

SCIENTIFIC AMERICAN



ANO 18 | nº 202
R\$ 19,90 | 4,90 €

BRASIL

OTER
DOS

ROR
CEUS

Os estranhos
pterossauros
governaram os
ares antes das aves

MAIS

UMA NOVA TEORIA PARA A OBESIDADE

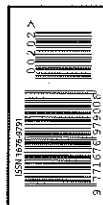
Na mira, a comida ultraprocessada

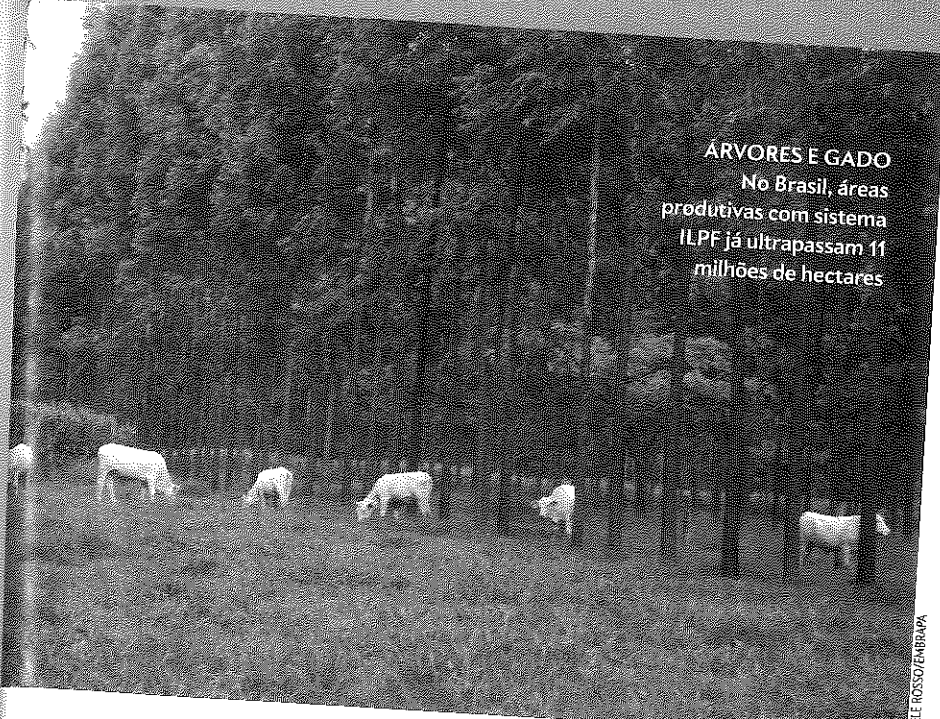
AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Tecnologia já dá condições ao Brasil de
produzir mais sem elevar desmatamento

O SUPERCONDUTOR DOS SONHOS

A busca por materiais que funcionem à temperatura ambiente





ÁRVORES E GADO
No Brasil, áreas
produtivas com sistema
ILPF já ultrapassam 11
milhões de hectares

PRODUZINDO MAIS COM A MESMA ÁREA

Sistema de manejo integrado consegue recuperar solos para agricultura e tornar pecuária mais rentável

Quem visita hoje a próspera fazenda Santa Brígida, localizada no município de Ipameri (GO), mal consegue imaginar a situação penosa que ela atravessava em 2006. Na época, o cupim havia devastado os pastos, criando dificuldades extremas para a atividade de criação de bois. O investimento necessário para a recuperação dos pastos era alto, e o retorno, demonstrado. Em busca de alternativas, os administradores da fazenda recorreram então à Embrapa. Lá foram aconselhados por dois pesquisadores, Homero Aidar e João Luthouski (mais conhecido como João Lutho). A proposta dos dois pareceu estranha: desenvolver alguma atividade agrícola exatamente nas áreas de pasto degradado. Desta forma, a venda do grão cultivado geraria renda, e ainda se obteria, depois da colheita, a recuperação da vegetação para o pasto, e também do solo.

Os administradores, que mal tinham experiência na agricultura, seguiram a recomendação. Para isso, tiveram até que terceirizar o plantio das culturas escolhidas, soja e milho. Ao fim de um ano, o resultado foi o que os pesquisadores haviam prometido: a venda dos grãos gerou núcleo, e o pasto havia se recomposto, com alto teor nutritivo. Animados, os donos da fazenda continuaram seguindo as orientações dos pesquisadores da Embrapa. No terceiro ano, começaram a plantar árvores de Eucalipto, a fim de proporcionar sombra ao rebanho e fazer fixação de carbono no solo.

No rastro da recuperação dos pastos, a fazenda colheu outros benefícios. Dez anos após a implantação do novo sistema, os custos estimados para a produção da carne haviam despencado, de R\$ 112 a arroba para R\$ 88 e, em alguns casos,

R\$ 55 a arroba. Já a quantidade de carne produzida na mesma área havia disparado de 2,5 arrobas por hectare ao ano para 25 arrobas por hectare ao ano. O segredo desta guinada de produtividade foi a nova metodologia, batizada de Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF).

De 2006 para cá, muita gente se interessou pelas possibilidades geradas pelo uso combinado de lavoura e pecuária. Segundo um levantamento de 2016, as propriedades rurais onde a ILPF é usada no Brasil ocupam uma área de 11,5 milhões de hectares. O emprego expressivo desta metodologia coroa décadas de esforços de diversos pesquisadores da Embrapa.

TRÊS DÉCADAS DE PESQUISA

Relatos de utilização de áreas para produção agrícola em rotação com pastagens para pecuária são antigos no Brasil. No Sul, há propriedades rurais que produzem arroz de terras baixas em rotação com pastagens. No Cerrado, muitos agricultores semeavam pastagens à lanco na colheita de culturas como o milho. Porém, as primeiras pesquisas científicas para compreender os sistemas de consórcio entre culturas anuais e forrageiras tiveram início no final dos anos 1970.

Nos anos 1980, uma das unidades da Embrapa, a Embrapa Arroz e Feijão, desenvolveu um conjunto de tecnologias e práticas de recuperação de áreas de pastagem em degradação usando a dupla arroz-braquiária. A braquiária é um gênero de planta que pertence à família das gramíneas e que é usada como forrageira, isto é, destinada a servir de alimento aos animais. Eventualmente, a metodologia passou a ser chamada de Integração Lavoura Pecuária (ILP). Em 1986, a Embrapa Cerrados iniciou alguns trabalhos de pesquisa com sistemas de ILP na região central do país. Em 1990, iniciou-se na Embrapa Cerrados um experimento de longa duração para estudar diferentes sistemas de ILP, e que está em andamento até agora. No final dos anos 1990, após as primeiras experiências obtidas no Mato Grosso do Sul, surgiram propostas que envolviam o uso de sis-

temas de ILP onde se fazia a rotação entre lavoura e pastagem numa mesma área.

Em 2001, consolidou-se uma modalidade de ILP que foi batizado de “Sistema Santa Fé”. Ele se fundamenta na produção combinada de culturas de grãos com a de plantas destinadas à forragem dos animais em áreas de lavoura cujo solo já passou por procedimentos para se tornar menos ácido. Este sistema tem como objetivo produzir forragem para a produção pecuária durante o período de entressafra da produção agrícola, e gerar resíduos vegetais, chamados de palhada, em quantidade e qualidade para serem usados no plantio direto da cultura para produção de grãos na safra. No sistema de plantio direto (SPD), a palhada que sobra do cultivo é colocada no solo, para oferecer proteção a processos como a erosão.

A adoção da ILP permite a recuperação de pastagens degradadas, por meio da integração para a pecuária com cultivos agrícolas. E traz outras vantagens. Uma é a chance de obter ganhos econômicos, graças à possibilidade de realizar a atividade pecuária em áreas agrícolas durante o período de entressafra seca. Outra é uma melhoria qualitativa no plantio direto, obtida pela utilização das braquiárias como plantas de cobertura do solo e para formação de palhada.

Eis alguns dados que permitem quantificar os benefícios alcançados em fazendas de pecuária que usam a ILP. Enquanto a taxa de animais por área típica fica por volta de 0,8 Unidade Animal (UA) por Hectare (ha), elas conseguem alcançar valores na faixa de 3-4 UA/ha. O ganho de peso fica acima de 1,0 kg/animal/dia; a produtividade animal passa dos 800 kg Peso Vivo/ha/ano; e a produção de carne passa dos 20 @/ha/ano, valor bem superior aos 1-2 @/ha/ano que é comum nos Cerrados.

Posteriormente, foi incorporado também o plantio de árvores na mesma área em que se tem os subsistemas de lavoura e de pastagens integrados, o que representa um desenvolvimento da ILP. É a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) ou sistema agrossilvipastoril.

Além de aumentar a produtividade, o sistema que combina pecuária, agricultura e floresta permite recuperar propriedades químicas e físicas de solos desgastados e aumentar a quantidade de biomassa gerada

Mais recentemente, outros sistemas de manejo vêm sendo desenvolvidos pela Embrapa e por seus parceiros. Um deles é o “Santa Brígida”, derivado da fazenda de mesmo nome, no qual se utiliza uma leguminosa forrageira como o feijão guandu, em combinação com as culturas anuais e forragens; o “Sistema São Mateus” que se foca em corrigir solos arenosos, com o objetivo de recuperação de pastagens com a cultura da soja; o “Sistema Santa Ana” que preconiza a recuperação de pastagens com produção de culturas anuais como milho e sorgo, que exigem mais adubação do solo, em consórcio com a pastagem; o “Sistema Vacaria” que busca a recuperação de pastagens com dessecação parcial; o “Sistema São Francisco” que utiliza a semeadura da pastagem diretamente de culturas anuais já implantadas; e o “Sistema Boi Safrinha”, que é a formação de pastagens com ILP em cultivo na safrinha.

O USO DOS SISTEMAS ILPF

Uma ampla pesquisa para avaliar a adoção de sistemas ILPF no país foi realizada na safra 2015/2016. A pesquisa foi conduzida pela Kleffmann Group com apoio da Rede de Fomento ILPF, atual Associação Rede ILPF.

O universo amostral da pesquisa foi composto por dois grupos: o produtor cuja atividade principal é a produção de grãos, que agrega ou pode agregar a atividade pecuária em sua propriedade (ou também a produção florestal); e o pro-

dutor cuja atividade principal é a pecuária de bovinos (corte e leite), que agrega ou pode agregar a produção de grãos em sua propriedade (ou também a produção florestal). As culturas selecionadas para a pesquisa de grãos foram a soja e o milho verão. Ao todo foram realizadas 7.909 entrevistas, compreendendo 3.105 pecuaristas de gado de leite e/ou corte em todos os estados; 2.958 produtores de soja e 1.846 produtores de milho verão de diversos estados.

Segundo estimativas da pesquisa, a adoção de sistemas ILPF no Brasil tem sofrido fortes incrementos nos últimos anos. Entre os pecuaristas típicos, no período de 2010 a 2015, o incremento da adoção foi de 10%; entre os produtores de grãos típicos no mesmo período o incremento estimado foi de 4%. Estima-se que hoje a taxa de crescimento da adoção em termos de área é por volta de 7,5% ao ano.

Portanto, vemos taxas crescentes de adoção, tanto entre aqueles predominantemente pecuaristas, como entre os tipicamente produtores de grãos. A pesquisa apontou que atualmente 29% dos pecuaristas típicos e 17% dos produtores de grãos adotam algum tipo de sistema ILPF.

Entre os produtores rurais com atuação predominante na pecuária e que adotam a estratégia ILPF, 83% utilizam o sistema ILP, 9% ILPF e 7% IPF. Entre aqueles com atuação predominante na produção de soja e milho verão, 99% adotam o sistema ILP, 0,4% ILPF e 0,2% possuem ILF em sua propriedade rural.

BENEFÍCIOS DE LONGO PRAZO

Um estudo em andamento há quase 15 anos permite quantificar os benefícios dos sistemas de integração

No ano de 2005, a equipe da Embrapa Pecuária Sudeste, localizada no município de São Carlos (SP), propôs a intensificação de uma área de pastagem extensiva usando ILP. A área escolhida era um reflexo da maioria da área de pastagens brasileiras extensivas: a forragem era de capim-braquiária com baixa lotação, sem divisão de pastos e sem utilização de calcário e adu-

pos. A partir desse ano começamos a reformar esta pastagem, fazendo o preparo do solo, controle de plantas daninhas e de pragas, e aplicação de calcário.

Desta forma, a cada início de verão foi feito o preparo do solo, com o revolvimento do solo com arado e grade, para controle da pastagem de capim-braquiária e o empacotamento das camadas mais compactadas e incorporação do calcário às camadas mais profundas do solo. Em seguida foi plantado o milho, e ao mesmo tempo na entrelinha as sementes de capim-Piauí. A semente do pasto germinava e com o desenvolvimento mais rápido do milho, o milho estava sombreado e reduzia o seu ritmo de crescimento. Após a colheita do milho, aquela pastagem finalmente recebia a luz do sol, beneficiava-se do calcário e dos fertilizantes residuais no solo e rapidamente se desenvolvia. Assim foi feito por três anos seguidos.

Dentre os efeitos observados com a ILP estão a melhoria da fertilidade do solo, maior produção de pasto e, gradualmente, um aumento da oferta de alimento para o gado, especialmente no período da seca (entre maio e outubro). O milho plantado, que poderia ser sorgo também, era colhido para produzir silagem. Esta silagem era usada para os animais durante o inverno. Outro ponto interessante é que o pasto recém-plantado não floresce e, portanto, não perde qualidade neste período. Isso permitiu um aumento gradual das taxas de lotação (número de animais por área), que havia um pasto mais produtivo e a oferta de alimentos pôde ser mais bem distribuída ao longo do ano.

Após os três anos iniciais, as propriedades químicas e físicas do solo haviam sido melhoradas. Isso permitiu fazer a renovação do pasto utilizando o plantio direto, ou seja, não havia mais necessidade de revolvimento do solo, foi feito o plantio da cultura do milho e do pasto novamente sobre os resíduos vegetais da cultura anterior. As ações envolvidas possibilitaram a capacitação de técnicos da extensão rural, sensibilização de lideranças públicas e do agronegócio, além da ampla divulgação dos

benefícios da ILP na mídia e em publicações técnicas.

Outra importante questão a ser estudada era o ciclo do carbono nesse tipo de sistema integrado. Então, em 2011, o sistema de ILP foi remodelado e foram implantadas árvores em linhas simples a cada 15 metros num arranjo de ILPF. A espécie escolhida foi o eucalipto. Com o aprimoramento do sistema, foram feitas as medidas de fluxo de GEE pelo solo e animais, e o estoque de carbono na biomassa e no solo.

Após 5 anos da implantação das árvores, agora, num sistema de ILPF, vários resultados interessantes foram obtidos. Já era possível observar as diferenças assim que se visitava a área: um pasto com sombra para melhor conforto térmico dos animais na estação seca, e no verão milho e pasto sendo cultivados juntos, entre as linhas de árvores.

Os ganhos de produtividade foram evidentes. A lotação de animais por área, que no sistema tradicional era em torno de 1,2 UA/ha, aumentou duas vezes com a mudança do sistema. Houve maior diversificação de renda, pois foi realizada a colheita da cultura anual (para grãos ou silagem) e também produção de madeira na mesma área. Até o quinto ano após o plantio das árvores foram produzidos 140 m³ de madeira por hectare. A sombra das árvores plantadas em linhas afastadas também proporcionou conforto térmico aos animais que se beneficiaram, pois há menor gasto energético e, portanto, maior produtividade de carne ou leite.

Mas houve outro tipo de ganhos, porque o sistema ILPF possibilita a maior produção de biomassa na forma de pastagens, árvores, silagem e grãos. Com isso, uma grande quantidade de carbono da atmosfera é retirada e devolvida ao solo como folhas, ramos, raízes. Este material vai se decompor e se transformar na matéria orgânica do solo. As medidas no sistema indicaram por exemplo que, após 5 anos da implantação, o sistema ILP permitiu recuperar a quantidade de matéria orgânica do solo existente na vegetação nativa original. E o ILPF aumentou a quantidade de carbono

no solo em cerca de 24%. Esta matéria orgânica tem importantes funções no solo, como regular a disponibilidade de nutrientes, melhorar as propriedades físicas, e estimular o desenvolvimento de organismos (microrganismos e também macrorganismos, como minhocas, besouros, formigas etc.). Isso, de forma geral, contribui para a melhoria da qualidade do solo.

Os sistemas integrados são excelentes alternativas para melhorar a situação de parte das pastagens degradadas em nosso país. O rebanho brasileiro de bovinos atuais é de aproximadamente 215 milhões de cabeças, sendo que mais de 90% da criação ocorre no pasto, e não em confinamento. As pastagens ocupam cerca de 20% do território nacional (170 milhões de hectares). O país é o 2º maior produtor mundial de carne bovina e possui o 2º maior rebanho de gado bovino do mundo, sendo o maior rebanho comercial, e lidera o ranking de maior exportador de carne bovina do mundo.

No entanto, a pecuária brasileira ainda apresenta índices zootécnicos que podem ser melhorados, uma vez que a grande parte das pastagens são de baixa produtividade e apresentam problemas de degradação. Com o emprego de tecnologias de recuperação e manejo das pastagens, e o uso da ILPF, seria possível aumentar a produção, utilizando as áreas de pastagens de forma sustentável sem que seja necessário abrir novas áreas.

Por esta razão, as tecnologias para intensificação dos sistemas produtivos agropecuários devem estar cada dia mais presentes no campo, pois somente assim será possível impulsionar os índices de produtividade dos animais e colaborar para uma agropecuária cada dia mais eficiente e sustentável.

Alberto C. de Campos Bernardi e José Ricardo Macedo Pezzopane são pesquisadores da Embrapa Pecuária Sudeste. **Ladislau Araújo Skorupa** é pesquisador da Embrapa Meio Ambiente. **Luiz Adriano Maia Cordeiro** é pesquisador da Embrapa Cerrados.

pos. A partir desse ano começamos a reformar esta pastagem, fazendo o preparo do solo, controle de plantas daninhas e de pragas, e aplicação de calcário.

Desta forma, a cada início de verão foi feito o preparo do solo, com o revolvimento do solo com arado e grade, para controle da pastagem de capim-braquiária e o empacotamento das camadas mais compactadas e incorporação do calcário às camadas mais profundas do solo. Em seguida foi plantado o milho, e ao mesmo tempo na entrelinha as sementes de capim-Piauí. A semente do pasto germinava e com o desenvolvimento mais rápido do milho, o milho estava sombreado e reduzia o seu ritmo de crescimento. Após a colheita do milho, aquela pastagem finalmente recebia a luz do sol, beneficiava-se do calcário e dos fertilizantes residuais no solo e rapidamente se desenvolvia. Assim foi feito por três anos seguidos.

Dentre os efeitos observados com a ILPF estão a melhoria da fertilidade do solo, maior produção de pasto e, gradualmente, um aumento da oferta de alimento para o gado, especialmente no período da seca (entre maio e outubro). O milho plantado, que poderia ser sorgo também, era colhido para produzir silagem. Esta silagem era destinada para os animais durante o inverno. Outro ponto interessante é que o pasto recém-plantado não floresce e, portanto, não perde qualidade neste período. Isso permitiu um aumento gradual das taxas de lotação (número de animais por área), que havia um pasto mais produtivo e a oferta de alimentos pôde ser mais bem distribuída ao longo do ano.

Após os três anos iniciais, as propriedades químicas e físicas do solo haviam sido superadas. Isso permitiu fazer a renovação do pasto utilizando o plantio direto, ou seja, não havia mais necessidade de revolvimento do solo, foi feito o plantio da cultura anual e do pasto novamente sobre os resíduos vegetais da cultura anterior. As ações envolvidas possibilitaram a capacitação de técnicos da extensão rural, sensibilização de lideranças públicas e do agropecuário, além da ampla divulgação dos

benefícios da ILPF na mídia e em publicações técnicas.

Outra importante questão a ser estudada era o ciclo do carbono nesse tipo de sistema integrado. Então, em 2011, o sistema de ILPF foi remodelado e foram implantadas árvores em linhas simples a cada 15 metros num arranjo de ILPF. A espécie escolhida foi o eucalipto. Com o aprimoramento do sistema, foram feitas as medidas de fluxo de GEE pelo solo e animais, e o estoque de carbono na biomassa e no solo.

Após 5 anos da implantação das árvores, agora, num sistema de ILPF, vários resultados interessantes foram obtidos. Já era possível observar as diferenças assim que se visitava a área: um pasto com sombra para melhor conforto térmico dos animais na estação seca, e no verão milho e pasto sendo cultivados juntos, entre as linhas de árvores.

Os ganhos de produtividade foram evidentes. A lotação de animais por área, que no sistema tradicional era em torno de 1,2 UA/ha, aumentou duas vezes com a mudança do sistema. Houve maior diversificação de renda, pois foi realizada a colheita da cultura anual (para grãos ou silagem) e também produção de madeira na mesma área. Até o quinto ano após o plantio das árvores foram produzidos 140 m³ de madeira por hectare. A sombra das árvores plantadas em linhas afastadas também proporcionou conforto térmico aos animais que se beneficiaram, pois há menor gasto energético e, portanto, maior produtividade de carne ou leite.

Mas houve outro tipo de ganhos, porque o sistema ILPF possibilita a maior produção de biomassa na forma de pastagens, árvores, silagem e grãos. Com isso, uma grande quantidade de carbono da atmosfera é retirada e devolvida ao solo como folhas, ramos, raízes. Este material vai se decompor e se transformar na matéria orgânica do solo. As medidas no sistema indicaram por exemplo que, após 5 anos da implantação, o sistema ILPF permitiu recuperar a quantidade de matéria orgânica do solo existente na vegetação nativa original. E o ILPF aumentou a quantidade de carbono

no solo em cerca de 24%. Esta matéria orgânica tem importantes funções no solo, como regular a disponibilidade de nutrientes, melhorar as propriedades físicas, e estimular o desenvolvimento de organismos (microrganismos e também macrorganismos, como minhocas, besouros, formigas etc.). Isso, de forma geral, contribui para a melhoria da qualidade do solo.

Os sistemas integrados são excelentes alternativas para melhorar a situação de parte das pastagens degradadas em nosso país. O rebanho brasileiro de bovinos atual é de aproximadamente 215 milhões de cabeças, sendo que mais de 90% da criação ocorre no pasto, e não em confinamento. As pastagens ocupam cerca de 20% do território nacional (170 milhões de hectares). O país é o 2º maior produtor mundial de carne bovina e possui o 2º maior rebanho de gado bovino do mundo, sendo o maior rebanho comercial, e lidera o ranking de maior exportador de carne bovina do mundo.

No entanto, a pecuária brasileira ainda apresenta índices zootécnicos que podem ser melhorados, uma vez que a grande parte das pastagens são de baixa produtividade e apresentam problemas de degradação. Com o emprego de tecnologias de recuperação e manejo das pastagens, e o uso da ILPF, seria possível aumentar a produção, utilizando as áreas de pastagens de forma sustentável sem que seja necessário abrir novas áreas.

Por esta razão, as tecnologias para intensificação dos sistemas produtivos agropecuários devem estar cada dia mais presentes no campo, pois somente assim será possível impulsionar os índices de produtividade dos animais e colaborar para uma agropecuária cada dia mais eficiente e sustentável.

Alberto C. de Campos Bernardi e José Ricardo Macedo Pezzopane são pesquisadores da Embrapa Pecuária Sudeste. **Ladislau Araújo Skorupa** é pesquisador da Embrapa Meio Ambiente. **Luiz Adriano Maia Cordeiro** é pesquisador da Embrapa Cerrados.