área contínua incide sobre os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além dos enclaves no Amapá, Roraima e Amazonas. Neste espaço territorial, encontram-se as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o que resulta em um elevado potencial aquífero e favorece a sua biodiversidade.





BIOMA QUE SEQUESTRA CARBONO



Foto: Alexandre Berndt / Embrapa

Por Gisele Rosso

É possível produzir carne e leite em pastagens tropicais e ainda mitigar emissões de gases de efeito estufa. Os resultados das pesquisas da Rede Pecuária no bioma Mata Atlântica indicam que sistemas pecuários bem manejados podem ter saldo positivo de carbono, ou seja, absorver maior quantidade do gás do que é capaz de gerar e assim obter créditos de carbono.

Recuperar e manejar bem pastagens também promove o efeito poupa-terra que diminui a pressão sobre as áreas florestais. “Com a recuperação de áreas degradadas e a intensificação do uso das pastagens é possível aumentar a produção de carne e leite, com redução ou com a mesma quantidade de terra utilizada, evitando assim a abertura de novas áreas e liberando-as para o cultivo de grãos ou outras atividades”, destaca o pesquisador da Embrapa André Pedroso, responsável pelo bioma Mata Atlântica na Rede Pecuária.

Por isso, entre as recomendações dos pesquisadores está a recuperação e o manejo intensivo das pastagens, adotando-se boas práticas pecuárias no uso de insumos. Em pastos manejados corretamente, é possível sequestrar mais de três toneladas de gás carbônico por hectare ao ano e ainda aumentar a matéria orgânica no solo, melhorando a

fertilidade e a qualidade da forrageira.

Por outro lado, áreas de pastagem degradada apresentam altas emissões de gás carbônico. Segundo a pesquisadora da Embrapa Patrícia Anção, não há pior opção para a pecuária do que pasto degradado. O solo perde matéria orgânica e libera maior quantidade de gás carbônico (CO₂) para a atmosfera. Somente em perdas de carbono do solo, podem apresentar emissões médias de quatro toneladas de gás carbônico equivalente por hectare ao ano.

O manejo nutricional da criação, com uso de grãos e alimentos concentrados na dieta e processamento adequado das forragens conservadas, é mais um fator que contribui para a redução dos GEEs. A produção do metano entérico dos bovinos depende da quantidade e qualidade do alimento digerido e grau de digestibilidade, além do tipo de animal e condições de criação. A emissão média anual desse gás por bovino é de 57 kg. O alto desempenho favorece a redução da emissão pelo gado. De acordo com o pesquisador da Embrapa Alexandre Berndt, é possível diminuí-la para 37,7 kg.

Experimentos realizados no bioma Mata Atlântica avaliaram o balanço de carbono de cinco sistemas de produção de recria/engorda com novilhos de corte da raça Nelore durante dois anos em diferentes ambientes: pastagem degradada (referência negativa), mata nativa (referência positiva) e mais três sistemas com diferentes níveis de intensificação e lotação animal – recuperação direta, com correção do solo via calagem e fertilização de base, adubado com 200 kg de nitrogênio/ha e taxa de lotação moderada; adubada com 400 kg de nitrogênio/ha, mais bem manejada

Sistemas avaliados	Pastagem degradada	Pastagem recuperada (200kg/N)	Intensificado (400kg/N)	Intensificado + irrigado (600kg/N)
Taxa de lotação				
Novilhos/ha	1,7	3,6	4,8	7,6
Peso vivo kg/ha.ano	220,5	656,1	866,7	1.386,00
Kg de carcaça/ha.ano	117,5	356,8	480,3	767,3

e de alta lotação; e, outro sistema mais intensificado (600 kg de nitrogênio/ha), irrigado e com alta lotação animal.

A **tabela** reflete o aumento da produtividade quando o pecuarista distancia-se de um modelo extensivo, de pasto degradado, para uma pastagem bem manejada e com adoção de tecnologias. O produtor sai de uma lotação animal de 1,7 por hectare para quase oito animais na mesma área. O aumento de peso vivo também é significativo, saltou de uma produção anual de 220 kg/ha para cerca de 1.400 kg/ha.

A quantidade de carcaça por hectare variou bastante entre os animais: de 117,5 kg/ha ao ano até 767,3. Ou seja, aumentou mais de seis vezes em relação à área degradada. Apenas recuperando o pasto, sem muito uso de tecnologia, a diferença já é considerável: mais de 200 quilos de carcaça por hectare/ano.

Apesar de as investigações mostrarem que a emissão de metano sofreu um acréscimo com a intensificação – de 100 kg para aproximadamente 500 kg CH₄/ha/ano –, o balanço

ÁRVORES POR NOVILHO

Nos sistemas degradados e muito intensivos (irrigados e com alta dose de nitrogênio), os pesquisadores fizeram o cálculo de quantos eucaliptos seriam necessários para abater a emissão de cada animal. De acordo com Patrícia, no ambiente degradado é necessária a manutenção de 65 eucaliptos por novilho. Já no mais intensivo, apenas 17 árvores. Nos outros sistemas o abatimento ou mitigação das emissões de GEE é realizado pelo sequestro de carbono no solo. “Se o produtor mantiver a criação de gado extensiva, com pasto degradado e sem aporte de tecnologia, ele terá que plantar muitas árvores, muito mais do que nos outros sistemas”, destaca.

de carbono equivalente foi melhor nos sistemas intensivos, já que o sequestro de carbono no solo foi maior em decorrência do melhor manejo da planta forrageira e da fertilidade do solo. Pastos recuperados apresentaram balanços positivos em até 3,5 toneladas de CO₂ equivalente/ha, evidenciando o potencial de mitigação. Ou seja, mesmo emitindo cinco vezes mais metano, a intensificação com manejo correto do pasto é capaz de sequestrar mais carbono, resultando em um balanço positivo.

A pior situação foi a da pastagem degradada que emitiu cerca de oito toneladas de carbono equivalente. Em situações muito intensivas, com altas doses de nitrogênio e uso de irrigação, o balanço também foi desfavorável, mas, ainda assim, melhor que o degradado quando se computa a emissão de CO₂ equivalente por quilo de carne

produzida. A emissão é compensada, conforme Pedroso, pela maior produtividade. O resultado em emissão por quilo de leite ou carne é menor ao obtido em sistemas degradados.

Outro resultado importante está relacionado à emissão de óxido nitroso. Os principais GEEs relacionados com a agricultura são dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O). Apesar de a concentração de N₂O na atmosfera ser muito mais baixa em comparação com a de CO₂, seu potencial é 265 vezes mais elevado do que o gás carbônico em um horizonte de 100 anos. As pesquisas da Rede comprovaram que as emissões de óxido nitroso foram baixas em todos os modelos produtivos avaliados.

Um experimento conduzido na Universidade de São Paulo (USP), em Pirassununga (SP), entre janeiro e novembro de 2014, considerou

dois tipos de manejo de pastagem no bioma Mata Atlântica: rotacionado e contínuo (sem adição de fertilizante nitrogenado).

Os objetivos desse estudo, coordenado pela Embrapa Meio Ambiente (SP), foram quantificar as emissões de N₂O nos dois tipos de manejo de pastagem e determinar os fatores de emissão associados à adição de fertilizante nitrogenado em pastagem rotacionada. Segundo a pesquisadora da Embrapa Magda Aparecida de Lima, as emissões de óxido nitroso mostraram-se muito inferiores ao esperado, com consequente baixo fator de emissão de N₂O. Considerando apenas a estação de verão de 2014, foi calculado um total de emissão acumulada de 13,07 mg de nitrogênio por metro quadrado, equivalente a 0,13068 quilos de nitrogênio por hectare e um fator de emissão de apenas 0,0022.



Foto: Anaterra Dantas

SISTEMA DE TRATAMENTO DIMINUI EMISSÕES DE DEJETOS DA SUINOCULTURA

Análises propostas pela Rede Pecu também pretendem determinar a contribuição da produção confinada de suínos na emissão de GEE. Os resultados preliminares indicaram que é possível reduzi-la.

Segundo a pesquisadora Martha Higarashi, da Embrapa Suínos e Aves, a emissão de GEE pelos dejetos dos animais é bastante significativa. No entanto, os dejetos são passíveis de gerenciamento ou manejo. A implantação de sistemas de tratamento, por exemplo, pode mitigar o potencial de impacto poluente, tanto no solo como na água ou ar.

Resultados preliminares de experimentos em escala-piloto demonstraram que 50 % do potencial de aquecimento global do quilograma de dejetos podem ser reduzidos pela implantação de um biodigestor com um *flare*, bico de chama, para queimar o biogás. “Se o potencial energético desse biogás puder ser aproveitado na propriedade, como fonte de calor, eletricidade, etc., a matemática torna-se ainda mais favorável, porque se pouparia a queima de lenha ou combustível fóssil”, ressalta Martha.

No entanto, o biodigestor não reduz a necessidade de áreas agrícolas para aplicação do efluente ou biofertilizante, visto que o sistema remove apenas a matéria orgânica do dejetos (convertido em biogás). Nutrientes, como nitrogênio e fósforo, permanecem no efluente e sua aplicação sem qualquer critério agrônomo pode levar à contaminação do sistema solo, água e ar.

REDUZIDA, AMEAÇADA E, AINDA ASSIM, ACOLHEDORA

Os remanescentes da vegetação nativa, segundo o Ministério do Meio Ambiente, estão hoje reduzidos a cerca de 22% da cobertura original. Apenas cerca de 7% estão bem conservados em fragmentos acima de 100 hectares. Ainda assim, reduzida e fragmentada, a Mata Atlântica abriga cerca de 20 mil espécies vegetais (cerca de 35% das espécies existentes no Brasil), incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção.

No caso da fauna, agora de acordo com a Fundação SOS Mata Atlântica, levantamentos realizados indicam que o bioma acolhe 849 espécies de aves, 370 espécies de anfíbios, 200 espécies de répteis, 270 de mamíferos e cerca de 350 espécies de peixes. Das 633 espécies de animais ameaçadas de extinção no Brasil, 383 ocorrem no bioma.

Cerca de 72% da população brasileira vive na região compreendida pela área, uma das mais ricas em biodiversidade e mais ameaçadas do planeta. A Mata Atlântica é decretada Reserva da Biosfera pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) e Patrimônio Nacional, na Constituição Federal de 1988.

O bioma é formado por um conjunto de formações florestais e ecossistemas associados como as restingas, manguezais e campos de altitude que originalmente se estendiam por aproximadamente 1.300.000 km² em 17 estados do território brasileiro - Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí.

Martha conta que outros estudos vêm sendo conduzidos com novas tecnologias de tratamento para reduzir a dependência por áreas agrícolas. Dentre as alternativas promissoras, destacam-se a compostagem da fração sólida dos dejetos e os tratamentos de polimento para os efluentes pós-biodigestores utilizando reatores com microrganismos específicos ou algas.

“Essas tecnologias demonstram grande potencial, mas demandam

maior controle de processos. A compostagem, por exemplo, pode reduzir grandemente a emissão de GEE, pois a maior parte da matéria orgânica passa a ser mineralizada na forma de gás carbônico e não mais de metano. Entretanto, caso o processo seja mal conduzido, pode ocorrer a formação e emissão de óxido nitroso, o que poderia anular o ganho obtido pela conversão de metano em gás carbônico”, explica a pesquisadora.



Foto: iStock / Embrapa



MANEJO EM SISTEMAS NATURAIS REVELA BENEFÍCIOS



Por Ana Maio | Colaboração: Fernando Goss

Resultados de pesquisas desenvolvidas no bioma Pampa confirmam que, com manejo correto, ajustando a carga animal à oferta de pasto, é possível aumentar a produção da pecuária e reduzir a emissão de metano entérico. Outra constatação está relacionada à própria emissão. Os níveis chegam a ficar até 43% menores – bem inferiores, portanto – aos estimados pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) para a pecuária brasileira. São boas novas para um bioma que tem a criação de animais como atividade tradicional, desenvolvida desde a época da chegada

dos descendentes europeus na região.

As pesquisas de campo envolvendo a emissão de metano entérico e a presença de carbono armazenado no solo foram desenvolvidas por dois anos, de 2013 a 2015. As medições foram realizadas em novilhos da raça Hereford, em pastagens naturais do Pampa, com diferentes níveis de intensificação: pastagem nativa com ajuste de carga; pastagem nativa com fertilização nitrogenada; e pastagem nativa com fertilização mais sobressemeadura de azevém (gramínea cultivada no inverno) e trevo-vermelho (leguminosa cultivada, comumente utilizada na região).

“Nossa hipótese foi confirmada. Os sistemas naturais funcionam como sumidouros de carbono, além de outros serviços ecossistêmicos que prestam. Com ajustes de manejo e melhoramento das pastagens naturais, foi possível diminuir a emissão de metano”, afirma a pesquisadora Cristina Genro, coordenadora da Rede Pecus para o bioma Pampa. “O manejo, portanto, continua sendo o grande problema com relação aos gases

de efeito estufa (GEE) e à sustentabilidade da pecuária na região, pois, com alta lotação nas pastagens, a emissão é muito grande e há perda de carbono estocado no solo”, reforça a pesquisadora.

MANEJO

De acordo com a pesquisadora, o manejo adequado dos rebanhos é imprescindível para que se aumente

a produtividade da pecuária de forma sustentável. A principal recomendação se refere ao ajuste de carga animal em relação à disponibilidade de alimentos. O cálculo utilizado é que se disponibilize pelo menos 12 kg de matéria seca de forragem para cada 100 kg de peso vivo de animal na área onde está o rebanho. Uma forma mais fácil para o produtor avaliar a quantidade ideal de alimentos é manter a altura da área de pastagem nativa utilizada entre 11 e 15 centímetros.

Com um manejo adequado, aliado ao melhoramento genético de animais, hoje é possível abater bovinos com até 18 meses de idade. A diminuição do período entre o nascimento e o abate, por meio do aumento na eficiência alimentar, também contribui para a diminuição na emissão dos GEEs, uma vez que os animais permanecem menos tempo no campo.

DETALHES DA PESQUISA

No estudo, os animais com idade entre dez meses e dois anos de idade permaneceram em campo nativo com ajuste de carga para 12% PV (12 quilos de pasto seco para cada 100 quilos de peso vivo animal), submetidos aos três níveis de intensidade de utilização – campo nativo, campo natural fertilizado e campo nativo fertilizado e sobressemeado com azevém e trevo-vermelho. Nesse último nível, foram registradas as menores emissões de metano por animal: 31,6 kg/ano. Já no campo nativo fertilizado, a emissão foi de 42,8 kg/ano e no campo natural foi de 46,35 kg/ano. As estimativas do IPCC são de uma emissão de 56 kg/ano de metano por animal dessa mesma categoria no Brasil.

Foram avaliados 27 animais da



Retirada de amostras de metano do complexo solo-planta

Foto: Lenandro Volk

RICA BIODIVERSIDADE

O bioma Pampa cobre mais da metade sul do Estado do Rio Grande do Sul – 63% do território estadual – e é parte dos Pampas Sul-Americanos, que se estendem pelo Uruguai e pela Argentina. Ocupa uma área de 176.496 km², de acordo com dados de 2004 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Sua enorme e rica biodiversidade abriga em torno de 3.000 espécies de plantas e quase 500 espécies de aves, segundo dados disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente, e ainda não foi completamente descrita pela ciência.

Uma das peculiaridades do Pampa é ser formado em boa parte por campos, o que explica sua vocação natural para a pecuária. Diversos estudos sobre a composição florística dos campos naturais do Pampa já identificaram mais de 400 espécies de gramíneas e 150 de leguminosas, sendo a grande maioria com potencial forrageiro.



raça Hereford que, no início da pesquisa, tinham peso médio de 180 kg. Alimentados somente a pasto, os animais apresentaram um ganho médio diário por cabeça de 0,38 kg naqueles que permaneceram no campo nativo sem tratamento; 0,62 kg no campo nativo fertilizado e 0,72 kg no campo nativo fertilizado e sobressemeado.

O consumo alimentar médio dos animais foi maior no inverno, quando foram ingeridos 6,13 kg de matéria seca/dia e na primavera com um consumo de 5,25 kg de matéria seca/dia. “Considerando que os animais só se alimentaram de pasto, sem nenhum tipo de suplementação, o ganho médio diário está dentro dos padrões para esse tipo de sistema. Isso quer dizer que reproduzimos o sistema de produção preponderante na região, com um manejo de pasto adequado, o que faz com que a emissão de metano também deva refletir a realidade da pecuária na região”, afirma Cristina.

Na aferição da emissão de metano, os animais permaneceram durante cinco dias com buçais presos próximos às narinas e à boca, absorvendo a eructação do gás pelos bovinos. Os equipamentos não machucam e obedecem a protocolos que garantem o bem-estar do animal. As amostragens recolhidas, uma a cada estação do ano, foram enviadas para um laboratório da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em Porto Alegre, que faz a medição do gás emitido.

Já as avaliações das emissões e sequestro de carbono em animais, pelo solo e pelas plantas (pastagens), foram realizadas nos campos experimentais da Embrapa Pecuária Sul e na estação experimental da Faculdade de Agronomia da UFRGS, em Eldorado do Sul (RS).

MAIS CARBONO NA PASTAGEM

Por Edilson Fragalle

Experimento realizado pela Embrapa Pecuária Sudeste em área de Mata Atlântica demonstrou que o manejo sustentável permite que pastagens sequestram mais carbono pelo sistema radicular que a vegetação nativa. A avaliação considerou dois manejos em sistema produtivo – sob pastagem de *Brachiaria decumbens*, uma em recuperação e outra degradada.

A pesquisa, conduzida no âmbito da dissertação *Avaliação do acúmulo e emissão de carbono do solo sob sistemas produtivos de pastagem* do aluno Alfredo Augusto Pereira Xavier, do Instituto de Química da Universidade de São Paulo, campus de São Carlos (SP), foi orientada pela pesquisadora da Embrapa Instrumentação (SP) Débora Marcondes Bastos Pereira e recebeu o Prêmio Vale-Capes de Ciência e Sustentabilidade, grupo 3 – Redução de Gases do Efeito Estufa (GEE).

A pesquisadora explica que outro ponto importante do estudo foi a possibilidade de utilizar uma nova técnica de avaliação de sequestro de carbono, o LIBS – espectroscopia de emissão óptica com plasma induzida por laser –, e compará-la com o método tradicional de análise, o que sinaliza a aplicação futura desse tipo de instrumentação no campo.

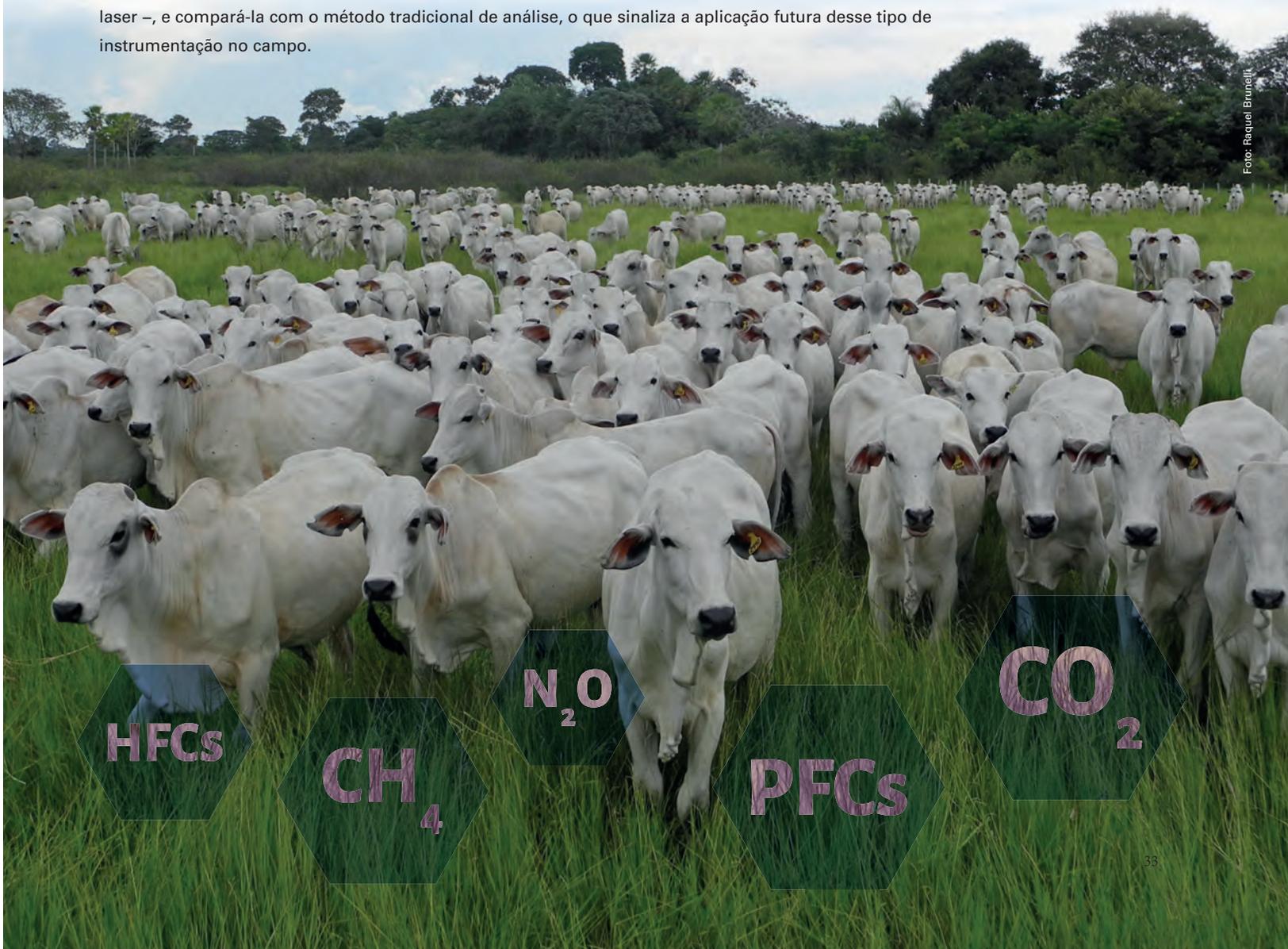


Foto: Raquel Brunelli



RESULTADOS SURPREENDEM: EMISSÕES SÃO SEMELHANTES ÀS DE BIOMAS MAIS INTENSIFICADOS

Foto: iStock / Embrapa



Por Ana Maio

“Ao contrário do que se esperava, as pesquisas indicam que o Pantanal apresenta emissões de metano muito semelhantes aos biomas onde a produção é mais intensificada, apesar de a nossa pecuária ser extensiva e receber poucos insumos externos.” A constatação é da pesquisadora Ana Helena Marozzi Fernandes, líder da Rede Pecuária no bioma Pantanal. De acordo com ela, os índices de emissão não foram diferentes de áreas exploradas pela pecuária na Mata Atlântica e no Cerrado, por exemplo.

Esse resultado chamou a atenção porque a qualidade nutricional dos outros sistemas é superior à do Pantanal. A explicação para esse fenô-

meno ainda não é conhecida, porém pode estar relacionada à dieta dos animais. Uma pesquisa em fase final, desenvolvida pela Embrapa Pantanal, relacionada a forrageiras, pode ajudar a compreender esse resultado.

FORRAGEIRAS

A pesquisadora Sandra Santos desenvolve dois trabalhos sobre pastagens. Um deles abrange a produtividade e a taxa de acúmulo de massa forrageira dessas pastagens. Outro trata da identificação de espécies forrageiras nativas adaptadas às mudanças climáticas. Os resultados da taxa de acúmulo referem-se a dois tratamentos avaliados na fazenda Nhumirim, da Embrapa Pantanal: pastagens mistas (cultivadas

mais nativas) e nativas perturbadas (descaracterizadas).

Segundo a pesquisadora, é muito difícil quantificar dados médios da emissão de metano dos bovinos mantidos em pastagens da região pantaneira, por causa da diversidade e dinâmica das paisagens e pastos. “A dinâmica varia no espaço e no tempo, aliada às estratégias de manejo que também diferem”, afirma Sandra. Assim, é possível correlacionar a produtividade e qualidade das pastagens e emissão de metano, mas não usar os dados como média para o Pantanal. “Temos que fazer vários estudos de sistemas de manejo, capacidade de suporte, emissão de espécies nativas-chave, espécies cultivadas, entre outros fatores, para avaliar as emissões no bioma”, explica.

No caso do primeiro trabalho, é estabelecida uma estratégia de manejo que pode ser utilizada nas pastagens para melhorar o fluxo de carbono no sistema. “Levantamos o período de maior taxa de acúmulo de massa forrageira das pastagens e o definimos como o mais adequado para melhorar o fluxo de carbono, ou seja, propusemos a vedação da área nesse período para otimizar o fluxo”, afirma. O período pode variar de 15 a 30 dias, quando o gado não entra no espaço.

O outro trabalho está relacionado à identificação de forrageiras nativas para áreas úmidas que têm plasticidade fenotípica que suporte a seca e a inundação e que, justamente por essa característica, se adaptem ao Pantanal. “A planície pantaneira ora está cheia, ora está seca. Essas forrageiras são de grande valor para o Pantanal. Com a identificação, esforços serão feitos para ampliar o banco de germoplasma

visando à conservação e à seleção para posterior cultivo.” A busca de espécies vegetais e animais adaptadas às mudanças no clima – é o caso dessas plantas – também é contemplada pela Rede Pecuária.

A pesquisadora e sua equipe investigam, ainda, a dieta dos animais. Identificam as espécies de forrageiras selecionadas pelos bovinos e as correlacionam com emissão de metano. Adicionalmente, pretende-se também identificar espécies com efeito anti-metanogênico, principalmente as que apresentam alto teor de tanino, um composto que atua no rúmen do animal eliminando bactérias que produzem o metano.

“Estamos identificando essas

espécies e vamos correlacionar com cada indivíduo para ver se a dieta está relacionada à emissão de metano”, afirmou. Esses dados estão em fase de conclusão e podem ajudar a entender por que as emissões no Pantanal se assemelham aos outros biomas.

BIOMASSA

A pesquisadora Sandra Mara Araújo Crispim avaliou a biomassa disponível nas duas invernações onde estão os animais estudados pela Rede Pecuária, também na fazenda Nhumirim. A biomassa é a matéria seca que está disponível para o consumo pelos bovinos. “É uma informação importante para calcular a emissão de metano

RESERVA DA BIOSFERA

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) reconheceu o Pantanal, em 2000, como Reserva da Biosfera, por considerar a região uma das mais exuberantes e diversificadas reservas naturais do planeta. Não é para menos. Estudos indicam que o bioma abriga 263 espécies de peixes, 41 de anfíbios, 113 de répteis, 463 de aves e 132 de mamíferos, sendo duas endêmicas. Abriga populações significativas na região pantaneira de animais ameaçados de extinção em outras partes do Brasil, a exemplo do cervo-do-pantanal e do jacaré. Segundo a Embrapa Pantanal, quase duas mil espécies de plantas já foram identificadas no bioma e classificadas de acordo com seu potencial como forrageiras, apícolas, frutíferas e madeireiras. Há casos de plantas que apresentam princípios ativos com potencial para aplicação médica.

O Pantanal está localizado no centro da América do Sul, na bacia hidrográfica do Alto Paraguai. Sua área é de 138.183 km², com 65% de seu território no Estado de Mato Grosso do Sul e 35% no Mato Grosso. É uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta. A região é influenciada por quatro outros grandes biomas: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Chaco (nome dado ao Pantanal localizado no norte do Paraguai e leste da Bolívia). A maior parte dos solos do Pantanal é arenosa e suporta pastagens nativas, que servem de alimento para herbívoros da região e para o gado bovino, introduzido pelos colonizadores.





Foto: Rafael Brunelli

pelos animais. Sabemos que quanto mais qualidade tiver essa biomassa, menor será a emissão”, afirma a pesquisadora.

Sandra Crispim levantou as espécies com maior percentual na composição botânica dessas áreas, localizadas no Pantanal da Nhecolândia, uma sub-região do Pantanal sul-mato-grossense. “Sabemos também que quanto mais coberto o solo, mais protegido ele está”, afirma. Essas informações são importantes nas práticas de manejo. Os levantamentos de biomassa foram feitos duas vezes por ano, na época de chuva (abril) e de seca (setembro).

INTEGRAÇÃO ENTRE PASTAGEM NATIVA E CULTIVADA É POSITIVA

O pesquisador Luiz Orcírio Fialho de Oliveira obteve resultados preliminares sobre a emissão de metano entérico de novilhas e de vacas paridas em pastagens mistas (nativas em áreas úmidas e cultivadas em áreas secas) e em pastagens nativas. A coleta de dados foi feita em dois momentos: setembro de 2014,

final do período da seca, e em abril de 2015, final do período de chuvas.

“Observamos que a emissão de metano foi semelhante entre as pastagens, porém o consumo de forrageira foi maior nas pastagens mistas”, disse Orcírio. Segundo ele, esse resultado era esperado por dois motivos: onde estão as pastagens cultivadas, ainda há presença de forrageiras nativas, que ficam nas bordas das baias. “Nessa área, as novilhas e vacas aproveitaram o melhor dos dois tipos de pastagens. Quando aumenta muito a oferta de forragem, o animal pode selecionar o melhor das pastagens”, explica.

Na área de pastagens nativas, segundo o pesquisador, o consumo foi menor porque as pastagens já estavam sofrendo um desgaste maior, em função da seletividade natural dos animais pelas partes mais nutritivas das forrageiras. “Esse estudo demonstra o lado positivo da integração de pastagens nativas e cultivadas, quando se leva em consideração a produção de bezerros e o custo carbono do bezerro produzido.”

Outro aspecto que Orcírio avaliou

foi a digestibilidade das forrageiras. Quando a pastagem tem qualidade, a digestibilidade é maior, acarretando menores emissões de metano. Nas áreas onde as pastagens apresentam maior digestibilidade, ocorre um aporte maior de nutrientes, o que leva as fêmeas a apresentarem melhores taxas de reprodução e desmama. “Quanto mais fibrosa, menor a digestibilidade e o animal emite mais metano”, completa.

A análise contemplou um ciclo da pecuária pantaneira, começando na época em que as novilhas eram gestantes (setembro) e finalizando quando elas já haviam parido (abril). Segundo Orcírio, em abril de 2015 foi observado um aumento significativo na emissão individual de metano – as vacas paridas emitiram 295,85 gramas por animal/dia de metano nas pastagens mistas. Nas áreas de nativas, também em abril, a emissão foi de 322,55 gramas por animal/dia. Em setembro, as novilhas em pastagens mistas emitiram 171,85 gramas por animal/dia, enquanto aquelas alimen-



tadas exclusivamente em pastagens nativas emitiram 140,57 gramas por animal/dia. Isso é decorrente de duas possibilidades: mudança na qualidade das forragens e aumento do consumo por questões fisiológicas (exigências nutricionais maiores das vacas paridas em relação às novilhas).

“Precisamos acompanhar mais e ampliar a frequência das medidas. Seriam necessárias pelo menos quatro coletas ao ano, uma em cada estação”, afirma Luiz Orcírio. O aumento das coletas permitirá aferir o consumo de pastagens e a emissão de metano com mais exatidão, pois as mudanças na oferta e na qualidade das pastagens são fortemente influenciadas pelas condições de manejo e de clima, principalmente no Pantanal. Ele defende ainda que o projeto Pecus, em uma etapa futura, contemple avaliações dos sistemas tradicionais e comparações desses com possíveis estratégias de mitigação do balanço de carbono da pecuária no Pantanal.

BRASIL PRECISA DE MODELO PRÓPRIO

O Brasil precisa desenvolver uma ferramenta mais eficiente e mais próxima da sua realidade. O alerta é do pesquisador Fernando Fernandes, da Embrapa Pantanal. Segundo ele, o modelo Century, desenvolvido no Colorado (Estados Unidos) e utilizado em estudos sobre balanço de carbono no solo, apresenta algumas desvantagens quando aplicado no Brasil. Uma delas é que o Century contabiliza apenas a concentração de carbono na camada mais superficial do solo, entre zero e 20 cm. Mas vários estudos indicam que há concentrações importantes em camadas mais profundas, entre 30cm e um metro.

Outra limitação refere-se às taxas de decomposição, pois os solos tropicais não são iguais aos temperados, típicos de onde o modelo foi conce-

bido. “Os tipos de argila encontrados em solos tropicais são distintos. Isso confere um comportamento diferenciado em relação ao sequestro de carbono”, explica.

Os diferentes mecanismos de proteção da matéria orgânica do solo e a saturação de carbono são outras restrições apontadas por Fernando Fernandes. “O solo não sequestra carbono indefinidamente. Ele faz isso até determinado nível, depois é preciso alterá-lo. E não existe uma representação matemática para a saturação do carbono. As equações dos Estados Unidos e da Europa não funcionam para o nosso solo”, afirma.

Outra preocupação é que não é possível trabalhar no Century com sistemas integrados, em que duas culturas crescem ao mesmo tempo, como no sistema de ILP (integração lavoura-pecuária).

»



TAMBÉM NA PECUÁRIA DE LEITE, AS PERSPECTIVAS SÃO POSITIVAS

Por Rubens Neiva

O balanço de carbono em sistemas brasileiros de produção de leite pode ser positivo. Isso é o que afirmam pesquisadores vinculados ao Projeto Pecos – Rumen-Gases, coordenado pela Embrapa. As pesquisas revelam que, adotando-se práticas sustentáveis no manejo do rebanho e das pastagens, as emissões de gases de efeito estufa (GEE) são menores se comparadas ao carbono que é ‘sequestrado’ pela atividade. Segundo os pesquisadores, isso se deve ao sistema de alimentação dos rebanhos brasileiros, baseado principalmente no pasto.

“Em uma fazenda bem manejada, a quantidade de carbono que as vacas liberam na forma de metano para a atmosfera é compensada pelo carbono que as pastagens e outras culturas vegetais têm capacidade de absorver”, sustenta o pesquisador da Embrapa Gado de Leite Luiz Gustavo Pereira, que faz parte do Projeto. Para o pesquisador, essa informação contribui para desmistificar o papel da pecuária, tida como vilã no processo de aumento das temperaturas globais. “Dependendo da forma como é conduzida, a atividade pecuária pode ser vista como prestadora de um importante serviço ambiental para o planeta”, avalia Pereira.

Os estudos também sugerem que as metodologias de estimativa de emissão de GEE indicadas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas da ONU (IPCC) não correspondem plenamente à realidade nacional. Em alguns casos, a metodologia utilizada pelo Painel superestima as emissões de GEE da bovinocultura. Isso ocorre porque os números do Painel são absolutos, não levando em conta as características de cada país. O próprio IPCC sugere que sejam feitos estudos regionais sobre o problema.

Para conferir maior precisão aos índices, os pesquisadores do Pecos – Rumen-Gases mediram a emissão de GEE em fazendas leiteiras de Minas Gerais. Os resultados obtidos indicam que a metodologia do IPCC só se adequa a duas categorias de animais no Brasil: vacas de baixa produção e novilhas de 350 kg a 400 kg. No caso de novilhas de até 200 kg e de vacas de média e alta produção, os índices do Painel estão acima das reais emissões ocorridas na pecuária de leite do País.

Os pesquisadores envolvidos no Projeto estão organizando um banco de dados, com informações de todo o País, a respeito do gás metano (CH₄) emitido pela pecuária de leite. O objetivo é gerar um modelo nacional para aferir as emissões de GEE e traçar estratégias de mitigação. Os trabalhos vêm sendo coordenados pela equipe do Laboratório de Metabolismo e Impactos Ambientais da Pecuária, um centro de referência internacional na avaliação do metano entérico. O Laboratório faz parte do Complexo Multiusuário de Bioeficiência e Sustentabilidade da Pecuária da Embrapa Gado de Leite e está localizado em Coronel Pacheco (MG).



PROJETO RUMEN GASES

O Rumen Gases é um dos projetos componentes do Pecos e nele está inserida a pesquisa sobre as emissões entéricas por ruminantes. Está dividido em duas partes: os “avanços conceituais”, que padronizam e validam as metodologias usadas na avaliação de metano entérico de gado de corte e leite, ovinos, caprinos e bubalinos, e “estratégias de mitigação”, que investigam os resultados do manejo de pastagens, integração lavoura-pecuária, confinamentos de gado de corte, sistemas silvipastoris e ingredientes de dietas na mitigação de GEE. O projeto envolve dezenas de parceiros nacionais e internacionais, incluindo institutos de pesquisa, agências governamentais, universidades, além da indústria do leite.



Foto: Paulo Lanzetta / Embrapa

MODELOS MATEMÁTICOS SIMULAM CONDIÇÕES SUSTENTÁVEIS

Por **Nadir Rodrigues** | Colaboração: Beatriz Guimarães

As metas de atender à crescente demanda por carne no Brasil e no exterior, aumentar a renda dos produtores da pecuária de corte e ainda reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) podem se tornar realidade por meio da intensificação tecnológica. Pesquisas identificaram os tipos de sistemas de produção mais comuns em cada bioma brasileiro, segundo diferentes níveis tecnológicos.

A partir de dados primários do Censo Agropecuário 2006 do IBGE, foi feito um retrato nacional da bovinocultura de corte, o que resultou numa tipologia dos sistemas de produção praticados no País. Pesquisas de campo possibilitaram a análise dos resultados econômicos dos sistemas de produção típicos predominantes, visando criar um modelo matemático de mudança de uso da terra.

Essa perspectiva integra os resultados parciais alcançados, em conjunto, pelos projetos componentes (PC) de Economia e de Modelagem Biofísica da Rede Pecuária, liderados por pesquisadores da Embrapa Informática Agropecuária. Os estudos foram realizados pelas equipes de socioeconomia da Embrapa, com a parceria do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

“Para se ter a tipologia da pecuária de corte, estudamos dados de mais de 300 mil estabelecimentos agropecuários e trabalhamos com cerca de 15 variáveis para cada bioma, incluindo as que identificavam as fases da criação praticadas nos estabelecimentos, outras que tratavam do uso de diferentes tecnologias no processo produtivo, e ainda as que mostravam o nível de diversificação dos estabelecimentos e a importância econômica da pecuária de corte”, explica a pesquisadora Maria do Carmo Ramos Fasiaben, líder do PC de Economia.

O modelo matemático de otimização desenvolvido é importante para simular o processo de intensificação da pecuária de corte, estimar as emissões de GEE e ajudar nas tomadas de decisão para a melhoria da produtividade dos rebanhos. Resultados preliminares mostraram que é possível melhorar a renda dos produtores sem aumentar, e até reduzindo, as emissões, por meio da tecnificação.

A ferramenta ainda é capaz de simular a intensificação da pecuária de corte em todos os biomas de maneira simultânea, para que esses concorram pelo investimento disponível para transição entre os diferentes sistemas de produção permitidos para cada bioma, alocando os recursos disponíveis de acordo com o potencial de retorno em cada um. Dessa forma é possível compatibilizar o total nacional de emissões tendo em vista o cumprimento das metas definidas pelo governo brasileiro.

De acordo com Maria do Carmo, as respostas obtidas poderão apoiar a formulação de políticas públicas. “A estimativa do custo de uma mudança no sistema »

de produção pode tornar as políticas de crédito mais precisas e mais bem dirigidas, que financiariam sistemas de produção mais tecnificados, mais produtivos e com menores níveis de emissão”, afirma.

A integração de ferramentas tecnológicas, com a junção de dados socioeconômicos aos processos biológicos e físicos da produção, como análises do crescimento dos animais, nutrição, estabilização do rebanho em suas diferentes fases, oferta e demanda de bezerros, dinâmica de carbono no solo e nas pastagens, foi fundamental para um retrato mais aprofundado dos sistemas produtivos regionais, incluindo a contabilização das emissões de GEE. “Esse conhecimento traz uma mudança de visão em relação ao uso da terra no País”, destaca o pesquisador Luís Gustavo Barioni.

Um trabalho de avaliação de ciclo de vida dos sistemas produtivos

também integra o PC de Modelagem Biofísica. “Além de contabilizar as emissões que estão ligadas diretamente aos estabelecimentos, precisamos saber se a produção e o transporte dos insumos utilizados para a tecnificação dos sistemas não vão causar mais emissões”, esclarece Barioni. As soluções envolvem mudança no uso da terra e estratégias de mitigação dos impactos das atividades na produção e no meio ambiente.

Os estudos estão produzindo informações científicas qualificadas que contribuem para melhorar o nível de consciência da sociedade e para transformar a imagem negativa internacional, atribuída ao Brasil, de grande emissor de GEE. “O projeto demonstra, a partir de dados históricos e de projeções por modelos internacionalmente aceitos, que o perfil da produção do País está mudando e que a intensidade de emissões da nossa pecuária está

diminuindo. Isso impacta na exportação de carne e até nos investimentos no setor”, explica Barioni, líder desse PC.

A equipe já desenvolveu vários modelos com base em dados regionalizados do País, como o de dinâmica de GEE nos sistemas brasileiros. Outro modelo é focado em estimativas de áreas de recuperação de pastagens associadas à taxa de desmatamento, o qual subsidiou a produção de um artigo internacional publicado na *Nature Climate Change* relativo aos impactos ambientais da variação do consumo de carne no sistema pecuário do Cerrado brasileiro. Esses modelos fornecem informações para a identificação de estratégias economicamente promissoras de redução das emissões de GEE que apoiam a formulação de políticas públicas e poderão ser incorporadas a aplicativos disponibilizados para produtores rurais. •



Foto: Raquel Brunelli

RECOMENDAÇÕES DA PESQUISA

Por Rubens Neiva

Praticada de forma sustentável, a pecuária deixa de ser emissora de carbono para se tornar fonte de redução dos GEEs. Entre as medidas preconizadas pela Embrapa para que isso ocorra estão:

- **Recuperar e manejar corretamente as pastagens:** Estima-se que haja 180 milhões de hectares de pastos no Brasil e mais da metade esteja com algum grau de degradação. Pastagens bem manejadas trazem dois benefícios: o primeiro é que, do ponto de vista nutricional, o pasto é um alimento barato para o rebanho e sua qualidade determina menor uso de grãos na dieta. Quanto ao segundo benefício, do ponto de vista ambiental, uma boa pastagem acumula mais matéria orgânica no solo, sequestrando carbono.
- **Integração Lavoura, Pecuária, Florestas (ILPF):** Adotar o sistema ILPF é uma saída para o problema da baixa qualidade dos pastos. O fortalecimento da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC) está centrado na pecuária por meio da recuperação de pastagens e ILPF. Em sistemas integrados de produção, a pecuária em condições tropicais possui grande capacidade de sequestrar carbono. Os sistemas de ILPF podem expandir a produção agrícola nacional sem a necessidade de abrir novas fronteiras, o que é positivo em termos de emissão de GEE.
- **Alimento de qualidade para o rebanho:** É consequência direta da melhoria das pastagens. Uma estratégia nutricional para a mitigação de GEE é fornecer boa alimentação para o gado. Essa ação reduz a produção de CH_4 no rúmen e promove a melhoria geral dos índices zootécnicos, elevando a taxa de lactação e, conseqüentemente, emitindo menos metano/kg de leite produzido.
- **Melhoramento genético animal:** Essa é uma das áreas que mais evoluíram nos últimos anos. No caso da pecuária de leite, um exemplo é o gir leiteiro, raça adaptada às condições brasileiras. A produção média das vacas em teste de progênie em 1985 era de 1.900 kg/lactação; atualmente, chega a 4.390 kg/lactação. O aumento da produtividade do bovino é uma estratégia de mitigação de GEE.

Os índices de emissão de GEE pela pecuária podem variar muito de país para país ou de sistema de produção para sistema de produção. A pecuária de leite no Brasil, que explora as pastagens, é diferente da realidade da atividade no Canadá, que adota sistemas confinados, por exemplo. Isso justifica um estudo aprofundado da pecuária nacional sobre o problema, como é o caso das investigações que ocorrem no âmbito da Rede Pecuária. Segundo o pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Eduardo Delgado Assad, a média de emissão de CO_2eq por bovino é de 57 kg/animal/ano. Mas esse número representa apenas o que o animal emite. "Quando colocamos o bovino em cima do pasto, a coisa muda de figura", diz Assad.

Considerando um sistema com taxa de lotação de uma UA/ha (Unidade Animal/hectare) em um pasto degradado, o bovino emite em torno de 1.800 kg de CO_2eq . Um segundo sistema com o mesmo animal em um bom pasto, bem manejado, é possível sequestrar, por meio da pastagem, 3.600 kg de CO_2eq por hectare ano. Temos então uma taxa positiva de 1.800 kg de CO_2eq retirados da atmosfera. A conclusão de Assad, confirmada pelos trabalhos apresentados pela Pecuária: "No sistema boi/pasto bem manejado, não há emissão de gases de efeito estufa, há retirada."



navegue

Informações sobre os biomas foram extraídas em setembro de 2016 dos sites:

Embrapa Pantanal
<http://www.embrapa.br/pantanal/apresentacao/o-pantanal>

Ministério do Meio Ambiente
<http://www.mma.gov.br/biomas/pantanal>
<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>
<http://www.mma.gov.br/biomas/pampa>

Fundação SOS Mata Atlântica
<https://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica>

Rede Pecuária
<https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/38213/projeto-da-rede-pecus>

PESQUISA ESTUDA IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO CAFEIEIRO ARÁBICA

Por Nadir Rodrigues | Colaboração: Caroline Masiero

Arte: Renato da Cunha Tardin Costa

A quantidade de flores e de grãos produzidos pelo cafeeiro arábica (*Coffea arabica* L.) pode ser influenciada pelas mudanças climáticas, causando alterações na produtividade. Para entender os efeitos dessas mudanças na produção e na qualidade do café, um grupo de pesquisadores de instituições brasileiras, em parceria com órgãos internacionais, está estudando como o aumento da concentração do dióxido de carbono (CO₂) e a escassez de água interferem no crescimento vegetativo e reprodutivo da planta.

Pesquisadores tomam como base que o aroma e o sabor do café, tanto quanto seus impactos positivos na saúde humana, são atribuídos a compostos formados durante o desenvolvimento dos grãos e a torrefação. Fatores ambientais, genéticos e de processamento definem a concentração desses compostos nos frutos, que são responsáveis pela qualidade da bebida.

Já se sabe que as altas temperaturas influenciam a formação de compostos aromáticos e características como a acidez. Por isso, as pesquisas buscam identificar as relações entre o meio ambiente e a estrutura vegetativa e reprodutiva do café arábica, com o estudo de duas safras subsequentes. Nesse período, os cientistas vão observar como a planta floresce e produz frutos em condições de aumento de temperatura, restrição hídrica e irrigação.

A partir da análise de informações experimentais, será traçada uma relação entre a estrutura da planta e a fisiologia do carbono, os compostos metabólicos e químicos, a expressão gênica e os atributos sensoriais

da bebida produzida pelo cafeeiro. Para isso, serão usados modelos matemáticos e aplicadas ferramentas computacionais avançadas.

Com o aumento de temperatura e de CO₂ e a seca, os cafeeiros devem produzir mais. Entretanto, a qualidade dos frutos pode variar, esclarece a especialista em fisiologia de produção Miroslava Rakocevic, bolsista do Consórcio Pesquisa Café, na Embrapa Informática Agropecuária. Os experimentos contemplam a simulação de cenários futuros para daqui a 50 anos. “Acredito que esse trabalho trará novos conhecimentos ecofisiológicos que beneficiarão a comunidade científica internacional, além dos agricultores e consumidores”, afirma.

O cafeeiro arábica foi escolhido por possuir maior sensibilidade ambiental e qualidade superior ao cafeeiro robusta. A pesquisadora explica que o projeto de pesquisa multi-institucional e multidisciplinar prevê a quantificação dessas informações para, então, se fazer a modelagem. “Ainda não existem informações aprofundadas sobre a arquitetura relacionada à fisiologia do café. Por isso, estamos trabalhando

Expressão gênica: processo em que a informação hereditária codificada por um determinado gene é decodificada – ou processada – em um produto gênico funcional, a exemplo de uma proteína. Para que o fenótipo seja construído, é preciso que proteínas executem funções. Por sua vez, para que essas sejam produzidas, é necessária uma sequência de aminoácidos dada pela informação genética, que precisa ser expressa e está no genótipo (nos genes).





Foto: Gustavo Porpino / Embrapa

com diversos métodos. A partir do momento em que entendermos a estrutura da planta, poderemos compreender melhor seu desenvolvimento e qualidade de grãos produzidos”, avalia.

As análises da vulnerabilidade são importantes na elaboração de medidas de adaptação das plantas e melhoria nas técnicas de manejo. Os trabalhos de campo estão sendo realizados no experimento *Free Air Carbon-dioxide Enrichment* (FACE) coordenado pela Embrapa Meio Ambiente. O FACE é um ambiente controlado que permite estudar os impactos do aumento da concentração de CO₂ na atmosfera sobre a cultura do café.

Com o apoio de Rémy Ferrandes, estudante de pós-graduação da École Supérieure d'Agriculture d'Angers (ESA), França, e bolsista da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq/USP), no inverno de 2015 as plantas foram selecionadas para medições e obtenção de variáveis referentes aos atributos solo, plantas e atmosfera. Com isso, será possível verificar tanto os impactos do aumento de CO₂ quanto a disponibilidade de água na cultura, para entender melhor a estrutura das plantações de café. A primeira colheita dos frutos destinados à análise ocorreu entre maio e junho de 2016.

Um dos resultados será a criação de um modelo funcional-estrutural (FSPM) específico para a espécie arábica. Esse tipo de modelagem combina os modelos baseados em processos ecofisiológicos e os arquiteturas geométricos. Os estudos também vão ajudar na melhor compreensão do mecanismo de indução floral, qualidade de frutos em relação à distribuição nas plantas, correlação com períodos de

seca e identificação de substâncias que definem o sabor do café.

RECONSTRUÇÃO DIGITAL

As pesquisas também usam a modelagem tridimensional (3D) com imagens digitais para a obtenção de resultados mais rápidos e inovadores. Por meio da digitalização em 3D da área foliar de forma automatizada, usando visão estéreo, será possível reconstruir a arquitetura foliar das plantas e realizar estudos de fenotipagem mais rápidos, que vão ajudar na caracterização e entendimento das funções biológicas do cafeeiro em diferentes condições ambientais.

Neste sentido, está prevista a criação de uma metodologia que auxiliará os pesquisadores na captação das imagens digitais no campo. Assim, será gerado um conjunto de fotografias com as características visuais necessárias para a produção das reconstruções de folhagem de cafeeiros em 3D.

“Atualmente, modelos tridimensionais de plantas são obtidos de maneira manual, usando técnicas que são invasivas, mais demoradas ou muito custosas. Por isso, a criação de modelos por meio de imagens representa um ganho significativo tanto na produção de dados para um maior número de plantas, quanto na qualidade dos resultados gerados”, explica o pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária Thiago Teixeira Santos.

O projeto de pesquisa intitulado “Modelagem de arquitetura de cafeeiros arábica acoplada com

funções fisiológicas em dois regimes hídricos e os seus impactos na composição química e qualidade de produto - CafeFSPM” começou em janeiro de 2015 e tem duração de quatro anos, correspondente a dois períodos bienais de cultivo da cultura. Os resultados serão publicados e ficarão disponíveis para o público em geral e, especialmente, para os participantes do Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café.

Liderado pela Embrapa Informática Agropecuária, este projeto conta com a parceria da Embrapa Meio Ambiente, Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Federal de Lavras (Ufla), Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Cirad) e Institut National de la Recherche Agronomique (Inra). •



« navegue »

Aplicações do método FACE, documentos da Embrapa: <http://bit.ly/2d9JQjp>



Foto: Lilian Alves / Embrapa



SAIBA MAIS SOBRE O FACE

Experimentos do tipo *Free-Air Carbon Dioxide Enrichment* (FACE) têm sido conduzidos em vários países como parte de estudos sobre impactos do aumento da concentração de CO₂ atmosférico nas plantações. O método FACE permite que a investigação seja feita em condições de campo, nas quais as interferências de artefatos são reduzidas, e a céu aberto, em condições, portanto, muito mais próximas do real.

A verificação dos impactos do aumento da concentração de dióxido de carbono (CO₂) e disponibilidade de água sobre a cultura do café foi o primeiro trabalho de pesquisa na América Latina a seguir o método. Foi também o primeiro no mundo com café e, ainda, pioneiro ao priorizar a observação de problemas fitossanitários e suas relações com as demais áreas do conhecimento.

O FACE, sob a liderança da pesquisadora Raquel Ghini, foi instalado na Embrapa Meio Ambiente em uma área de sete hectares de café, possuindo doze anéis com dez metros de diâmetro, espaçados por pelo menos 70 metros, para evitar contaminação entre as parcelas. Seis desses anéis foram destinados a receber a aplicação de dióxido de carbono atmosférico vindo de um tanque com capacidade para 20 toneladas de CO₂.

Infra Red Gas Analyzer (IRGA) (analisador de gás por infravermelho, usado para medir a concentração do CO₂), sensores de temperatura e umidade do ar e do solo, de precipitação, de radiação solar global e fotossinteticamente ativa, e de velocidade e direção do vento (ultrassônico) foram instalados nas parcelas para monitoramento e liberação de CO₂ até a concentração de 200 ppm acima da atual, em sistema desenvolvido pela Embrapa Instrumentação. Esse sistema de automação, baseado na tecnologia de rede de sensores sem fio, foi desenvolvido pelo pesquisador André Torre Neto.

A primeira fase de experimentos no sistema FACE foi recentemente concluída. Uma nova fase das pesquisas relacionadas aos impactos das concentrações de dióxido de carbono no cafeeiro arábica estará sob a liderança da pesquisadora Eunice Reis Batista.

Jogue a sua

MANIA de: DESPERDÍCIO

no lixo!

Aceita o desafio de deixar essa mania de lado?

Desperdiçar alimentos é uma mania com fortes impactos sociais, ambientais e econômicos. Saiba mais no nosso site e conheça a **#SemDesperdicio**. Não deixe de participar do desafio **Uma Mania a Menos** para contribuir com a redução do desperdício de alimentos no Brasil!

www.semdesperdicio.org

 /ManiaDeDesperdicio

 @MDeDesperdicio

O #SemDesperdicio é uma iniciativa



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Organização das Nações Unidas
para a Alimentação
e a Agricultura





CAVALO DE TROIA CONTRA A MASTITE BOVINA

Nanotecnologia é a nova arma para tratar o problema que provoca prejuízos gigantescos na pecuária de leite

Por Rubens Neiva

Arte: Marcos Moulin

Um presente de grego para as bactérias causadoras da mastite em rebanhos leiteiros. Essa é a alegoria usada pela pesquisadora Vanessa Mosqueira para explicar como atua o antibiótico nanoestruturado, desenvolvido pela Embrapa em parceria com a Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop). Mas, em vez de um enorme cavalo de madeira construído para esconder os guerreiros gregos que iriam invadir a cidade de Troia, a professora da Escola de Farmácia da Ufop e o pesquisador da Embrapa Gado de Leite Humberto Brandão construíram uma nanocápsula (partícula um bilhão de vezes menor do que o metro) para transportar moléculas de antibiótico numa viagem até o interior da célula. Nessa jornada pela glândula mamária, as moléculas travam a guerra contra

bactérias, como o *Staphylococcus aureus*, que causam a doença.

A mastite, caracterizada pela inflamação da glândula mamária, é um dos maiores inimigos do pecuarista de leite em todo o mundo. Acredita-se que uma em cada quatro vacas apresente o problema pelo menos uma vez ao longo de sua vida produtiva. Embora o Brasil não possua números oficiais dos prejuízos causados pela doença, estima-se que o impacto alcance até 10% do faturamento das propriedades. O pesquisador da Embrapa Gado de Leite Guilherme Nunes de Souza avalia que, somente nos Estados Unidos, onde as estatísticas sobre a questão estão mais avançadas, a mastite provoque perdas anuais da

ordem de dois bilhões de dólares por ano devido à redução na produção, ao descarte do leite e de animais e aos custos com medicamentos e honorários veterinários.

Um inimigo tão forte carece de um oponente digno de tragédia grega. Para Brandão, esse oponente está na nanotecnologia, que tem revolucionado a farmacologia mundial, cuja aplicabilidade vai da indústria de cosméticos à produção de medicamentos. O resultado das pesquisas de Brandão e Mosqueira foi o desenvolvimento de nanoestruturas para tornar mais eficiente a ação dos antibióticos. O pesquisador explica que os medicamentos convencionais não

conseguem atuar de forma ampla no combate aos agentes que provocam a mastite. Segundo ele, “durante o tratamento, as bactérias que estão fora das células fagocitárias (células de defesa) costumam ser eliminadas, mas algumas sobrevivem à fagocitose e ficam protegidas do antibiótico no espaço intracelular. Quando a célula fagocitária morre, a bactéria que estava lá dentro fica livre e volta a se proliferar no interior do úbere da vaca, dificultando a cura dos animais tratados”. Isso explica por que essa inflamação é tão difícil de ser combatida. Segundo Nunes, a possibilidade de se eliminar o *Staphylococcus aureus* durante o período de lactação, via tratamento intramamário, gira em torno de 30%. Com o tratamento da vaca seca (início do período entre as lactações) é possível obter êxito de até 80%. “É difícil resolver o problema completamente”, afirma.

A PESQUISA

A tecnologia do antibiótico nanoestruturado foi disponibilizada para a indústria farmacêutica em agosto



Pesquisadora Vanessa Mosqueira

de 2016, por meio de ‘chamamento público’, com o objetivo de buscar parceiros junto à iniciativa privada para desenvolvimento, produção e comercialização do medicamento. Essa é a última fase de uma pesquisa que teve início há quase dez anos e envolveu outras três Unidades da Embrapa (Pecuária Sudeste, Instrumentação e Caprinos e Ovinos), além da Rede Agronano, liderada pela Embrapa, e da Rede Mineira de Nanobiotecnologia (Nanobiomg-Fapemig). Desde o início dos estudos, cerca de três dezenas de pessoas entre pesquisadores, analistas, técnicos e estudantes de pós-graduação trabalharam no projeto. »



Pesquisador Humberto Brandão

REDES

A Rede AgroNano surgiu em 2006 por iniciativa da Embrapa com a proposta de uma abordagem diferenciada às linhas tradicionais de pesquisa em nanotecnologia. Integrou Unidades da Embrapa e diversas universidades de referência no tema, permitindo explorar a aplicação dessa ciência e tecnologia para aumentar a competitividade e a sustentabilidade do agronegócio brasileiro. Hoje, a AgroNano reúne mais de 150 pesquisadores e 53 instituições parceiras da empresa brasileira de pesquisa. A Embrapa Gado de Leite, além de integrar a AgroNano, é uma das quatro instituições que compõem a Rede Mineira de Pesquisas em Nanobiotecnologia (Nanobiomg), instituída pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) para promover a nanobiotecnologia no estado mineiro. A Nanobiomg conta com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig). A Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop) e o Centro Tecnológico Senai/Cetec também integram a Nanobiomg.



As pesquisas tiveram início em 2007, quando o médico-veterinário Humberto Brandão foi contratado pela Embrapa Gado de Leite para desenvolver estudos em nanotecnologia. Brandão investigou expertises dessa Unidade da Embrapa, com sede em Juiz de Fora (MG), encontrando ali um grupo pré-instalado que atuava na área de qualidade do leite, com um importante histórico nos estudos sobre mastite. “Esse grupo, com um vasto conhecimento acumulado, foi fundamental para que orientássemos nossas ações para o tratamento da mastite”, relata.

Em dezembro de 2010, com a tecnologia elaborada, foi feito o depósito da patente e tiveram início os estudos clínicos e de segurança do antibiótico nanoestruturado. Os resultados foram positivos. Em 2011, realizou-se o tratamento de mastite da primeira vaca no campo experimental da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco (MG), por meio da nanotecnologia. A equipe acredita que tenha sido o primeiro bovino no mundo a receber essa terapia. Não houve efeitos adversos, nem se identificou resíduos químicos no leite.

A mastite em ovelhas também foi alvo de experimentos, coordenados pelo pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste Luiz Zafalon. No tratamento da mastite

MAL-DO-CAROÇO

Outra experiência realizada com ovelhas visa tratar a linfadenite caseosa, conhecida pelos produtores como mal-do-carço. “Essa é uma doença contagiosa que acomete pequenos ruminantes”, explica a pesquisadora Patrícia Yoshida, que está conduzindo os experimentos iniciais na Embrapa Caprinos e Ovinos.

Causada por uma bactéria (*Corynebacterium pseudotuberculosis*), a patologia se caracteriza pela presença de abscessos (carços) nos linfonodos (gânglios linfáticos) e órgãos internos, provocando prejuízos sanitários e econômicos.

A linfadenite caseosa é de difícil controle, pois os medicamentos convencionais não atuam no interior da célula de defesa do animal, onde a bactéria se instala. No entanto, nos testes in vitro, o antibiótico nanoestruturado se mostrou menos tóxico com resultados promissores contra o patógeno.

subclínica, os resultados obtidos com a nova formulação apresentaram taxa de cura superior com a metade da dose do antibiótico da formulação convencional. “Em nossas pesquisas, o número de animais com o problema diminuiu e o medicamento demonstrou potencial para prevenir novas infecções sem que fossem observados efeitos adversos nos animais”, diz o pesquisador.

COMO ATUA A NANOESTRUTURA

A diferença entre o tratamento convencional e a utilização de nanoestruturas está, basicamente, em como o medicamento é carregado no organismo. Em tese, nada muda em relação ao princípio ativo em si (o antibiótico), mas no seu transporte até as células. O antibiótico utilizado é a cloxacilina. A escolha do fármaco foi baseada em histórico prévio de resistência a antibióticos gerado pela Rede de Recursos Genéticos Microbianos da Embrapa (Rede Microbiana), que mantém um banco de germoplasma para estudos de

aplicações no agronegócio. O antibiótico é encapsulado em uma nanopartícula menor do que a célula, um cavalo de Troia de dimensões infinitesimais, que fará sua odisseia pelo úbere da vaca, até chegar a compartimentos biológicos a que formulações farmacêuticas convencionais não têm acesso, como, por exemplo, o interior das células de defesa da glândula mamária.

A partir daí, é feita a liberação controlada e direcionada do antibiótico diretamente no local onde o agente causador da doença fica prote-

a nanoestrutura dificulta a seleção de bactérias resistentes, aumentando a vida útil do fármaco

gido das formulações convencionais. “Por ser mais eficiente e utilizar de forma mais racional o antibiótico, a nanoestrutura dificulta a seleção de bactérias resistentes, aumentando a vida útil do fármaco”, diz Brandão. O

medicamento foi desenvolvido para ser usado na terapia da vaca seca, a que é submetido todo o rebanho, para o controle preventivo da mastite. Nesse caso, segundo Brandão, os resultados preliminares indicam que o medicamento não deixa resíduos no leite.

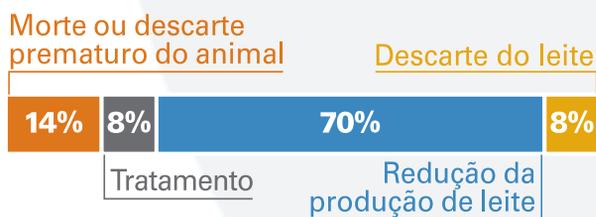
Para os pesquisadores, a nanotecnologia vai ao encontro da terapia de

precisão e é uma das áreas que mais avançarão nos próximos anos. “A técnica permite melhorar a ação dos fármacos tradicionais, por meio de uma liberação sustentada, diminuindo a necessidade de múltiplas aplicações”, afirma Brandão. Com a escolha da empresa parceira, que prosseguirá os estudos em escala industrial, as pesquisas com o antibiótico nanoes-

truturado da Embrapa entram em sua fase final. A expectativa é que o medicamento esteja no mercado em menos de cinco anos. Brandão acredita que os preços ao produtor serão compatíveis com os de fármacos convencionais. Mas o pesquisador esclarece que a nanotecnologia não substituirá os cuidados de manejo do rebanho para o controle e prevenção da doença.

PROPORÇÕES DO PREJUÍZO

A inflamação da glândula mamária tem como consequência a redução da produção, o descarte prematuro da vaca e até a morte do animal. Além disso, interfere diretamente na qualidade do leite, que passa a ter um índice elevado de células somáticas, indicativo de que há mastite clínica ou subclínica no rebanho. Dados do National Mastitis Council, conselho de controle da mastite nos EUA que anualmente reúne especialistas do mundo inteiro para discutir o problema, indicam que o prejuízo com a doença se dá na seguinte proporção:



A Instrução Normativa 62, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), define, atualmente, que a contagem de células somáticas (CCS) nos rebanhos brasileiros não deve ser superior a 500 mil células/ml de leite. Individualmente, 200 mil células/ml já são indicativo de que a vaca apresenta mastite subclínica. A legislação brasileira tem exigido uma redução gradual da contagem de células somáticas desde 2005. A partir de 2018, o Mapa exigirá que os valores de CCS sejam de, no máximo, 400 mil células/ml nos estados do centro-sul do País. No ano seguinte, os estados das regiões Norte e Nordeste deverão adotar o mesmo limite.



Fotos: Humberto Nicolini



Evitar novas infecções e tratar as já estabelecidas deve ser a meta nas propriedades leiteiras. A analista da Embrapa Gado de Leite Leticia Mendonça diz que a mastite pode se dar de forma contagiosa. Quanto antes for diagnosticada e mais rápido forem tomadas as medidas de controle, tratamento e prevenção, menor serão as chances de propagação para outros animais. O controle da doença ocorre por meio de práticas de manejo corretas, que devem incluir:

ASSEIO DO LOCAL, cuidados com o ambiente das vacas, que deve ser o mais limpo possível, minimizando a exposição dos tetos às bactérias do ambiente;

MANUTENÇÃO PERIÓDICA DOS EQUIPAMENTOS DE ORDENHA, também devem ser seguidas as orientações do fabricante;

LIMPEZA DOS EQUIPAMENTOS APÓS A ORDENHA, é importante seguir rigorosamente as orientações do fabricante;

PRÉ-DIPPING E PÓS-DIPPING, desinfecção dos tetos da vaca, antes e depois da ordenha. Esse procedimento elimina as bactérias que vieram do curral, das mãos do ordenhador, dos equipamentos de ordenha, etc.;

TRATAMENTO IMEDIATO DAS INFECÇÕES CLÍNICAS ESTABELECIDAS DURANTE A LACTAÇÃO, a vaca deve ser retirada do rebanho e tratada, sendo o leite descartado conforme o período de carência indicado na bula do medicamento;

DESCARTE DE VACAS COM INFECÇÕES CRÔNICAS, Os animais que apresentam mastite sistematicamente devem ser descartados do rebanho;

TERAPIA DA VACA SECA EM TODO O REBANHO, é quando são tratadas as infecções subclínicas adquiridas na lactação e realizada a prevenção de novas infecções. O medicamento é administrado em todos os quartos mamários, após o fim da lactação. A terapia da vaca seca precisa ser realizada em todo o rebanho. Esse é o momento em que o antibiótico nanoestruturado alcança sua maior eficácia. •

TESTE DA CANECA TELADA OU DE FUNDO ESCURO, realizado antes da ordenha, visa identificar grumos no leite. O primeiro jato de leite é direcionado a uma caneca própria que revela a presença dos grumos, um sintoma de mastite;



« navegue »

National Mastitis Council
<http://bit.ly/2cTASqf>
Embrapa Gado de Leite
<http://bit.ly/24XPXj5>

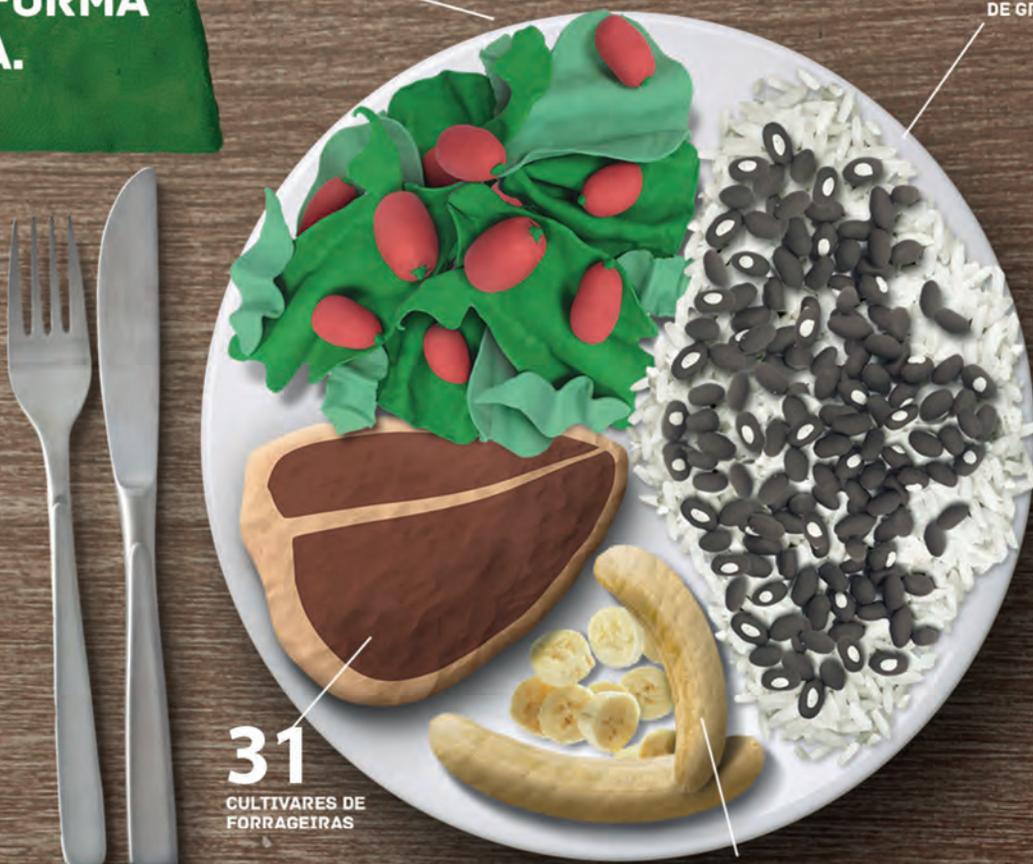
**EMBRAPA.
CIÊNCIA QUE
TRANSFORMA
A VIDA.**

31

CULTIVARES
DE HORTALIÇAS

196

CULTIVARES
DE GRÃOS



31

CULTIVARES DE
FORRAGEIRAS

43

CULTIVARES
DE FRUTAS

São mais de 40 anos de transformações na produção rural. Durante todo esse tempo, foram desenvolvidas centenas de cultivares, como caju, cupuaçu, banana e muitas outras. Hoje, a Embrapa é uma das poucas empresas no mundo que trabalham com uma variedade tão grande de frutas, hortaliças, grãos, sistemas e técnicas de plantio, manejo, colheita, armazenamento, além de fibras, agroenergia e automação.

É a pesquisa agropecuária desenvolvendo o campo de forma sustentável e inovadora, contribuindo para levar mais e melhores alimentos para a mesa do brasileiro.

Acesse www.embrapa.br e conheça todas as soluções que a Embrapa tem a oferecer.

Embrapa

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Riquezas da mata branca

Caatinga abriga valiosa diversidade de seres vivos especialmente adaptados ao clima semiárido



Por Fernanda Birolo

Ilustrações e arte: Luciana Fernandes

Mais brasileiro impossível. O verde da mata e o amarelo dos ipês floridos dão a ele as cores do País. Mas é a junção de todo o arco-íris que batiza esse bioma tão rico e ao mesmo tempo tão pouco conhecido. Mata branca é o significado do nome Caatinga, dado pelos índios tupi-guarani em alusão à aparência que ele toma quando a água se torna escassa.

O visual de sua vegetação na época de estiagem é, na verdade, uma estratégia exemplar de sobrevivência. O tom mais claro das cascas reflete a luminosidade, evitando o aquecimento do tronco. As folhas dos cactos, modificadas para tornarem-se espinhos, deixam de ter a função de realizar a fotossíntese e passam a proteger o tronco das plantas. “São adaptações que as plantas adquiriram para que pudessem conviver harmonicamente nesse ambiente de altas temperaturas e de falta de água”, explica a bióloga Lúcia Kiill, pesquisadora da Embrapa Semiárido.

Entre as características peculiares

da Caatinga está também a perda das folhas pela maior parte das plantas, o que dá a ela um aspecto de paisagem morta. Mas essa é mais uma das suas espertezas para evitar a perda de água por meio da transpiração. Já aquelas espécies que mantêm as folhas mesmo na seca aproveitam as horas quentes do dia para fechar seus estômatos, que são as estruturas responsáveis por esse processo.

São inúmeras as saídas encontradas pelas plantas para enfrentar as dificuldades do ambiente semiárido em que vivem. Um bom exemplo é a modificação nas raízes do umbuzeiro, árvore símbolo do bioma. As raízes viraram túberas, um tipo de grandes batatas, que armazenam a água necessária para a sobrevivência da árvore até as próximas chuvas.

Essa sabedoria da natureza, quando aliada à dos homens, também pode trazer outros benefícios, muito além da preservação das espécies durante a seca. O umbuzeiro, por exemplo, pode emprestar sua capacidade de sobrevivência a outras plantas, servindo como porta-enxerto de frutíferas do mesmo gênero (*Spondias*), como o cajá, umbu-cajá, cajá-manga, ciriguela e umbu-guela. “Essa técnica permite ampliar a variedade de frutas produzidas na região, através da adaptação de plantas que não teriam naturalmente condições de serem produzidas nesse ambiente”, avalia o engenheiro-agrônomo Francisco Pinheiro de Araújo, da Embrapa Semiárido.

Trabalhos de pesquisa como esse, desenvolvidos ao longo de décadas – mas ainda bastante incipientes diante das riquezas da Caatinga –, buscam conhecer cada vez mais sobre esse bioma e seus diversos usos. Para »





ampliar esse conhecimento, a Embrapa tem se dedicado à coleta, caracterização e avaliação de espécies frutíferas da Caatinga ainda pouco exploradas. Já foram identificados potenciais para desenvolvimento de produtos com frutos como o araticum, murici, cambuí, aracá, mandacaru, ameixa, entre outros.

O trabalho, que prevê incursões em campo para coletar mate-

riais que possam ter potencial econômico, visa, também, identificar outras potencialidades das plantas nativas para uso forrageiro, como biopesticida, uso ornamental, entre outros.

Nas próximas páginas, são abordadas ações e resultados previstos e alcançados em projetos que integram a programação de pesquisa da Embrapa voltada ao bioma. Pois só com informação e conhecimento, é possível aproveitar os inúmeros potenciais do bioma, subsidiar as atividades econômicas já praticadas na região e, ao mesmo tempo, conservar a sua biodiversidade.

A CAATINGA EM NÚMEROS

- A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, com toda a sua área de ocorrência dentro do território nacional.
- Ocorre em dez estados do Brasil, sendo nove na região Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí e Sergipe), além do norte de Minas Gerais.
- Abrange uma área de 844.453 quilômetros quadrados, o equivalente a 11% do território nacional.
- É o 4º ecossistema mais rico do País, atrás da Amazônia, Mata Atlântica e Cerrados.
- Possui cerca de 4.500 espécies de plantas, sendo cerca de 318 endêmicas (que só ocorrem nesse bioma).
- Abriga aproximadamente 1.500 espécies de animais, entre mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes e abelhas.
- Cerca de 27 milhões de pessoas vivem na sua região de abrangência, grande parte dependente dos recursos do bioma para sobreviver.

AFINAL, QUEM RESISTE?

O forte calor e os longos e sucessivos períodos de estiagem que atingem a região semiárida fazem com que o cultivo de alguns dos alimentos mais importantes na mesa da população brasileira seja praticamente inviável. Mas a verdade é que há, sim, plantas – e muitas – que resistem mesmo a essas árduas condições. A vegetação do bioma Caatinga, que cobre a maior parte do Semiárido, é a prova viva.

Mas, afinal, como é possível resistir? O pesquisador da Embrapa Semiárido Saulo de Tarso Aidar, especialista em fisiologia das plantas, explica que existem três grupos principais de estratégias de resistência à desidratação: “Há plantas tolerantes à dessecação, que suportam a perda de grande parte da água das suas folhas, mantendo-se viáveis para se recuperarem rapidamente após uma chuva; há as que mantêm-se sempre verdes, mesmo durante a seca, utilizando-se de raízes profundas para absorver umidade em camadas mais profundas do solo ou em áreas de baixadas; e há outras que evitam a desidratação pelo acúmulo de água, a exemplo das suculentas como os

cactos e as tuberosas, ou pela perda das folhas – essas as principais responsáveis pela transformação da paisagem da Caatinga ao longo do ano.

Bom seria se fosse possível ensinar um feijão ou um amendoim a sobreviver à seca como fazem as plantas da Caatinga!

Ainda que essa ideia pareça um conto infantil, o fato é que ela já chegou ao campo da pesquisa, que se prepara para fazer a experiência em um futuro não muito distante. Na Embrapa Semiárido, em Petrolina (PE), estão sendo prospectados genes de plantas nativas que, em breve, poderão ser validados por meio da engenharia genética para verificar se também teriam o efeito de melhorar a resistência à desidratação em espécies cultivadas.

Inicialmente, foram feitas observações sobre a fisiologia de espécies nativas, para identificar os mecanismos fisiológicos que estão por trás da capacidade de sobrevivência sob falta de água. A etapa seguinte, de acordo com a pesquisadora em genética e biologia molecular de plantas Carolina Vianna Morgante, “é identificar quais são os genes e as proteínas que são expressos diferentemente na condição da planta

hidratada e na condição da planta sob déficit hídrico, para depois fazer uma análise funcional desses genes”.

Entre as espécies estudadas, o jericó (*Selaginella convoluta*) e a gramínea *Tripogon spicatus*, pouco conhecida e aparentemente sem qualquer valor, apresentaram resultados surpreendentes. Submetidas a experimentos em que a oferta hídrica era suspensa por vários dias, elas suportaram uma perda de mais de 95% da água de suas folhas, apresentando uma recuperação muito rápida quando reidratadas, caracterizando sua tolerância à dessecação.

O mais interessante, segundo a pesquisadora, é que essas espécies não possuem estruturas anatômicas específicas para o funcionamento desses mecanismos, como acontece com os caules modificados dos cactos ou com as túberas do umbuzeiro, que armazenam água. Isso significa que os mecanismos das plantas tolerantes à dessecação, em geral, se expressam em nível celular, ou seja, são genes que podem mais facilmente ser transferidos para outras plantas, como aquelas utilizadas na agricultura. »

SÍMBOLO DE SABOR

Além de representar a Caatinga por sua resistência e pela beleza exuberante de sua copa, o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) ainda produz um fruto de sabor único, com uma doçura que também sabe, na medida certa, ser azeda. Esse fruto é parte essencial da culinária do sertanejo, que inclui delícias como a tradicional umbuzada, uma bebida doce e saborosa, preparada à base de leite.

Mas, muito além do consumo doméstico, o umbu tem sido fonte de trabalho e renda para famílias da região. Por meio do extrativismo, os frutos que nascem nas populações naturais existentes nas propriedades se transformam em produtos comerciais como doces, geleias, sucos, entre outros.

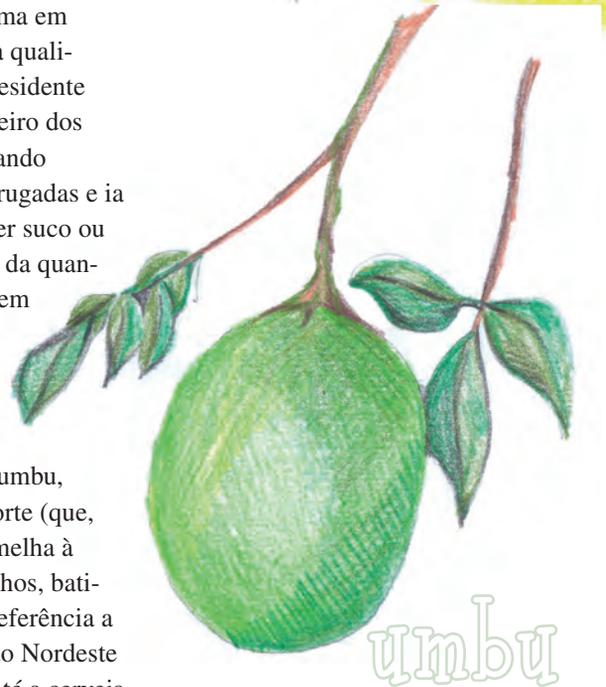
O potencial e a viabilidade da atividade podem ser comprovados pela experiência de uma comunidade do sertão da Bahia. Unidos por meio da Cooperativa de Agropecuária Familiar de Canudos, Uauá e Curaçá (Coopercuc), cerca de 270 produtores dos três municípios têm no beneficiamento das frutas um bom complemento da renda de suas famílias.

“É uma riqueza uma árvore dessas

na Caatinga. Você não fez nada para que ela botasse o fruto, e, chega lá, pega de graça e transforma em um produto que muda a sua qualidade de vida”, ressalta o presidente da Coopercuc, Adilson Ribeiro dos Santos. Ele lembra que, quando menino, levantava nas madrugadas e ia pegar umbu para a mãe fazer suco ou umbuzada. Hoje, se admira da quantidade de produtos que podem ser feitos a partir do seu beneficiamento.

Na cooperativa, são produzidos e comercializados o doce cremoso de umbu, geleia, compota, doce de corte (que, na forma e textura, se assemelha à goiabada) e outro em cubinhos, batizado de “umbu bom”, em referência a um doce de banana típico do Nordeste chamado de “nego bom”. Até a cerveja ganhou o sabor especial desse fruto. Seus produtos já rodaram o mundo, chegando até a países europeus, como a França e a Áustria. No Brasil, têm mercado garantido no estado de São Paulo, além de Pernambuco, Bahia, Rio Grande do Norte e outros.

Os produtos comercializados pela cooperativa também usam como



matéria-prima outro saboroso fruto do bioma: o maracujá-do-mato, ou maracujá-da-caatinga (*Passiflora cincinnata*, leia texto na página 59). Com tamanho pequeno, casca verde e polpa branca ou levemente esverdeada quando de vez, e levemente amarelada quando muito maduro, tem pouca semelhança com o conhecido maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). Dependendo do estado de amadurecimento, pode ser doce ou ácido, e muito aromático, bastante apropriado para o uso em geleias, sucos e sorvetes.



aracá

Experiências com esses frutos também têm sido realizadas pela pesquisa, buscando aperfeiçoar receitas ou criar novos produtos. Foi assim que o umbu virou fruta laminada, que o maracujá-da-caatinga, combinado com manga e com mamão, se transformou em molho chutney, e que ambos viraram sabores de barrinha de cereais. A pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos Virgínia da Matta, que coordenou esses trabalhos, avalia que todos os produtos testados são viáveis para serem utilizados pela agroindústria familiar, e que podem ganhar o mundo atendendo um nicho de mercado que busca opções mais saudáveis e exóticas.



araticum

UM MARACUJÁ NOVO E FORTE

Um fruto da natureza, combinado com mais de uma década de pesquisa, resultou no primeiro maracujá-da-caatinga recomendado para cultivo comercial. A cultivar BRS Sertão Forte foi lançada pela Embrapa em junho de 2016, oferecendo aos produtores da região uma nova alternativa, com maior produtividade, tamanho e rendimento dos frutos.

“Com essa variedade, os agricultores do Semiárido terão a oportunidade de cultivar o maracujá, em condições de dependência de chuva, de forma a complementar a renda das suas famílias. Favorecerá também a diminuição da pressão do extrativismo do maracujá nas regiões onde se faz coleta diretamente na Caatinga”, avalia o engenheiro-agrônomo Francisco Pinheiro de Araújo, responsável pelo desenvolvimento da cultivar.

Em comparação com o maracujá-azedo (*Passiflora edulis*), o maracujá-da-caatinga (*Passiflora cincinnata*) mostra-se mais tolerante ao estresse hídrico – já que é naturalmente adaptado às condições do Semiárido – e, quando irrigado, tem a capacidade de usar a água de forma mais eficiente. Além disso, apresenta um ciclo produtivo mais longo e revela mais tolerância a doenças do solo, a exemplo da fusariose.

De acordo com Francisco Pinheiro, a BRS Sertão Forte pode ser culti-



maracujá

vada com baixo insumo tecnológico, para a área de sequeiro, e também com alta tecnologia, utilizando o mesmo sistema de produção adotado para o maracujá-azedo.

Outra característica agregada a essa cultivar é que ela abre as flores a partir das cinco horas da manhã. Assim, pode ser cultivada nas bordaduras do maracujá-azedo, cujas flores abrem por volta das 11 horas e 30 minutos. Dessa forma, atrai as abelhas mais cedo, fazendo com que aumente o tempo de permanência dos insetos polinizadores dentro das áreas, o que pode contribuir para o aumento da produtividade do maracujá-azedo. »

BIOMA QUE ESBANJA BELEZA

Além de fornecer deliciosos alimentos, a Caatinga também exibe uma particular beleza. E não só no ambiente nativo: suas plantas estão invadindo ruas, praças, jardins, varandas e diversos ambientes domésticos e comerciais. Podem ser encontradas até mesmo em pequenos vasos, com grande potencial para uso na floricultura e em ornamentações.

Somente de cactos, são encontradas na Caatinga mais de 50 espécies, com inúmeras e diferentes formas e flores, a exemplo da coroa-de-frade, mandacaru e xiquexique. Cerca de 40 espécies de bromélias também já foram identificadas, cada uma com cores e arquiteturas particulares. “Elas têm um potencial ornamental muito interessante de ser explorado, por sua rusticidade, com pouca necessidade de água, como também pela durabilidade das flores

e folhas, podendo ser usadas também em arranjos florais”, explica a pesquisadora Lúcia Kiill.

O mercado de cactos e bromélias já é consagrado no Brasil e no mundo, e a grande maioria das espécies comercializadas é oriunda do México. Já as espécies da Caatinga ainda são pouco exploradas, e geralmente de forma extrativista. Lúcia Kiill ressalta que a falta de informação sobre formas de multiplicação e manejo dessas espécies dificulta a exploração desse potencial. Nesse sentido, a Embrapa tem buscado ampliar as informações sobre a conservação e uso da biodiversidade da Caatinga, não só para prospectar novas espécies, mas também buscando formas de manejá-las.

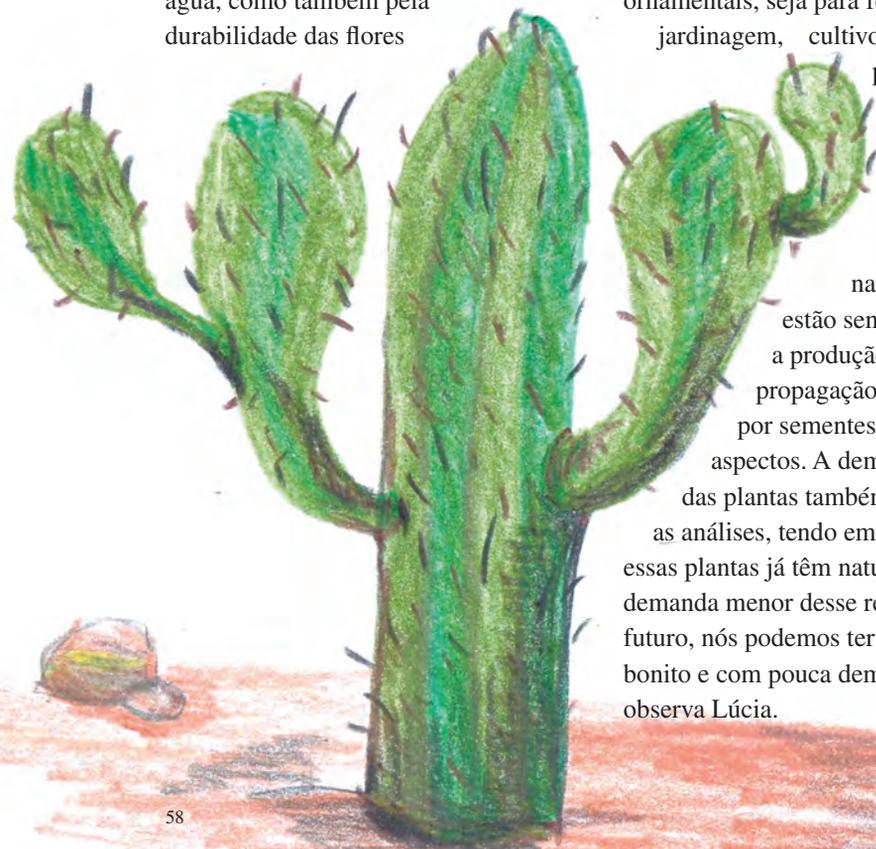
A Embrapa vem prospectando e estudando espécies de plantas para fins ornamentais, seja para forração em jardinagem, cultivo em vaso ou para corte (arranjos). Cerca de dez espécies foram pré-selecionadas e agora estão sendo estudadas a produção de mudas, a propagação por estaca e por sementes, entre outros aspectos. A demanda de água das plantas também está entre as análises, tendo em vista que essas plantas já têm naturalmente uma demanda menor desse recurso. “No futuro, nós podemos ter um jardim bonito e com pouca demanda hídrica”, observa Lúcia.

NATURALMENTE ORNAMENTADA

As paisagens da Caatinga são inúmeras e de encher os olhos. E não somente pelo contraste entre os períodos seco e chuvoso, mas também pela imensa variedade de cores, formas, texturas e combinações. E, quando um olhar sensível capta até seus menores detalhes, se revela uma beleza sem igual.

Foi assim que flores, frutos, galhos e espinhos foram registrados pelo fotógrafo Davi Santos Júnior, e se transformaram no livro *Plantas Ornamentais da Caatinga*, lançado pela editora Embrapa. As imagens de cerca de 100 espécies nativas se somaram aos textos informativos, na obra de autoria dos pesquisadores Lúcia Helena Piedade Kiill, Daniel Terao e Ian André Alvarez.

O livro destaca o potencial de uso das plantas do bioma tanto na composição paisagística quanto na arte floral, para enfeitar interiores. Entre as espécies apresentadas estão árvores, arbustos, palmeiras, cipós, herbáceas, cactos e bromélias. Veja como adquirir o livro em **Navegue**.





BIOPESTICIDAS, ESSENCIAIS PARA O FUTURO

Ao que indica o cenário atual, o mundo caminha para a busca de modos de vida mais sustentáveis e equilibrados, o que inclui a agricultura entre seus principais aspectos. O futuro da atividade passa pela diminuição na quantidade de agrotóxicos nos alimentos e na natureza, com novas alternativas de controle de pragas e doenças.

Uma das saídas que vêm sendo estudadas pela pesquisa é o uso de óleos essenciais de diversas plantas como biopesticidas. Neste caminho, a Caatinga tem muito a contribuir, apresentando espécies que podem ser úteis na batalha contra insetos, plantas daninhas e microrganismos que atacam as mais diferentes culturas.

As vantagens da sua utilização em substituição aos produtos químicos são evidentes: redução na contaminação

do solo, da água, dos animais e dos seres humanos, além de menor risco de provocar resistência nesses organismos indesejáveis.

De acordo com a pesquisadora da Embrapa Semiárido Ana Valéria Vieira de Souza, pesquisas conduzidas em condições de laboratório possibilitaram identificar o potencial fungicida, bactericida e inseticida de óleos essenciais obtidos a partir de espécies vegetais nativas da Caatinga, diante de diversos microrganismos e insetos de importância agrícola, a exemplo da *Xanthomonas* sp. Os estudos, ainda em andamento, também revelaram plantas com excelente potencial de atração para a



mosca-das-frutas, que causa grandes prejuízos em culturas como a manga e a uva.

De acordo com Ana Valéria, óleos essenciais obtidos de plantas da Caatinga apresentam ampla atividade biológica e são ricos em compostos de alto valor agregado, representando importante fonte de compostos ativos biopesticidas, farmacêuticos e aromáticos. »



ALIMENTO PARA OS ANIMAIS

Os mais tradicionais sistemas de produção pecuários no Semiárido brasileiro contam com a Caatinga como base para a alimentação dos rebanhos. Ruminantes de pequeno porte, como cabras e ovelhas, são as espécies mais adaptadas às condições da região, e, portanto, predominantes nas áreas de vegetação nativa.

No Semiárido, em geral, a pecuária é extensiva. Exemplo disso ocorre nos arredores de Petrolina e Juazeiro, no sertão de Pernambuco e Bahia, onde é comum encontrar uma forma de criação comunitária, conhecida como fundo de pasto. Nesses sistemas, as propriedades não são cercadas e os animais pastam livremente em área de Caatinga, facilitando o acesso à água e à comida.

De acordo com a pesquisadora Ana Clara Rodrigues Cavalcante, da Embrapa Caprinos e Ovinos, esses sistemas são possíveis porque a Caatinga apresenta grande número de espécies de valor forrageiro,

podendo ser usada em vários estágios ao longo do ano. Na época chuvosa, há maior abundância de ervas. Depois, a vegetação vai se transformando para se adaptar à seca, fornecendo forragem de outras maneiras, como através das folhas que ficam nos arbustos.

Já na estiagem, os animais podem se alimentar das folhas secas que caem no chão. “Só recomendamos

que não sejam consumidas todas as folhas, pois elas são importantes para a cobertura do solo, geralmente muito raso”, observa Ana Clara.

A preocupação com esses

sistemas, no entanto, é quanto ao risco de degradação. Para isso, conforme aponta a pesquisadora, é necessário fazer um bom ajuste do número de animais por área e utilizar ferramentas

adequadas para contabilizar o potencial da





pastagem nativa, de forma que a área não seja superpastejada e não se utilize mais do que a vegetação pode oferecer. “Assim, é possível manter um equilíbrio, fundamental para a sustentabilidade não só do ambiente, mas também desses sistemas de produção animal que têm a Caatinga como a base”, destaca.

Outra alternativa para minimizar os riscos de degradação da Caatinga é a oferta de alimentação complementar, especialmente na época seca. Tadeu Voltolini, pesquisador da Embrapa Semiárido, explica que “a ideia é usar a pastagem nativa, em uma taxa de lotação que causa menos dano, e utilizar outras áreas da propriedade para produzir alimentos para fornecer aos animais no período em que a Caatinga perde força de aporte alimentar”.

Seguindo este conceito, a Caatinga é explorada somente no período chuvoso. No restante do ano, a área nativa fica reservada, diminuindo o tempo de pastejo e, conseqüentemente, a pressão sobre a vegetação. “Nosso pensamento hoje é de se ter uma pequena área, cercada, em que seja intensificada a produção de alimentos para manter um nível de rebanho capaz de gerar uma renda complementar para as famílias, considerando que a grande maioria das áreas é de pequeno tamanho e de base familiar, envolvendo ainda outras atividades produtivas”, observa Tadeu.

A produção complementar pode ser feita com cultivos exóticos, mas

há também uma grande diversidade de plantas nativas da Caatinga com potencial forrageiro. De acordo com a pesquisadora Rafaela Priscila Antônio, da Embrapa Semiárido, espécies já estudadas demonstram boa qualidade nutricional para compor a dieta dos rebanhos. Ela ressalta que “essas plantas apresentam ainda outras vantagens para a região, como a tolerância à seca, à alta temperatura e à salinidade do solo, que são primordiais para o cultivo comercial de baixo custo e de elevada produtividade”.

É o caso de plantas como o feijão-bravo e da jureminha, que mantêm as folhas mesmo no período seco. A pustumeira é rústica e produz folhas bastante palatáveis, com ramos finos e tenros que também são aproveitados pelos animais. Já a camaratuba apresenta grande tolerância à seca, e é uma excelente fonte de proteína.

Uma das plantas que já vêm sendo cultivadas na região é a maniçoba, porém ainda subutilizada. Também conhecida como mandioca-brava, a espécie apresenta alta produção de forragem, quando comparada com as demais plantas nativas, podendo ultrapassar cinco toneladas de matéria seca por hectare por ano. Seu uso para alimentação animal, no entanto, tem uma peculiaridade, pois as folhas in natura podem provocar intoxicação nos animais. Por isso, devem ser oferecidas apenas na forma de feno ou após passar pelo processo de silagem, fazendo com que o material perca as propriedades tóxicas. »

DE OLHO NAS ABELHAS

Além de ser uma boa fonte de alimentação para os rebanhos criados neste ambiente, a vegetação da Caatinga também serve de sustento e abrigo para outros animais de importante potencial econômico. Trata-se das abelhas nativas, que habitam a região muito antes da chegada dos colonizadores e da introdução das conhecidas produtoras de mel (abelhas melíferas).

As espécies nativas são significativamente diferentes das melíferas, desde os aspectos biológicos até o comportamento e produção. As mais importantes são as abelhas sem ferrão, que ao longo da evolução perderam a função desta parte do seu corpo – o que não significa, porém, que sejam indefesas. Elas desenvolveram outras estratégias: a irapuá, por exemplo, se enrosca nos cabelos, a jandaíra e a mandacaiá podem morder a pele, e a abelha-branca coloca resina na pele de quem representar ameaça.

Porém, o principal diferencial dessas abelhas é o mel que produzem.

Se por um lado é mais aquoso e ácido, por outro apresenta mais propriedades medicinais. Além disso, tem um valor de mercado maior: enquanto o mel comum é vendido na região pelo preço de R\$ 10 a 12 o quilo, o de abelha sem ferrão pode ter um valor em torno de R\$ 100 a 150.

A Caatinga tem um número menor de abelhas nativas sem ferrão, em comparação com biomas como a Amazônia. Das cerca de 250 espécies existentes no Brasil, somente em torno de 15 são encontradas no Nordeste, mas com grande potencial para exploração comercial. Entre elas está a jandaíra, muito criada no Rio Grande do Norte, e a uruçú do Nordeste,

comum em diversas regiões da Bahia, com grandes colônias e bastante produtiva. No polo de fruticultura irrigada de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), a mais criada é a mandacaiá, mas também é comum encontrar a abelha-branca, que coleta grandes quantidades de pólen, mas ainda é pouco explorada.

Para a pesquisadora Márcia de Fátima Ribeiro, da Embrapa Semiárido, o principal potencial das abelhas nativas da Caatinga é para a produção de mel. No entanto, ela avalia que “ainda são poucos os produtores na região do polo Petrolina (PE) –





Juazeiro (BA), eles não trabalham de forma associada, normalmente não comercializam o mel e não tem hábito de utilizar as boas práticas de fabricação”.

Tendo em vista essa realidade, a Embrapa Semiárido está iniciando um estudo da cadeia produtiva do mel de abelha sem ferrão, visando subsidiar os arranjos produtivos locais e promover a criação como atividade econômica para

a região. Além disso, pretende desenvolver ainda uma dieta proteica suplementar, que não existe para essas espécies, para atender às suas necessidades alimentares nos períodos de seca.

Há ainda potencial de uso dessas abelhas para melhorar o desempenho de culturas, como, por exemplo, aquelas que só podem ser polinizadas por vibração, a exemplo de algumas variedades de tomate, berinjela e pimentão. Nessas plantas, o pólen só é liberado quando a abelha se prende na antera com suas pernas e produz um som vibrando a musculatura das asas. Esse trabalho é feito por espécies de abelhas sem ferrão, a exemplo da mandaçaia.

Algumas abelhas que ocorrem na Caatinga já foram identificadas com possibilidade de uso em determinadas culturas, como é o caso da jandaíra na polinização no pimentão. “Potencial com certeza elas têm, mas existem alguns entraves, como a técnica de produção de colmeias em larga escala,

de que ainda não dispomos, e também precisaríamos de mais estudos em relação aos sistemas de polinização e adequação das espécies de abelhas às culturas”, observa a pesquisadora.

Para aprimorar as técnicas de criação, no entanto, é necessário saber como essas abelhas vivem na natureza, quais os alimentos adequados e em que quantidade, quais são as pragas que as atacam, como combatê-las, entre outras informações. Por essa razão, a Embrapa tem se empenhado na investigação sobre ecologia e comportamento das abelhas nativas.

Além disso, a Empresa vem trabalhando na conservação da biodiversidade das abelhas nativas da Caatinga, tanto mantendo criação em laboratório quando georreferenciando e fazendo o acompanhamento em campo de ninhos de espécies ameaçadas de extinção em algumas regiões, como é o caso da abelha-branca, manduri, mandaçaia e abelha-mosquito. •



« navegue »

Livro Plantas Ornamentais da Caatinga –
Livreria Embrapa
www.embrapa.br/livraria

Árvore do Conhecimento do Bioma Caatinga
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma_caatinga/Abertura.html

Ministério do Meio Ambiente (MMA)
<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>

Recaatingamento
<http://www.recaatingamento.org.br/>

Associação Caatinga
<http://www.acaatinga.org.br>

Instituto Nacional do Semiárido (INSA)
www.insa.gov.br



**ILPF. COM A
ROTAÇÃO DE
CULTURAS, SEU
TERRENO ESTARÁ
SEMPRE PRONTO
PARA A PRÓXIMA.**

Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) é um sistema que oferece muitas vantagens. Por meio da rotação, você alterna o tipo de cultivo de cada fração do seu campo, diminuindo impactos ambientais, aumentando a produtividade e reduzindo os riscos climáticos e o desgaste da terra, que estará sempre apta a receber a próxima cultura. Isso transforma a maneira de se pensar na produção e muda a vida das pessoas.

Acesse www.embrapa.br e conheça essa e outras soluções de pesquisa científica que a Embrapa tem a oferecer.

EMBRAPA. CIÊNCIA QUE TRANSFORMA A VIDA.



MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**



QUANDO A INDÚSTRIA BUSCA O LABORATÓRIO

Por Gustavo Porpino e Verônica Freire

Arte: Ana Elisa Sidrim

Produzir para jogar fora não faz sentido. Foi por pensar assim que o empreendedor Fernando Torres Furlani, proprietário da indústria de sucos Natvita, começou a analisar com o pai, Fernando Sales Furlani, na década de 1990, o que fazer com as 80 toneladas de polpa de caju desperdiçadas por ano. A propriedade rural de 23 hectares da família, localizada em São Gonçalo do Amarante (CE), passava por um dilema. A safra aumentava – impulsionada pela adoção dos clones de cajueiro-anão precoce CCP 76, da Embrapa –, mas apenas a castanha era aproveitada.

A busca por alternativas para reduzir o desperdício na agroindústria também inquietava a equipe do Laboratório de Processos Agroindustriais da Embrapa Agroindústria Tropical. Um dos membros da equipe, o engenheiro de alimentos Fernando Antônio Pinto de Abreu, dedicava-se a novos processos, tecnologias e equipamentos que auxiliassem os produtores a aproveitar o pedúnculo do caju, matéria-prima rica em nutrientes, cujo desperdício chegava a 90% de toda a produção.





Fernando Abreu utilizou a tecnologia de membranas para obtenção de extrato de carotenoides de caju

Para reduzir o desperdício de pedúnculo, Furlani começara, no início dos anos 2000, a produzir cajuína artesanalmente, com a marca Sabor Tropical, que mais tarde originaria uma empresa amparada pelo Programa de Incubação de Agronegócios da Embrapa, o Proeta. Nessa época, Fernando Furlani conheceu Fernando Abreu. O encontro, possível graças a projeto apoiado pelo Banco do Nordeste (BNB), resultou no desenvolvimento de um método de armazenagem de cajuína para estocagem na entressafra.

Anos mais tarde, os caminhos do empresário e do engenheiro de alimentos voltariam a se cruzar. Abreu preparava-se para ingressar no doutorado em Engenharia de Processos, na Universidade de Montpellier 2, na França. Ele estudaria, em parceria com o Cirad, organização de pesquisa agroalimentar francesa, o desen-

volvimento de um extrato concentrado de carotenoides obtidos a partir das fibras resultantes do processamento do pedúnculo de caju. O objetivo seria aproveitar o abundante resíduo da extração industrial de suco de caju para produzir um extrato aquoso rico em carotenoides, com potencial para uso como corante natural amarelo na indústria alimentícia.

Para desenvolver o novo produto, seria necessário dispor de considerável fornecimento de resíduo de extração de suco de caju e também de estrutura que permitisse a realização de testes de produção em escala real. Optou-se, então, por uma parceria com a indústria. Um edital do Proeta foi aberto para a seleção de possíveis parceiros na empreitada. Foi então que Fernando Furlani e Fernando Abreu se reencontraram.

“A indústria entrou no processo com a tecnologia em desenvolvimento. Assumi os riscos de desenvolver o produto junto com a Embrapa”, lembra Abreu.

»

Os trabalhos de obtenção, concentração e purificação de carotenoides utilizam microfiltração em membranas. “A técnica é bastante utilizada para a concentração a frio de materiais sensíveis ao calor, como são os carotenoides. A vantagem do uso dessa técnica é a de manter maximizada a atividade e a integridade das moléculas trabalhadas”, esclarece Abreu. O engenheiro de alimentos apresentou ao industrial a tecnologia de membranas, que, além de concentrar substâncias como o extrato de carotenoide, permitia a produção de

sucos clarificados.

No decorrer do processo, o empreendedor, incentivado pela Embrapa, enxergou uma nova possibilidade diante daquela tecnologia: usar a técnica para produzir cajuína, que é obtida a partir do suco clarificado de caju. Ele obteve apoio da Embrapa na definição dos padrões necessários para o processamento. “A cajuína dele era produzida pelo método tradicional, com gelatina, que apresenta o inconveniente de provocar o escurecimento do produto durante a

armazenagem”, esclarece Abreu.

Com a microfiltração por membranas foi possível clarificar o suco sem gelatina, a frio, preservando importantes componentes nutricionais sensíveis ao calor, e promovendo uma esterilização do produto também sem uso do calor. “Começamos a usar a tecnologia de microfiltração em 2012 apenas com cajuína. No primeiro momento, o faturamento da empresa foi multiplicado por três”, salienta Furlani. Hoje, a microfiltração é a principal tecnologia utilizada na fábrica.

NOVOS PRODUTOS

Com o avanço tecnológico, a empresa qualificou-se para o Criatec – fundo formado com recursos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e do Banco do Nordeste destinado à aplicação em empresas emergentes inovadoras –, aumentou a produção e a qualidade do produto. O principal benefício, contudo, foi a possibilidade de expandir, de 2013 para cá, a linha de produção. “A tecnologia permite fazer clarificação de outras frutas”, ressalta o industrial.

Recentemente, a empresa lançou sucos clarificados de abacaxi, acerola, banana, melancia, melão e manga. Outro avanço foi no modelo de negócios, anteriormente focado apenas nas vendas para o consumidor. A Natvita passou a atuar também no mercado institucional (B2B), fornecendo polpas para outras empresas.



Foto: iStock / Embrapa



MERCADO EM EXPANSÃO

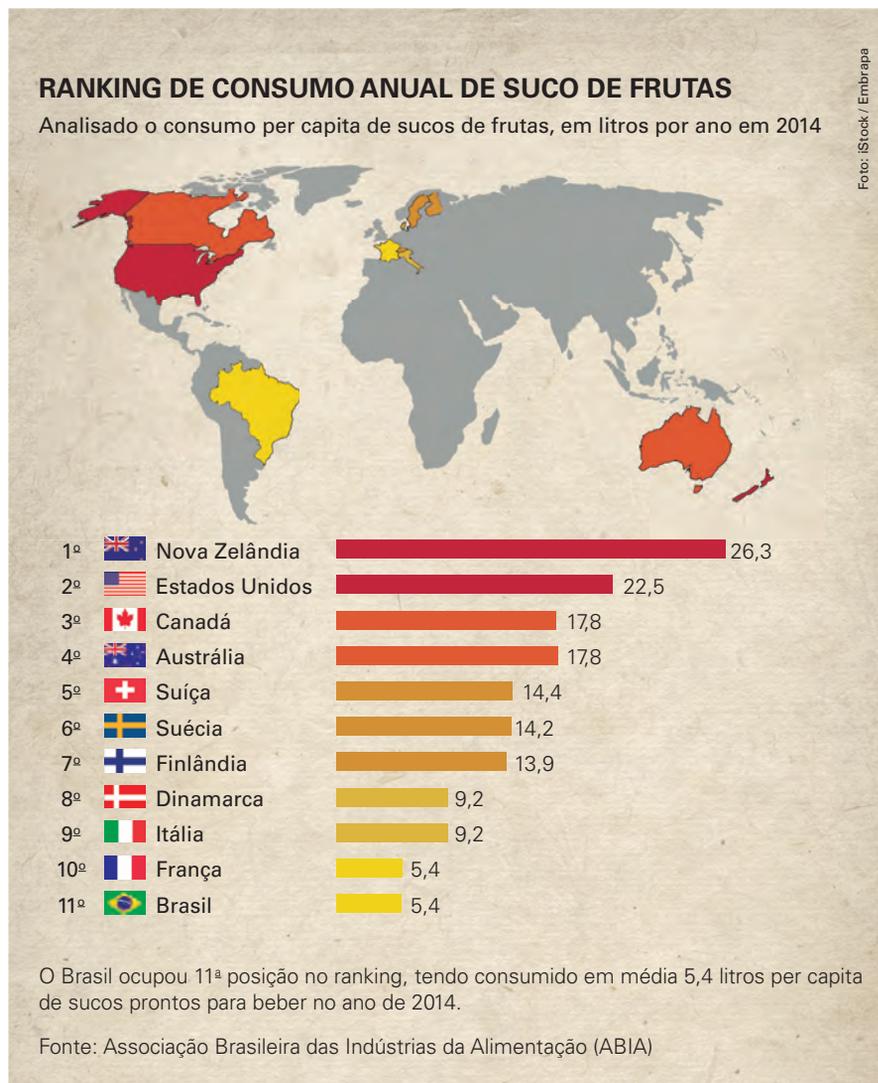
O mercado brasileiro de sucos e néctares de frutas prontos para beber está em expansão. Em 2014, atingiu um volume de 1,025 bilhão de litros, 11% acima do ano anterior e 65% em relação ao patamar de 2010, segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA). Quando analisado o consumo per capita de sucos de frutas, em litros por ano, percebe-se que as vendas internas ainda podem crescer consideravelmente.

Enquanto a Nova Zelândia, primeiro lugar no ranking, consome 26,30 litros (por habitante / ano), o brasileiro consome em média 5,4 litros de sucos prontos para beber por ano. Para Furlani, o mercado brasileiro tem muitas oportunidades, mas o empresário recomenda cautela.

“O empreendedor não deve entrar em aventuras. É preciso estudar muito bem o ramo de atuação, e de preferência trabalhar um tempo no ramo escolhido em empresa já existente”.

Furlani faz planos de produzir uma fibra alimentar antioxidante a partir do subproduto do caju, manga e banana. Outra aposta é introduzir sucos de frutas tropicais no mercado dos Estados Unidos, segundo maior consumidor global de sucos.

Abreu, no momento, trabalha no setor de transferência de tecnologias da Embrapa Agroindústria Tropical, em



atendimento a demandas de inovação tecnológica e de implantação de novas empresas, construindo novas pontes entre o mundo da pesquisa e o mundo dos negócios. Para ele, esse contato com a indústria é combustível importante para quem trabalha com a pesquisa aplicada, pois revela novas demandas e acena para possíveis avanços da ciência e tecnologia. •



navegue

Natvita
<http://www.natvita.ind.br/>

Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação (ABIA)
<http://www.abia.org.br/vsn/>

UM PESQUISADOR MOVIDO PELA

inquietação

Por: Joana Silva

Arte: Fernando Jackson



Inventar é o que tem feito Washington Luiz de Barros Melo desde que decidiu, precocemente, o rumo que daria a sua vida profissional. Aos dez anos, ouviu um pároco holandês dizer, na casa da família, que tinha um amigo – também padre – que era físico. A palavra inquietou o menino e foi o suficiente para determinar o que ele investigaria anos mais tarde, usando os conceitos da física – dentro e fora dos laboratórios de pesquisa.

Da infância em Bonito, em Pernambuco, à adolescência em Caruaru e depois em Olinda, foram muitas as invenções, exercitadas, quase como um sacerdócio, nas férias escolares, quando tinha mais

tempo para pôr as ideias em prática.

Já apaixonado pelas ciências exatas e humanas e ainda embalado pelas séries *Perdidos no Espaço* e *Jornada nas Estrelas* e pela coleção de livros *Os Cientistas* – doada por um professor aposentado –, o futuro pesquisador fez do quarto e do quintal da casa oficinas para criar hélice de avião com folha de goiabeira, anemômetro para saber a velocidade do vento que passava na janela, gerador elétrico, bateria, entre tantos outros.

Mas os experimentos produzidos na adolescência, quase sempre na tentativa de gerar energia, ganharam outros contornos nas pesquisas desenvolvidas pelo doutor em física no Laboratório de Fototérmica da Embrapa Instrumentação. Agora, ao invés de tentar usar um capacitor variável para reproduzir o efeito do raio ou inventar um aquecedor solar usando um farol de uma Rural Jeep Willys do seu pai, Washington se debruça em inventos com aplicação mais prática, sempre que possível, reutilizando como insumo materiais descartáveis.

De férias, em casa, a pia da cozinha se transformou em bancada de laboratório. Washington queria criar um aparelho que pudesse irrigar pequenas áreas automaticamente usando apenas a luz do sol. Mas também precisava ser uma tecnologia de baixo custo e tão simples, que qualquer pessoa pudesse montar com facilidade. Sua mais recente invenção, o Irrigador Solar, baseou-se em um princípio da termodinâmica, a de que o ar se expande quando aquecido.

Para isso, lançou mão de uma garrafa PET, uma bexiga preta e um pedaço de mangueira de equipo hospitalar para testar o conceito do experimento. Ele colocou a bexiga preta dentro da garrafa, encheu-a e, depois de amarrá-la para o ar não escapar, a soltou.

Em seguida, colocou água até a metade da garrafa e, por último, a mangueira de equipo hospitalar, com uma ponta para fora, que passou por um orifício feito na tampa. "Ao ser exposta à luz solar, a bexiga deveria absorver o calor, e, ao ser aquecida, se expandir dentro da garrafa e expulsar a água pela mangueira de equipo hospitalar", conta.

Provado que dessa forma a invenção funcionaria, Washington, ao retornar das férias e já no laboratório, desenvolveu o primeiro

protótipo do Irrigador Solar. Desde sua apresentação na 67ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), em 2015, na Universidade Federal de São Carlos, a tecnologia tem atraído a atenção de diversos segmentos, de produtores rurais a estudantes, de várias regiões do Brasil, justamente pela simplicidade.

Na versão atual, o físico usou quatro garrafas, além de tubos de equipo hospitalar. Sobre uma garrafa com água é emborcada uma outra de material rígido pintada de preto. O sol, ao incidir sobre a garrafa escura, aquece o ar em seu interior que, ao se expandir, empurra a água do recipiente de baixo e a expulsa pela mangueira fina até gotejar na plantação.

Fazem parte do invento outros dois depósitos de água, sendo um deles uma garrafa rígida que tem a função de sugar a água, que se encontra armazenada no segundo depósito, e que, por sua vez, pode ser outra garrafa, bombona ou tonel. A água de dentro da garrafa rígida segue para aquela que está conectada à garrafa pintada de preto. As garrafas são interligadas por tubos de equipo hospitalar. Mas o pesquisador já utilizou até capas de fios

elétricos, depois de retirar os fios de cobre de dentro.

Washington lembra que são muitas

as vantagens do irrigador caseiro. "É um sistema automático sem fotocélulas e que não demanda eletricidade, pois depende somente da luz solar, tornando sua operação extremamente econômica. Ele promove igualmente uma economia de água, pois utiliza o método de gotejamento para irrigar, o que evita o desperdício do recurso", afirma.

Outra vantagem é que a tecnologia pode ser construída com objetos que seriam jogados no lixo, como garrafas e recipientes de plástico, metal ou vidro. "Dessa forma, se daria um destino mais nobre a esses materiais", afirma o pesquisador. A versatilidade do equipamento também é grande. A intensidade do gotejamento pode ser regulada por meio da altura do gotejador, e o produtor pode colocar nutrientes ou outros insumos na água do reservatório para otimizar a irrigação.

A tecnologia, para a qual foi solicitado pedido de patente junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) em 2014, pode ajudar de pequenos produtores a jardineiros a manter seus canteiros irrigados automaticamente pelo método de gotejamento. •



« navegue »

Agência Embrapa de Notícias
<http://bit.ly/1CC2KKJ>



VIDAS PARA A CIÊNCIA

Por Emilson França de Queiroz



Foto: Edward Vieira

Emilson França de Queiroz

Pesquisador da Embrapa e editor-chefe da PAB

Campos de atuação:

Climatologia, Estatística e Divulgação Científica

A revista *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (PAB), editada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), completa, neste ano de 2016, cinco décadas de circulação ininterrupta. Passados esses 50 anos, um observador atento não pode deixar de constatar o fato de que uma revista criada com o propósito de comunicação científica de alta qualidade sobre agricultura e pecuária tem sido, na verdade, testemunha e agente de uma história de sucesso, de uma verdadeira revolução na capacidade tecnológica da agricultura tropical.

A produção das diversas áreas do conhecimento, que se uniram para o êxito da pesquisa agropecuária e sustentaram o impressionante desenvolvimento da agropecuária brasileira – como Fisiologia Vegetal, Fitossanidade, Fitotecnia, Genética, Solos, Tecnologia de Alimentos e Zootecnia –, esteve, antes mesmo de sair dos laboratórios e campos experimentais e chegar ao sistema produtivo, expressa nos trabalhos técnico-científicos originais, inéditos, que preencheram as páginas do periódico. E, hoje, essas mesmas páginas, em processo contínuo, se abrem à produção das ciências em resposta a novos desafios.

Em outros termos, o sucesso da agropecuária brasileira, passado e presente, está alicerçado também no enorme acervo da produção científica e tecnológica da pesquisa agropecuária brasileira, da qual a PAB é uma pequena, mas representativa, amostra. A publicação posiciona-se ao lado de um seleto conjunto de periódicos brasileiros em áreas afins.

É justo reconhecer a iniciativa de criação da PAB, em 1965-1966, por parte dos engenheiros-agrônomo Ady Raul da Silva e Roberto Meireles de Miranda, quando diretores do então Departamento de Pesquisa e Experimentação

Agropecuária (DPEA), do Ministério da Agricultura. Valorizar o trabalho do primeiro editor da revista, Jürgen Döbereiner, médico-veterinário, da Universidade Rural do Brasil, ou do jornalista Luiz Carlos de Oliveira, responsável pela editoração. Com o surgimento da Embrapa, a PAB, já consolidada, foi transferida do Rio de Janeiro para Brasília, onde contou com a dedicação de Luis Carlos Cruz Riascos, Raul Colvara Rosinha e Alert Rosa Suhet, aos quais tenho a honra de suceder na função de editor-chefe. Há ainda muitos profissionais que atuaram nas diferentes atividades técnico-científicas e operacionais da revista.

No entanto, é preciso destacar que a principal plêiade desse imenso acervo científico e tecnológico é constituída por autores e assessores científicos. Pois esse admirável acervo técnico-científico resulta do trabalho de profissionais que dedicaram e dedicam suas vidas à ciência nos campos, laboratórios, casas de vegetação, escritórios, salas de aula ou bancas de pós-graduação.

A ciência, como a maioria das grandes atividades humanas, exige um alto custo de vidas a ela dedicadas, e posiciona-se num nível muito mais alto do que simplesmente o que se refere às taxas de retorno dos investimentos em pessoal, custeio e infraestrutura, aplicados em instituições de Ciência e Tecnologia. Assim, o desenvolvimento científico e tecnológico não acontece sem que muitas vidas humanas sejam inteiramente dedicadas à construção da ciência. Encerro citando Antoine de Saint-Exupéry, piloto de caça e escritor, a respeito dos heróis da aviação militar do século XX: “Nossa missão necessita de maior distanciamento e de mais tempo para ser compreendida em seu conjunto”.

Ciência que transforma a vida



Foto: Ronaldo Rosa/Embrapa

Conheça as tecnologias que
ajudaram a transformar o Brasil:
www.embrapa.br



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO





Embrapa

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

BRASIL
GOVERNO FEDERAL