



Mitigação e adaptação

**TÉCNICAS QUE PROMOVEM
UM USO MAIS CONSCIENTE
DO SOLO PODEM DIMINUIR
AS EMISSÕES E AINDA
SEQÜESTRAR O CARBONO DA
ATMOSFERA**

ROGÉRIO CASSIROLA/FOFHA IMAGEM



OS CENÁRIOS FUTUROS PROJETADOS PARA A AGRICULTURA BRASILEIRA NESTE ESTUDO PODEM PARECER ASSUSTADORES E ATÉ DESANIMADORES À PRIMEIRA VISITA, MAS É IMPORTANTE RESSALTAR QUE ELES SÓ VÃO ACONTECER COM TANTA INTENSIDADE SE O MODO DE PRODUÇÃO DO PAÍS PERMANECER DA FORMA COMO É FEITO HOJE. ALGUMAS PERDAS DEVEM SER INEVITÁVEIS, VISTO QUE O PAÍS SÓ AGORA COMEÇA A CONHECER SUA VULNERABILIDADE NESTE SETOR E ATÉ AGORA NÃO TOMOU AS ATITUDES PARA EVITAR OS IMPACTOS. MAS AINDA É POSSÍVEL ADOTAR MEDIDAS DE MITIGAÇÃO, ASSIM COMO ADAPTAR AS CULTURAS PARA AS NOVAS SITUAÇÕES.

Tais atitudes podem fazer com que a agricultura passe de grande emissora de gases de efeito estufa a um grande sumidouro de carbono.

Cálculos feitos por uma equipe de pesquisadores conduzidos por Pete Smith, da Universidade de Aberdeen (Reino Unido) e um dos autores do capítulo de agricultura do relatório do IPCC, apontam que é possível mitigar com a agricultura, em todo o mundo, até 6 bilhões de toneladas de CO₂-equivalente, com potencial de negociar cerca de 70% disso no mercado de carbono, a preços de US\$ 100 a tonelada. Medidas de seqüestro de carbono no solo, associadas a menores emissões de metano e de óxido nitroso seriam capazes, segundo o relatório, de mitigar quase 100% das emissões diretas do setor agropecuário.

Várias pesquisas conduzidas em unidades da Embrapa, nas empresas estaduais de pesquisa e em universidades brasileiras vêm buscando soluções nesse sentido. A Embrapa criou até mesmo uma plataforma de pesquisa e desenvolvimento para coordenar as ações de todas as unidades nessa área.

Diversas práticas agrícolas já conhecidas são capazes de diminuir as emissões de carbono do setor e ainda aumentar o seqüestro do gás da atmosfera, como a integração entre pecuária e lavoura,

a utilização de sistemas agroflorestais e o incentivo ao plantio direto. A idéia por trás delas é melhorar o manejo das culturas e das áreas de pasto. As culturas consorciadas, por exemplo, evitam que a terra fique nua em alguns períodos, o que diminui os riscos de erosão e aumenta a quantidade de carbono no solo.

Conhecendo os limites impostos pela alteração do ciclo hidrológico, é possível também estabelecer novas estratégias regionais de manejo de água, já que no novo zoneamento de riscos serão quantificadas as novas necessidades hídricas das culturas diante das mudanças climáticas.

Veja a seguir algumas alternativas que estão sendo estudadas no Brasil:

INTEGRAÇÃO PASTAGEM-LAVOURA

Os impactos do aquecimento global podem ser minimizados se o sistema produtivo for capaz de aproveitar de modo mais intenso as áreas aptas para o cultivo previstas neste estudo. Parte da resposta tem de vir da rotação das áreas de

**É possível mitigar até
6 bilhões de toneladas de
gás carbônico equivalente
com a agropecuária**

**Maior adensamento de bois por hectare evita a
abertura de novas áreas para a colocação de pasto**

pastagem com lavouras, por meio da qual se encurta o período de uso das pastagens plantadas com um ciclo de três a cinco anos das lavouras intensivas.

Embora essa tecnologia seja conhecida desde o início dos anos 1990, sua difusão tem sido muito lenta porque ainda há ampla disponibilidade de terras de fronteira para a expansão da pecuária, nos moldes tradicionais, nas regiões Centro-Oeste e Centro-Norte. Se a percepção do processo de mudança de clima levar a um controle mais efetivo do desmatamento da floresta amazônica, restringindo a pecuária apenas às regiões já abertas para este fim no Cerrado, pode ocorrer um maior incentivo à adoção da rotação de lavoura e pecuária.

Hoje existem cerca de 54 milhões de hectares de pasto espalhados pelo Cerrado – grande parte em declínio de produtividade. Estudos da Embrapa Cerrados estão mostrando as vantagens de introduzir lavouras nessas áreas. Os benefícios começam com a recuperação da fertilidade do solo para o plantio de algum grão. Simples ações, como corrigir a acidez e adubar, acabam aumentando o potencial de produção das forrageiras, visto que tradicionalmente no Cerrado os pecuaristas não tendem a adubar o pasto. Neste processo, segundo os levantamentos da empresa, é possível aumentar a produção de 3 a 4 arrobas/hectare/ano para valores que oscilam entre 20 e 40 arrobas. Esses resultados estão sendo observados tanto em pesquisas como em algumas fazendas que já estão adotando a integração.

Nesse processo de consórcio podem ser usados vários grãos, sozinhos ou combinados. A soja é particularmente interessante para uma região degradada porque ela fixa nitrogênio do ar, dispensando a necessidade de adubar

a terra com esse elemento. De acordo com os trabalhos da Embrapa, o milho e o sorgo sozinhos não apresentam uma produtividade muito alta, mas são interessantes nesse processo de integração porque podem ser usados para a alimentação direta do gado. Algumas experiências testam a introdução primeiro da soja e depois do milho ou do sorgo em um plantio consorciado. Em outras, são combinadas safras de soja e de milho com capim e uma terceira, conhecida como safrinha de boi, dependendo das condições climáticas de cada região.

Alguns modelos começam com a soja, para incorporar nutrientes ao solo, e depois da colheita cultiva-se pasto via plantio direto em um mesmo ano. Outros modelos trabalham com a rotação ao longo de anos. No primeiro ano se cultiva a soja e, no segundo, o milho, o que vai melhorando a fertilidade do solo. Só a partir do terceiro ano se introduz pasto na área.

Além de aumentar a produtividade tanto da carne quanto dos grãos, tornando



Sistemas agrícolas integrados com florestas de eucalipto têm ação contra o aquecimento

desnecessária a abertura de novas áreas por desmatamento (pastagens mais ricas permitem a colocação de mais bois por hectare), a integração traz mais duas vantagens no combate ao aquecimento global. A primeira é que uma pastagem de melhor qualidade resulta em menos emissão de metano para cada quilo de carne produzida (animais mal alimentados produzem mais metano). A segunda é que nas pastagens bem manejadas ocorre um aumento da matéria orgânica no solo, o que eleva o potencial de seqüestro de carbono.

Outra forma de integração que tem aparecido no Cerrado é uma parceria entre o produtor de grãos e o pecuarista. O primeiro cultiva milho com capim e, após a colheita do grão, ele arrenda a área para o pecuarista. A vantagem é que esse pasto recém-formado permanece verde em praticamente todo o período seco. Dessa forma, uma pastagem de qualidade na entressafra pode ser obtida. É uma parceria interessante para os dois lados porque o produtor de grãos não gasta

Recuperação de pasto degradado com lavoura pode aumentar sua produção em até dez vezes

com a aquisição de animais e o pecuarista não precisa investir em maquinário para a agricultura. Os grãos também saem lucrando nesse processo. As pesquisas apontam que áreas cultivadas por dois ou três anos com pastagem apresentam um aumento da produtividade de cinco a oito sacas de soja por hectare. Essa melhora se deve ao aumento da matéria orgânica no solo. Também se observou que a integração quebra os ciclos de pragas e reduz a infestação de plantas daninhas uma vez que passa a existir uma única outra planta: o pasto.

Um outra opção ainda são os sistemas agrossilvopastoris, que integram pecuária, lavoura e florestas, como, por exemplo, de eucalipto, que além de ajudar a recuperar o solo, tem alto potencial de seqüestro de carbono.

SISTEMAS FLORESTAIS

Outra medida importante para a mitigação das mudanças climáticas é o manejo da floresta amazônica de modo a conter o desmatamento. As propostas são as mais variadas, mas ainda pouco vem sendo aplicado na prática.

Uma das iniciativas que começa a ser adotada por pequenos produtores da Amazônia é a prática da agricultura sem queima, ou “tipitamba”, como foi apelidada pelos técnicos da Embrapa, que quer dizer capoeira na língua dos índios Tiriyo. De um modo geral essa vegetação secundária formada por árvores e plantas de baixa e média altura costuma ser queimada pela população para a colocação de agricultura ou pasto. Mas a nova prática, que substitui



LUCIO PITONFOLHA IMAGEM



a queima pela trituração da vegetação, diminui em cinco vezes a emissão de CO_2 -equivalente. Além de colaborar com o efeito estufa, a queima da mata já se mostrou maléfica à fertilidade do solo a longo prazo.

Os pesquisadores também apostam na eficácia dos sistemas agroflorestais e agrossilvopastoris – combinação de espécies agrícolas com árvores, no primeiro caso, e de pastagem com

agricultura e árvores de ciclo curto, no segundo. A combinação com árvores é interessante porque elas têm um papel na manutenção do sequestro de carbono ao longo do tempo.

PLANTIO DIRETO

Boas práticas de manejo do solo também contribuem para o sequestro de carbono. A mais usada é a do plantio direto, que promove o cultivo sobre a palha deixada no solo pela cultura anterior, sem a necessidade de remoção do solo. De acordo com levantamentos de Carlos Clemente Cerri, do Cena (Centro de Energia Nuclear na Agricultura) da USP, e de Carlos Eduardo Cerri, da ESALQ (Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz),

**Técnica de plantio direto
promove a mitigação de
9 milhões de toneladas
de carbono por ano**



FERNANDO DONASCIO/FOLHA IMAGEM

Implementação de sistemas florestais ajuda a evitar a queimada da Amazônia

que vivem debaixo da terra retiram da matéria orgânica sua fonte de energia, o carbono. E, ao se multiplicar, emitem gás carbônico. Quando a agricultura mexe na terra, o microorganismo sai de seu estado de latência, aumenta sua atividade, consome mais matéria orgânica e acaba produzindo mais CO_2 . Na Europa, de onde o Brasil importou o modelo de limpar a terra, esse processo não é tão problemático porque, com temperaturas baixas, os micróbios não são muito ativos – o contrário do que acontece no Brasil.

O plantio direto minimiza esse impacto ao fazer pequenas aberturas no solo suficientes apenas para deslizar a semente, deixando o resto intocado. E ainda seqüestra mais carbono, uma vez que, ao deixar os resíduos da colheita no solo, permite que os microorganismos os decomponham. Eles retiram o carbono da matéria orgânica e o depositam no solo.

Carlos Clemente e Carlos Eduardo Cerri trabalham atualmente em uma série de cálculos para tentar incluir o plantio direto em projetos de créditos de carbono.

PECUÁRIA MAIS EFICIENTE

Pesquisas da Embrapa Meio Ambiente, ainda em andamento, investigam formas de diminuir as emissões de metano pelo gado. Já se identificou que pastagens plantadas em solo de melhor qualidade resultam em menos emissão de metano para cada quilo de carne produzida, mas está sendo testada também a introdução de leguminosas forrageiras em pastagens extensivas. Outros trabalhos visam a transformação do metano contido nos dejetos animais em biogás.

ARBORIZAÇÃO DE CAFEZAIS

Uma solução para evitar as perdas previstas para o café arábica é retomar uma prática utilizada em seu país de origem, a

o sistema de plantio direto desenvolvido hoje em cerca de 30% da agricultura nacional promove a mitigação de 9 milhões de toneladas de carbono por ano. É quase o suficiente para compensar a emissão direta das atividades agrícolas brasileiras referentes ao período de 1975 a 1995, que foi de cerca de 12,6 milhões de toneladas por ano. Este valor não inclui as emissões provenientes da conversão de vegetação natural, que é a principal fonte de emissões de gases-estufa do Brasil.

O modelo convencional predominante, no entanto, ainda é o de preparação do solo com a passagem do arado para a semeadura. Ocorre que, quando o solo é revolvido dessa maneira, retira-se todo o carbono contido nele. Os microorganismos

Incentivo à produção de espécies acostumadas com a seca pode ser uma das saídas para o Nordeste

Etiópia. Lá ele é cultivado à meia sombra, o que diminui a temperatura no pé. No Brasil a planta foi adaptada para latitudes mais elevadas e altitudes inferiores às existente na Etiópia, o que permitiu que ela fosse cultivada a pleno sol. Mas outros países produtores de café, como Colômbia, Costa Rica, Guatemala, El Salvador e México, mantêm as características originais.

Estudos experimentais sugerem que a arborização do cafezal, ao proporcionar a diminuição de 20% a 30% da radiação, pode provocar uma diminuição sensível da temperatura do dossel, além de amenizar os ventos e amenizar a temperatura noturna, favorecendo a defesa contra geadas.

Além de trazer benefícios para o cafezal, o agricultor pode se beneficiar com uma renda extra. Alguns produtores em São Paulo e Minas Gerais têm utilizado arborização com mangueiras, abacateiros, macadâmia, seringueira, bananeira e coco-anão. Não são necessárias muitas árvores por hectare, apenas o suficiente para fazer um sombreamento, com cerca de 60 a 70 plantas de sombra por hectare.

CONVIVÊNCIA COM A SECA

A região que mais deve ser afetada pelas mudanças climáticas é o Semi-Árido nordestino. Com o risco de desertificação acelerado, a região deve se tornar imprópria para a maioria das plantas cultivadas lá atualmente, em especial mandioca e milho. Para conter esse processo e ainda oferecer alternativas alimentares para a população e para o gado, vários pesquisadores têm defendido que a solução está nas próprias culturas da Caatinga.



A idéia é aproveitar o conhecimento sobre as plantas mais tolerantes à seca e incentivar um cultivo mais abrangente. Várias espécies características do bioma são muito mais eficientes como forrageiras, por exemplo, do que as gramíneas exóticas que foram instaladas na região. O problema é que ainda se insiste em plantar algumas culturas que não estão adaptadas. Em vez de lidar com milho, arroz, feijão, soja, é possível trabalhar com mandacaru, com xique-xique, com sorgo. Há algumas leguminosas como catingueira, jurema, angico. Frutos como umbu, juazeiro, quixabeira, maracujá-do-mato, aroeira. Há também uma espécie rústica de algodão, bastante semelhante ao algodão comercial, que poderia competir com ele no mercado. Pesquisadores da Embrapa Semi-Árido investigam também variantes de mandioca mais resistentes à seca que poderiam ter o plantio incentivado na falta do cultivar mais comercial.

Algumas dessas alternativas são conhecidas há anos, mas ainda faltam incentivos para a domesticação dessas plantas e sua produção em larga escala, avaliam os pesquisadores da Embrapa.



JABAS OLIVEIRA/FOLHA IMAGEM

Aproveitamento das técnicas de convivência com a seca pode ajudar a minimizar danos no Semi-Árido

MELHORAMENTO GENÉTICO E TRANSGENIA

Paralelamente aos estudos com atividades de mitigação, estão sendo desenvolvidas em laboratório variantes genéticas de soja, milho, feijão, café, mandioca e algumas frutas mais tolerantes às altas temperaturas e ao déficit hídrico. Os estudos estão avançados, mas há que se ponderar que, mesmo que eles resultem em plantas mais resistentes, o melhoramento genético tem um limite. As alterações são capazes de fazer frente ao problema até um aumento de 2°C na temperatura. Acima disso as plantas começam a ter dificuldade em fazer fotossíntese, o que pede a presença de outras medidas.

Uma alternativa a essa limitação podem ser os chamados “transgênicos de segunda geração”. Em vez de serem apenas tolerantes a herbicidas ou resistentes a insetos, como os transgênicos hoje existentes, esses seriam mais adaptados

aos estresses ambientais. A proposta visa buscar na natureza plantas naturalmente mais tolerantes a altas temperaturas e à deficiência hídrica e se apropriar de sua genética para produzir cultivares agrícolas mais resistentes. A Embrapa Cerrados está analisando espécies típicas do bioma que são mais adaptadas às variações de temperatura e de chuva características da região. Os pesquisadores já identificaram cinco plantas (pau-terra da folha grande, pau-terra da folha miúda, pacari, faveiro e sucupira preta) que ocorrem em mais de 80% do bioma, o que sugere uma alta capacidade adaptativa. O próximo passo é isolar os genes que lhes conferem essas características. Estudos semelhantes também estão sendo planejados para a Caatinga. O valor da biodiversidade dos dois biomas é um argumento a mais para que se evite seu desmatamento.

Além das técnicas de manejo do solo para a agricultura e a pecuária, o relatório do grupo de trabalho 3 do IPCC, que abordou medidas de mitigação das mudanças climáticas, sugere ainda como boas práticas de mitigação:

- **Restaurar** os solos orgânicos drenados para lavoura e as terras degradadas para aumentar os sumidouros de carbono: evitar drenagem de terras úmidas, fazer controle de erosão, corrigir o solo com nutrientes e matéria orgânica.
- **Manejar** melhor o arroz: no período de repouso, as emissões de metano podem ser reduzidas com um melhor controle da água, especialmente mantendo-se o solo o mais seco possível e evitando encharcamento.
- **Evitar** colocar mais fertilizante nitrogenado que o exigido pela planta, aplicando-o no período certo e de forma mais precisa no solo. Reduzir o uso com a adoção de sistemas de cultivo rotativo com leguminosas.
- **Evitar** a prática de queimadas.