

2007

Id. 2102

tar a busca e a troca de recursos genéticos originários de regiões em que ocorrem temperaturas médias mais altas e solos mais secos do que no Brasil.

Em especial, serão valorizadas funções biológicas que tenham impacto positivo em processos como adaptação a estresses bióticos e abióticos cada vez mais intensos e em serviços ambientais como regulação da composição química da atmosfera, suprimento de água, ciclagem de nutrientes, polinização, absorção e reciclagem de resíduos entre outros.

Nesse cenário, espera-se que a combinação de estratégias da biotecnologia moderna com as estratégias tradicionais de inovação tecnológica para a agricultura, seja o caminho eficiente para a descoberta e a incorporação, a médio prazo, de soluções biológicas viabilizadoras de uma agricultura mais compatível com as mudanças climáticas que se descortinam.

Pode-se então concluir que o enriquecimento da variabilidade genética, a sua adequada caracterização e a conservação dos recursos genéticos são serviços ambientais a ser contemplados por políticas públicas específicas.

* Chefe Geral da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
cabral@cenargen.embrapa.br

** Pesquisador da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia
mlopes@cenargen.embrapa.br

"O monitoramento das queimadas tem demonstrado como a expansão da agricultura moderna tem levado a uma redução no uso do fogo"

Modernização induz a conservação

Evaristo E. de Miranda*
Adriana Vieira de Camargo de Moraes*
Cristina Criscuolo*

As mudanças tecnológicas da agricultura brasileira adquiriram tal magnitude que podem ser vistas do espaço. A incorporação de novas tecnologias, como por exemplo, o plantio direto em cerca de 23 milhões de hectares, ou alterações na ocupação das terras, como a substituição de terras ociosas por agricultura intensificada, transformam a paisagem rural em tal escala que são passíveis de monitoramento por satélite.

Nos últimos anos, a Embrapa Monitoramento por Satélite desenvolveu sistemas de monitoramento orbital que permitem detectar, identificar, qualificar, quantificar e cartografar a dinâmica do uso e ocupação das terras no Brasil, em vários níveis espaciais. Um desses sistemas é o de monitoramento orbital de queimadas,

operacional há mais de 15 anos. Baseado em dados dos satélites da série NOAA-AVHRR, obtidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Inpe, o sistema permite a detecção diária do uso do fogo na agricultura em todo o território nacional. Os dados semanais, mensais e anuais para estados, regiões, país e diversos recortes geográficos diferenciados são disponibilizados na Internet (www.queimadas.cnpm.embrapa.br).

Queimadas

O monitoramento das queimadas tem demonstrado como a expansão da agricultura moderna, principalmente da soja, do milho e do algodão, tem levado a uma redução no uso do fogo. Isso é particularmente visível no Centro-Oeste. A título de exemplo, as Figuras 1 e 2 apresentam o total das queimadas detectado em Goiás e nas partes sul e central do Mato Grosso nos anos de 2000 e 2006. Nesse período houve uma redução de 11.104 focos para 6.561 focos de queimadas, ou seja, uma diminuição da ordem de 41%. Os dados mensais e anuais permitem refinar a análise dessa dinâmica espacial e temporal.

Resultados análogos de redução de queimadas ocorreram tanto no sul do Maranhão, como na região oeste da Bahia. A expansão da soja, do algodão, do milho, dos reflorestamentos

Figura 1 Pontos de queimadas no Estado de Goiás e nas partes sul e central do Estado do Mato Grosso em 2000

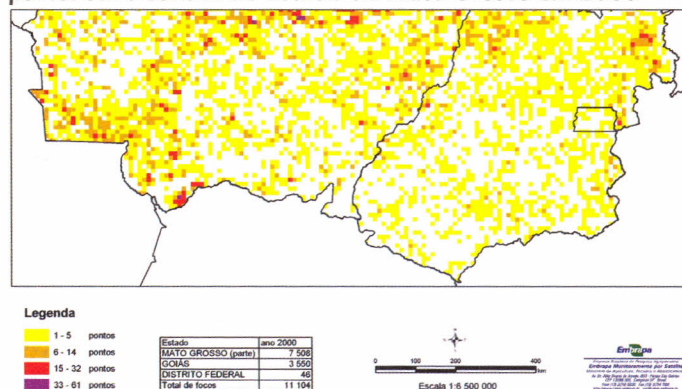
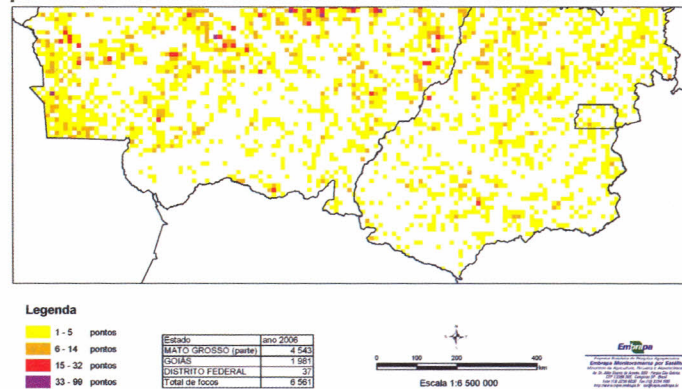


Figura 2 Pontos de queimadas no Estado de Goiás e nas partes sul e central do Estado do Mato Grosso em 2006



e da agricultura irrigada no oeste da Bahia foi monitorada por satélite para o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES (www.bndes.cnpm.embrapa.br/) e apresentou uma enorme evolução entre 1985 e 2000, em uma dinâmica que prossegue até hoje. Nas Figuras 3 e 4, a expansão do agronegócio é exemplificada pelas classes de agropecuária moderna (em vermelho) e áreas irrigadas (em roxo). Elas apresentaram um crescimento, no período analisado, de 154% e 526%, respectivamente. Em valores absolutos, isso significa um aumento de 975 mil ha para a agropecuária moderna e uma expansão superior a 90 mil ha em áreas ocupadas com culturas irrigadas. Áreas com reflorestamento, inexistentes em 1985, já ocupavam mais de 24 mil ha em 2000. Todas as transformações foram acompanhadas por uma significativa expansão das áreas urbanizadas (mais de 126% em relação a 1985). O sistema de monitoramento por satélite, do uso e ocupação das terras, continua gerando subsídios tanto para agentes do agronegócio, como para gestores de políticas de fomento e crédito na região.

Novas tecnologias

Outro exemplo são os ganhos de adequabilidade no uso agrícola das terras, devido à incorporação de novas tecnologias. Na ausência de tecnologias modernas, as terras agrícolas podem ser subutilizadas ou sobre-utilizadas. Uma primeira avaliação da dinâmica da adequabilidade da ocupação agrícola das terras foi realizada em colaboração com a Abag-RP e o Projeto Ecoagri (Fapesp) em uma área de aproximadamente 52.000 km², abrangendo 105 municípios da região nordeste de São Paulo. Confrontados digitalmente, em um sistema de informações geográficas, os arquivos cartográficos do mapa de aptidão das terras e dos mapas de uso e cobertura de 1988 e 2003 indicaram que as classes "ocupação perfeitamente adequada" passaram de 52% em 1988 para 62% em 2003, graças ao uso de novas tecnologias agrícolas de mecanização e insumos (www.abagrp.cnpm.embrapa.br/).

Os ganhos de adequabilidade, devido principalmente à mecanização, levaram a um maior respeito da aptidão das terras em função do relevo. Uma das conseqüências desse processo é a recuperação da vegetação natural em áreas de preservação permanente, como beira de rios, declives acentuados e topos de morro, em que as máquinas não operam e onde a agricultura moderna não se instala. Os dados de satélite evidenciam: a expansão da agricultura tecnificada e mecanizada é quase sinônimo de manutenção e/ou recuperação de mata ciliar, como vem ocorrendo com a expansão da soja em diversas regiões de Mato Grosso (Diamantino, Rondonópolis, Primavera do Leste) e com a cana-de-açúcar em São Paulo e Minas Gerais.

Satélites

Nos últimos anos, cresceram o número de satélites de empresas privadas operando e comercializando dados e a capacidade de tratamento de informações orbitais e cartográficas pela Embrapa Monitoramento por Satélite. Isso ampliou a aplicação de

Figura 3 Mapa com o uso e cobertura das terras no oeste da Bahia em 1985

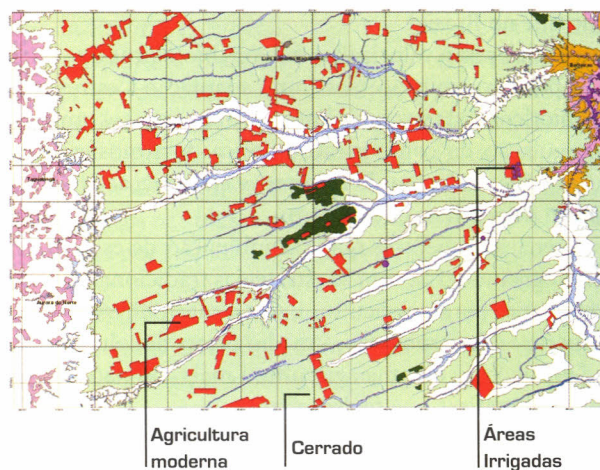
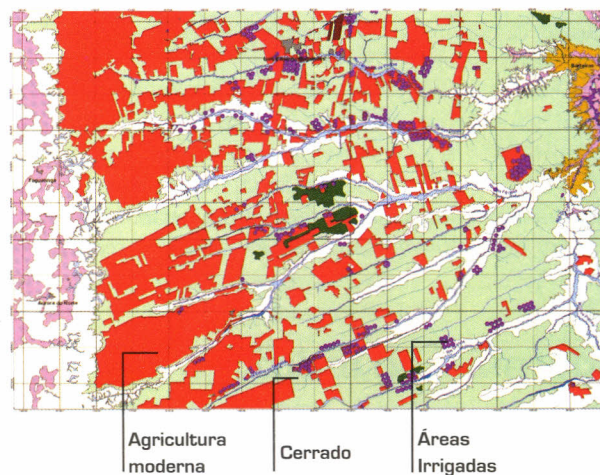


Figura 4 Mapa com o uso e cobertura das terras no oeste da Bahia em 2000



geotecnologias na gestão territorial do agronegócio brasileiro e permitiu a definição de indicadores específicos sobre a adoção de tecnologias, bem como a identificação de áreas e sistemas de produção carentes dessas inovações.

Dentre as técnicas e tecnologias que ganharam precisão e reduziram custos estão o mapeamento do uso e ocupação atual das terras, os zoneamentos ecológico-econômicos, a caracterização regional e local da agricultura e dos agricultores para o mercado de fornecedores de insumos e a eletrificação rural, os estudos de avaliação de impacto ambiental para projetos agroindustriais, o monitoramento da sustentabilidade agrícola, os estudos para implantação de projetos de etanol e biodiesel, o mapeamento e a caracterização da biodiversidade nas áreas agrícolas, a detecção e monitoramento de queimadas e desmatamentos e o apoio

à gestão de bacias e microbacias hidrográficas em áreas rurais. Em todas essas aplicações observam-se mudanças na paisagem rural decorrentes da incorporação de tecnologias agrícolas geradas pelo sistema nacional de pesquisa agropecuária, visíveis no campo e observáveis pelos satélites em órbita terrestre.

* Pesquisadores da Embrapa Monitoramento por Satélite (www.cnpm.embrapa.br)

“Ocupa uma área de cerca de 1.200.000 km², com um potencial de exploração de água em torno de 40 km³/ano, o que corresponde a 40 trilhões de litros”

Como proteger o aquífero guarani

Marco Antonio Ferreira Gomes*

A água é hoje, sem dúvida, um bem de valor econômico e já começa a ser tratada como uma mercadoria (*commodity*) em todo o planeta. Isso ocorre porque, dado o cenário atual de alteração de suas características, mantê-la em disponibilidade, principalmente para consumo humano, vem exigindo custos de tratamento cada vez mais elevados. A busca de novos mananciais para atender ao aumento de sua demanda também implica custos maiores.

Assim, é imperativo que os órgãos gestores dos recursos hídricos, qualquer que seja o país, adotem, de forma eficaz, medidas que protejam e que tornem sustentáveis os recursos hídricos, sejam superficiais ou subterrâneos.

No Brasil, a preocupação com a água subterrânea só se estabeleceu na última década. Até aquele momento não se imaginava uma degradação tão expressiva dos recursos hídricos superficiais, até então considerados quase que inesgotáveis. Concorreu também para que essa consciência aflorasse a necessidade de se fazer estudos sobre o uso sustentável das áreas de recarga do Aquífero Guarani, um dos maiores do mundo, visando sua proteção, para atender à proposta de agenda básica de conservação de água, apresentada em Curitiba em 1996.

Diante dessa demanda de trabalho, a Embrapa Meio Ambiente propôs, em 1999, um trabalho com abrangência para todas as áreas de recarga do Aquífero Guarani em território brasileiro, paralelamente ao trabalho em andamento, desde 1994, em uma área de recarga na região de Ribeirão Preto, SP.

A importância do Aquífero Guarani é evidenciada pela sua extensão, pois ocupa uma área de cerca de 1.200.000 km², com um potencial de exploração de água em torno de 40 km³/ano, o que corresponde a 40 trilhões de litros. Ao se considerar o con-

sumo médio diário brasileiro em torno de 250 litros/habitante/dia (que é o dobro do valor sugerido pela OMS - Organização Mundial de Saúde) e a população de 180 milhões de pessoas, isto significa um consumo diário de 45 bilhões de litros e anual de 16,425 trilhões.

Sob tais parâmetros, o aquífero tem, então, a capacidade limitada de atender 450 milhões de pessoas/ano, equivalente a 2,5 vezes a atual população brasileira. Se considerarmos a recomendação de consumo da OMS, que é de 120 litros/habitante/dia, o aquífero é capaz de atender o dobro da população acima, ou seja, cerca de 900 milhões de pessoas/ano.

Atualmente, vivem na área de ocorrência/influência do Aquífero Guarani cerca de 15 milhões de pessoas, usuárias potenciais e que, em determinado momento, poderão vir a ser usuárias efetivas, condição essa que atribuí um valor inestimável a esse imenso reservatório subterrâneo, tanto sob os aspectos social quanto econômico e ambiental.

Da área total de 1.200.000 km², cerca de 839.800 km² encontram-se no Brasil e dividem-se em porções confinadas (735.657 km²) e aflorantes ou de recarga direta (104.143 km²).

As áreas aflorantes estão expostas a uma situação de risco de contaminação em decorrência da alta vulnerabilidade natural aliada ao uso predominantemente agrícola. Esse cenário conduz à instalação de dois processos relativamente comuns, observados ao longo de vários anos de trabalho nessas regiões: processos erosivos e processos de contaminação da água por agroquímicos.

Controle de erosão

Em se tratando de processos erosivos instalados na propriedade, no caso de sulcos e ravinas (erosões de pequeno porte), por exemplo, o custo de recuperação ainda é baixo, mas atinge valores médios próximos de 10% do valor da terra no caso das áreas de recarga, até porque seu valor é menor em comparação ao das terras localizadas fora dessas áreas. Em casos de voçorocas (erosões que atingem o lençol freático), quase sempre o custo de recuperação excede o valor da terra, tornando viáveis somente ações para conter ou evitar sua expansão. Nesse particular, cabe então a pergunta: quanto se ganha com a redução ou com o controle dos processos erosivos nas áreas de recarga do Aquífero Guarani?

No caso dos agroquímicos (adubos, corretivos de solo e agrotóxicos), os possíveis processos de contaminação, principalmente da água subterrânea, implicam passivos ambientais quase sempre com custos que tornam sua recuperação inviável. Isso decorre do processo difuso de contaminação, em que a fonte e a área envolvidas são amplas e o produto contaminante pode ser encontrado em grandes profundidades.

Desse modo, a melhor coisa a fazer é evitar situações de risco de contaminação por esses compostos, adotando técnicas e procedimentos que resultem no uso racional e controlado de agroquímicos na propriedade rural como um todo mas, em particular, nas áreas de recarga de aquíferos sedimentares, como as do