

10048
CNPMA
1999
ex. 2
FL-10048a

ISSN 1516-4691

USO AGRÍCOLA DAS ÁREAS DE RECARGA DO AQÜÍFERO BOTUCATU (GUARANI)

localizadas na porção Noroeste
e parte Oeste da Bacia Sedimentar do Paraná

Marco Antonio F. Gomes
Heitor L.C. Coutinho
Antonio Luiz Cerdeira
Ariovaldo Luchiari Junior

Embrapa

Uso agrícolas das áreas de
1999 FL-10048a

o Ambiente



37480-2

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: Fernando Henrique Cardoso

Ministro da Agricultura e do Abastecimento: Marcus Vinicius Pratini de Moraes

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Presidente: Alberto Duque Portugal

Diretores: Dante Daniel Giacomelli Scolari

José Roberto Rodrigues Peres

Elza Angela Battaglia Brito da Cunha

Embrapa Meio Ambiente

Chefe Geral: Bernardo van Raij

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento: Deise M. Fontana Capalbo

Chefe Adjunto Administrativo: Vander Roberto Bisinoto

ISSN 1516-4675

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Embrapa Meio Ambiente

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

**Uso Agrícolas das Áreas de Recarga do
Aquífero Guarani: localizadas na porção Noroeste e parte
Oeste da Bacia Sedimentar do Paraná**

Marco Antonio F. Gomes

Heitor L.C. Coutinho

Antonio Luiz Cerdeira

Ariovaldo Luchiari Junior

Jaguariúna, SP
1999

EMBRAPA MEIO AMBIENTE – Documento 08.

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Meio Ambiente

Rodovia SP-340 - km 127,5 - Bairro Tanquinho Velho

Caixa Postal 69 13820-000 - Jaguariúna, SP

Fone: (019) 867-8700 Fax: (019) 867-8740

e-mail:edis@cnpma.embrapa.br

Comitê de Publicações: Aldemir Chaim, Célia M. M. de S. Silva, Franco Lucchini, Julio F. de Queiroz, Magda A. de Lima e Maria Cristina Tordin

Revisão: Denise Moraes de Oliveira.

Normalização: Maria Amélia de Toledo Leme

Produção Gráfica: Regina L.Siewert Rodrigues e Franco Ferreira de Moraes.

Tiragem: 500 exemplares

GOMES, M.A.F.; COUTINHO, H.L.C.; CERDEIRA, A.L.; LUCHIARI, A.J. **Uso agrícolas das áreas de recarga do aquífero Guarani:** localizadas na porção Noroeste e parte Oeste da Bacia Sedimentar do Paraná. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 27p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 08).

CDD 363.739

SUMÁRIO

Introdução	05
1. Caracterização fisiográfica	07
1.1. Localização.....	07
1.2. Vegetação nativa	09
1.3. Relevo	09
1.4. Solos	10
1.5. Geologia/ Hidrogeologia	11
1.6. Clima	13
2. Uso agrícola das áreas de recarga	13
Jataí – GO	14
Mineiros – GO	15
Alto Araguaia – MT	16
Alta Garças-MT	18
Alto Taquari-MT	20
Camapuã–MS	20
3. Risco de degradação dos recursos hídricos associados ao uso agrícola das áreas de recarga do Aqüífero Guarani	22
4. Considerações finais	24
5. Referências Bibliográficas	25

ERRATA

Na página 8 –

- Os meridianos 51° 30' e 55° 30' estão em posição invertida. Considera-se 55° 30' à esquerda e 51° 30' à direita.
- A coloração da área da recarga é cinza, embora na legenda apareça na cor negra.
- A escala do mapa não aparece, embora o valor considerado foi de 1:5.000.000, conforme Araujo et al (1995).

Na página 23 – (3ª linha) onde se lê “aa excessão” leia-se “a exceção”.

Na página 24 – item *Considerações finais*, linha nº 14, onde se lê “será procurada” leia-se “será estabelecida”.

Uso Agrícola das Áreas de Recarga do Aqüífero Guarani: localizadas na porção Noroeste e parte Oeste da Bacia Sedimentar do Paraná

Marco Antonio F. Gomes¹

Heitor L.C. Coutinho²

Antonio Luiz Cerdeira³

Ariovaldo Luchiari Junior⁴

Introdução

A fronteira agrícola brasileira tem se expandido de forma contínua, embora, no presente, de maneira menos acentuada que nos anos 70 e 80. Todavia, tem-se observado que algumas áreas tipicamente frágeis vêm sendo ocupadas sem muito critério, no que se refere à aptidão agrícola. Dentre esse conjunto de áreas frágeis, destacam-se aquelas relacionadas à recarga do Aqüífero Guarani (Rocha, 1996). Só no Brasil, essas áreas ocupam mais de 100.000Km² e normalmente são caracterizadas por apresentarem, em suas superfícies, solos do tipo Areia Quartzosa, em maior quantidade, seguido de Latossolo Vermelho-Amarelo textura média. Esses solos foram originados pela decomposição do arenito que encerra o lençol subterrâneo e caracterizam-se por exibir baixa capacidade de retenção de água e elevadas taxas de infiltração, em torno de 250mm/h. Estas particularidades derivam da alta relação macro/microporos apresentada, constituindo-se em porções susceptíveis ao risco de contaminação por agroquímicos, com um potencial comprometimento da água subterrânea.

¹ Geólogo, Ph.D., Embrapa Meio Ambiente. Caixa Postal 69, CEP 13820-000 Jaguariúna, SP.

² Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Embrapa Solos. CEP 22460-000 Rio de Janeiro, RJ

³ Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Embrapa Meio Ambiente.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Ph.D., Embrapa Meio Ambiente.

No Brasil, as áreas de recarga do Guarani se estendem por vários estados, como São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Essa extensão territorial de área vulnerável, aliada à grande capacidade de armazenamento de água do aquífero, com um potencial de 164Km³, exige uma atenção especial por parte de todos os segmentos da sociedade, já que as atuais circunstâncias indicam a possibilidade de uma crise mundial de água potável a partir do início do próximo século (Rocha, 1996).

O presente trabalho constitui-se de um levantamento preliminar do uso e caracterização dos sistemas de produção agrícola, realizado no ano agrícola de 1997/1998, presentes nas áreas de recarga do Aquífero Guarani, abrangendo os municípios de Jataí, Caiapônia e Mineiros, no Estado de Goiás; Alto Araguaia e Alto Garças no Estado do Mato Grosso e Camapuã e Areado no Estado do Mato Grosso do Sul. Essas informações servirão como base para um estudo mais amplo que visa a determinar o risco potencial de contaminação do Aquífero Guarani em função dos principais sistemas de produção levantados e identificados em suas áreas de recarga.

Nesta abordagem, foi realizada uma caracterização fisiográfica das áreas de recarga, por meio de uma descrição genérica do clima, do relevo, dos solos e dos sistemas de produção agrícola ora dominantes, localizados na porção noroeste e parte oeste da Bacia Sedimentar do Paraná, com um perfil expedito dos agricultores. Essas informações sustentarão os trabalhos da classificação dos domínios pedomorfoagroclimáticos proposta no Projeto Guarani, elaborado pela Embrapa Meio Ambiente. A espacialização das informações obtidas, por meio de SIG, permitirão, uma avaliação dos riscos potenciais (com escala de menor detalhe) e riscos efetivos (com escala de maior detalhe) de contaminação da água subterrânea a partir das áreas de recarga do Aquífero Guarani.

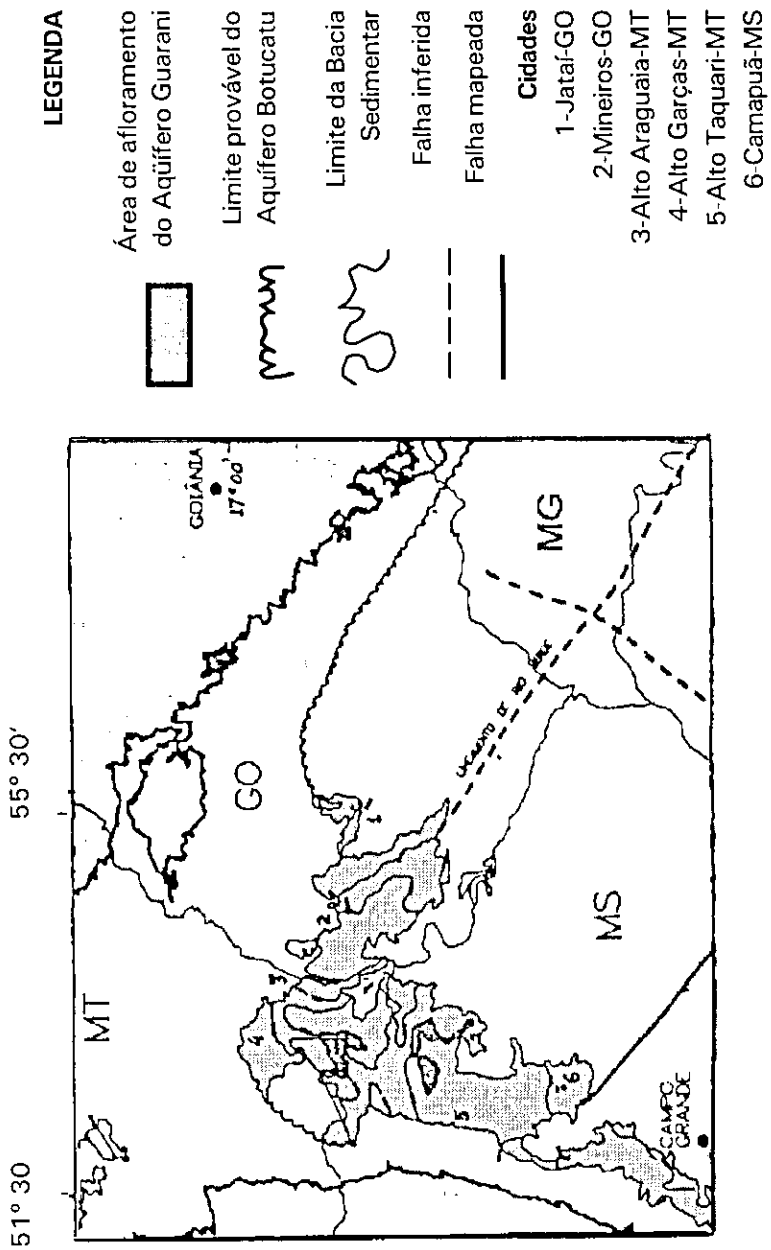
A metodologia de trabalho consistiu em uma viagem de reconhecimento “in loco” das condições atuais de uso agrícola das áreas de recarga do Aquífero Guarani, levando-se em consideração as informações obtidas a partir de técnicos da extensão rural ligados à EMATER (GO), EMPA (MT) e EMPAER (MS) e de produtores rurais dos diferentes municípios visitados. Informações pertinentes à caracterização fisiográfica das áreas de recarga e hidrogeológicas do Aquífero Guarani foram levantadas junto à literatura.

1. Caracterização fisiográfica

1.1. Localização

A área avaliada refere-se à porção noroeste e à parte oeste da Bacia Sedimentar do Paraná e envolve parte do sudoeste do Estado de Goiás, a parte sudeste do Estado de Mato Grosso e a parte nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul, situando-se entre os paralelos 17° 00' e 20° 00' S e entre os meridianos 51° 30' e 55° 30' O, conforme mostra o mapa da figura 1.

Em termos regionais, representa parte da porção oriental das cabeceiras da Bacia do Alto Paraguai onde está inserido o Pantanal matogrossense (Brasil, 1997).



20°00'

FONTE: adaptado de ARAÚJO et al (1995).

FIGURA 1. Localização das áreas levantadas, conforme o uso agrícola.

Escala

1.2. Vegetação nativa

A cobertura vegetal natural dominante nas áreas de recarga do Aqüífero Guarani em sua porção NW/WE é do tipo arbórea aberta com floresta-de-galeria, típica de Cerrado (Radambrasil, 1983). Trata-se de uma formação com pequenas árvores esparsas de altura entre 2 e 5 metros, espalhadas e bastante tortuosas, dispersas sobre um tapete contínuo de hemicriptófitas, intercaladas com plantas arbustivas baixas e outras lenhosas rasteiras, geralmente providas de xilopódios (Veloso et al., 1982). É comum na região a vegetação de buritis, tipo peculiar de palmeira indicativa da presença de locais úmidos ou nascentes de água.

1.3. Relevo

Os litótipos da Formação Botucatu desenvolvem, predominantemente, um relevo ondulado com vales abertos, formando extensos chapadões arenosos, com significantes quebras topográficas. As serras que ocorrem na área, desenvolvem, geralmente, encostas escarpadas (Fotografia 1), típicas do Planalto Setentrional da Bacia do Paraná.



FOTOGRAFIA 1. Relevo típico das áreas de recarga do Aqüífero Guarani, localizado entre as cidades de Jataí e Mineiros-GO (Coordenadas 17° 21'06'' S e 52° 08'03'' O).

Do ponto de vista geomorfológico, a parte da área mais ao norte, objeto do presente trabalho, está inserida no Planalto Setentrional da Bacia do Paraná (Brasil, 1983) e envolve parte dos municípios de Jataí-GO, Mineiros-GO, Alto Araguaia-MT e Alto Garças-MT. Aqui destaca-se a depressão do Araguaia, que envolve suas nascentes e demais afluentes localizados à leste, os quais margeiam o Parque Nacional das Emas em sua porção oriental. A parte da área mais ao sul, por sua vez, já é encontrada no Planalto do Rio Taquari e abrange os municípios de Alto Taquari-MT, Costa Rica-MS e na Bacia Hidrográfica do Alto Taquari que abrange o município de Camapuã-MS e parte do município de São Gabriel do Oeste-MS, particularmente o distrito de Areado. Nessa região, o relevo manifesta-se como uma depressão interior (Depressão do alto e médio Pantanal) drenada pela sub-bacia dos Rios Taquari/Coxim e seus afluentes, pelo Rio Piquiri, Ribeirão Camapuã e Ribeirão Figueirão (Brasil, 1997).

1.4. Solos

Os solos nas áreas de recarga do Aquífero Guarani são constituídos, predominantemente, por Areia Quartzosa ou Neossolos Quartzarênicos (Embrapa, 1999), conforme Fotografia 2 e latossolos de textura média em menor proporção, destacando-se o Latossolo Vermelho-Amarelo, comum nas áreas de relevo mais suave. Normalmente, são solos profundos, pouco estruturados, com agregados pouco estáveis, alta relação macro/microporos e baixa fertilidade natural, quase sempre de caráter distrófico ou mesmo álico. Solos Litólicos álicos também aparecem com frequência (Brasil, 1997).

Em alguns locais de relevo suave ondulado há ocorrência de Latossolo Vermelho-Escuro textura média, provavelmente devido a uma associação de arenitos e basaltos, com maior influência desses no processo pedogenético. Em áreas mais restritas, ocorrem podzólicos de textura arenosa, principalmente na região de Camapuã-MS.



FOTOGRAFIA 2. Areia Quartzosa cultivada com soja no município de Alto Garças-MT (Coordenadas 17° 05' 11'' S e 53° 31' 25'' O).

1.5. Geologia/ Hidrogeologia

As áreas de recarga do Aqüífero Guarani são constituídas em toda sua extensão, incluindo a região ora em discussão, por rochas sedimentares dos tipos arenito da Formação Botucatu (Campos, 1966) e siltitos e arenitos de granulação fina da Formação Pirambóia, componentes do Grupo São Bento, que pertence à Bacia Sedimentar do Paraná. O arenito Botucatu exhibe, normalmente, granulação média, com estratificação do tipo cruzada eólica (Almeida, 1948), caracterizando uma deposição de partículas bem selecionadas (diâmetros semelhantes), o que contribuiu para a formação de um arcabouço constituído por um expressivo volume de vazios, posteriormente ocupados pela água, e que deram origem ao lençol subterrâneo.

O Aqüífero Guarani não é confinado nas bordas da Bacia, sendo essas denominadas de área de afloramento, representando cerca de 10% da área

total de sua ocorrência. A porção confinada está sotoposta, ou seja, por baixo dos derrames de basalto da Formação Serra Geral.

Estudos hidrogeológicos têm revelado taxas de recarga do Aquífero Guarani superiores a $160 \times 10^9 \text{m}^3/\text{ano}$, que ocorrem principalmente por infiltração da água de chuva. Os poços de exploração têm variado de 150 metros de profundidade nas bordas até 3000 metros no centro da bacia, com valores oscilando de $100 \text{m}^3/\text{h}$ a $1000 \text{m}^3/\text{h}$ (Kimmelman, 1990).

Os coeficientes de condutividade hidráulica (K) do sistema Aquífero Guarani, determinados pelos testes de formação nos poços de prospecção de petróleo, têm valores que variam entre 10^{-3}cm/s (0,864m/dia) e 10^{-4}cm/s (0,086m/dia) e porosidade total entre 16 e 24%, conforme Rebouças (1976).

Quanto às idades das águas constituintes do Sistema Botucatu, as relações $^{13}\text{C}/^{14}\text{C}$ indicam um aumento rápido na medida em que adentram na zona confinada (porção coberta por outros pacotes de rochas), sendo superiores a 10.000 anos, cerca de 100Km de distância das áreas de afloramento, avaliadas nos Estados de São Paulo e de Mato Grosso.

Por outro lado, parece existir uma correlação das idades que excedem os 25.000 anos, com os tipos de água sulfatada/cloro sódicas da ordem de 1000mg/L, com os maiores teores de fluoreto e com os grandes fraturamentos que afetaram a estrutura da bacia sedimentar. A variabilidade das idades das águas de poços, situados relativamente em posições similares, sugerem a existência de uma acentuada compartimentação do Sistema Aquífero Guarani (Kimmelman et al., 1989).

1.6. Clima

Na região em discussão, a precipitação oscila entre 1.300 e 1.750mm ao ano; os valores mais altos têm sido observados nos municípios de Mineiros e Alto Garças e o período mais chuvoso compreende o intervalo que vai do mês de dezembro ao mês de março. No entanto, ocorre uma diminuição da precipitação anual na direção sudeste: em toda a região, a diminuição drástica da precipitação (estiagem) ocorre no período compreendido entre os meses de maio e setembro. A estiagem coincide com o período mais frio (inverno), sendo maior no nordeste da área (Mosteiro Beneditino, 1996).

A temperatura média varia entre 18°C e 20°C durante o ano. A influência do relevo é preponderante e os locais rebaixados em relação às áreas adjacentes normalmente são mais quentes. No período de maio a agosto, as temperaturas médias situam-se abaixo de 20°C.

Pela classificação de Koppen, o clima da região é considerado do tipo tropical quente e úmido, com verões chuvosos (Brasil, 1983).

2. Uso agrícola das áreas de recarga

As áreas objeto do presente trabalho foram ocupadas com pastagens e agricultura de subsistência, até a década de 70. A partir dos anos 80, as mudanças começaram a ocorrer com a chegada de imigrantes das regiões sul e sudeste do país (Brasil, 1983). Esse novo comportamento fez com que muitos locais, tradicionalmente ocupados com pastagem, passassem a ser cultivados anualmente principalmente com soja e milho e isso tem se expandido até hoje.

Na porção noroeste e na parte oeste das áreas de recarga ou de afloramento do Aquífero Guarani foram identificados dois sistemas agrícolas bem distintos: o primeiro deles, de forma dominante, é caracterizado por pastagem com criação extensiva de bovinos, principalmente nos municípios de Jataí e Mineiros no Estado de Goiás e de Camapuã e do Distrito de Areado no Estado de Mato Grosso do Sul;

o segundo sistema, em franca expansão, é o da cultura de soja, em sequeiro, que normalmente adota alto uso de insumos químicos, comum nos municípios de Alto Araguaia, Alto Garças e Alto Taquari.

A seguir, estão as descrições, por município visitado, sobre o uso e manejo das áreas de recarga do Aquífero Guarani.

Jataí – GO

Na região de Jataí, as áreas de afloramento do Aquífero Guarani localizam-se na porção norte/noroeste do município, em direção à cidade de Caiapônia-GO. As áreas de recarga são predominantemente arenosas, mas, tal como ocorre nas áreas de afloramento do Aquífero Guarani da região nordeste do Estado de São Paulo, há solos de transição de Latossolo para Areia Quartzosa. A cobertura vegetal dominante nessas áreas é a pastagem, sendo visível a degradação da mesma na maioria das propriedades visitadas. Estas, normalmente apresentam áreas que variam de 50 a 100ha, com produção média de leite em torno de 500 litros/dia, definindo o perfil do produtor como sendo do tipo médio, e também a característica da atividade econômica predominante no município, particularmente nas áreas de recarga.

Alguns produtores dessa região adotam práticas de rotação de pastagens, adubando a terra com uma média de 200kg/ha do formulado NPK (20-0-20). A rotação muitas vezes é feita com milho, submetido à silagem, para alimentação bovina. Aproximadamente 15% de produtores, segundo informações de técnicos da EMATER, utilizam também *Andropogon* nas pastagens, principalmente nas propriedades localizadas nas encostas, onde o solo é muito arenoso. Normalmente, nessas áreas, se cultiva arroz logo após a derrubada da vegetação original e depois da primeira colheita, o arroz é substituído pela pastagem.

As atividades agrícolas com cultivo anual são predominantes nas áreas

de entorno ou vizinhas à zona de recarga, sendo que cerca de 70% delas são cultivadas pelo sistema de plantio direto. A rotação de culturas adotada tem a soja como principal, seguida pelo milho safrinha, e depois soja novamente ou milheto. Nela, o herbicida mais utilizado é o glifosato. O município de Jataí possui cerca de 150.000ha ocupados por lavoura sendo, em média, 115.000ha com soja e 15.000ha com milho, dos quais tão somente 1.000ha encontram-se nas áreas de recarga do Aqüífero Guarani, conforme informações verbais da EMATER local.

As pastagens cultivadas nas áreas de recarga são compostas predominantemente por *Brachiaria decumbens*, uma vez que o solo possui baixo teor de umidade a maior parte do ano, e ocorrem ataques de cigarrinhas durante o verão, de novembro a março. Além das pastagens degradadas, podem ser observadas extensas áreas preservadas de cerradão e mata, e também sistemas de produção de gado de corte. A topografia apresenta várias elevações e declives do terreno, com vários morrotes que caracterizam as áreas de recarga deste aqüífero.

Mineiros – GO

Na região de Mineiros, a área de afloramento do Aqüífero Guarani é maior em relação a Jataí, abrangendo a parte leste, sul e oeste do município (Brasil, 1983). O sistema agrícola dominante nessas áreas é semelhante ao de Jataí, com criação extensiva de bovinos. Segundo técnicos da EMATER, há cerca de 550.000ha de pasto formado, com cerca de 250.000 reses, sendo 40.000 de leite, com uma de capacidade de suporte de aproximadamente 0,5 cabeça/ha. Os sistemas de produção são dominados pela pecuária extensiva de corte. Há problemas sérios de degradação das pastagens, principalmente nas áreas de afloramento do aquífero. Como o regime pluviométrico de Mineiros é ligeiramente maior em relação ao de Jataí, a *Brachiaria humidicola* tem se

adaptado melhor que a *Brachiaria decumbens*.

Quando há necessidade de reforma do pasto, o agricultor utiliza, de forma empírica, o calcário dolomítico em uma dosagem média de 2,5 toneladas por hectare, conforme informações obtidas junto à EMATER local.

Alto Araguaia – MT

As lavouras de soja e milho, no sistema de plantio direto, predominam nas terras das chapadas próximas ao município de Alto Araguaia, localizado no Estado de Mato Grosso. Os solos dessas áreas de cultivo de grãos localizam-se topograficamente em uma cota superior àquelas das áreas de recarga e apresentam, com freqüência, graves problemas de infiltração de água no solo, o que contribui para o escoamento superficial de resíduos de agroquímicos, agravando o risco de contaminação das áreas de recarga localizadas em cotas mais baixas, conforme foi observado pessoalmente pelos autores do presente trabalho. Notou-se a ocorrência de escoamento superficial de água das chuvas com descarga direta nas áreas de escarpas, favorecendo o surgimento de imensas voçorocas, algumas delas próximas à cidade de Alto Araguaia. Esse quadro mostra a realidade com que vêm sendo manejado os solos do município, numa demonstração evidente do uso inadequado daquelas terras.

Nas terras arenosas das áreas de recarga do Aquífero Guarani observou-se a predominância da pecuária extensiva, com formação de pastos de *Brachiaria*, dos quais muitos se encontram degradados. Nessa região, com o acompanhamento de técnicos da EMPA, foram observados diversos córregos e rios assoreados e muitas áreas sob processo acentuado de erosão.

Por outro lado, ainda se observam áreas preservadas de matas, cerrado, cerrado e alguns campos nativos. A formação de pastos nessas áreas de recarga é iniciada com a passagem do correntão para desmatamento do cerrado e posterior plantio da gramínea *Brachiaria*, sem nenhuma adubação, evidenciando

a adoção de um procedimento de baixo nível tecnológico. Essas pastagens têm uma duração de aproximadamente 4 anos, com capacidade média de 3 cabeças ha/ano; após esse período, a capacidade de suporte é reduzida sensivelmente e as pastagens começam a se degradar. Os pastos que conseguem manter a capacidade de suporte por um pouco mais de tempo são aqueles plantados em solos cuja vegetação original era mata recentemente. A matéria orgânica mais elevada desses solos até o terceiro ano após o desmatamento, e a mineralização de nutrientes provenientes da vegetação derrubada fornece maiores teores de nutrientes para a pastagem se estabelecer de maneira mais adequada.

Há uma expansão do cultivo de lavoura de grãos dentro das áreas de recarga nessa região. Áreas relativamente grandes com solos do tipo Areia Quartzosa estão sendo cultivadas com soja e milho safrinha, conforme mostra a fotografia 3. A produtividade média obtida no primeiro ano varia de 40 a 45 sacos/ha⁻¹, sendo que no segundo ano essa média passa para 50 sacos/ha⁻¹. Algumas plantações de soja nessas áreas arenosas têm apresentado sintomas de doença do cancro da haste. Apesar de os produtores locais adotarem a tecnologia de inoculação das sementes de soja, desenvolvida pela Embrapa, pouca nodulação foi observada, algo em média de três nódulos por pé. Após a colheita da soja, os produtores costumam plantar o milho safrinha nas áreas de Areia Quartzosa e de transição para latossolos.

Tradagens feitas com profundidades de até 60cm confirmam a presença de horizontes arenosos com ausência de compactação e presença de condições satisfatórias de enraizamento das plantas.



FOTOGRAFIA 3. Cultivo de milho safrinha no município de Alto Garças-MT (Coordenadas 17°04'37'' S e 53° 31'14'' O).

Alta Garças - MT

No município de Alto Garças (MT) há uma forte tendência de ocupação das áreas de recarga do Aquífero Guarani com culturas de soja e milho, conforme observações feitas pelos técnicos da EMPA do município e pelas constatações em campo por parte dos autores do presente trabalho. Já existem cerca de 15.000ha de lavoura de soja seguida de milheto, nas áreas de recarga, numa ocupação que se iniciou há apenas 3 anos (e, segundo os técnicos da extensão rural, a tendência é de um aumento anual, de cerca de 15%, na área plantada).

A soja aí cultivada é inoculada e não recebe qualquer adubação nitrogenada adicional. A produtividade alcançada tem sido bastante satisfatória, com cerca de 35 sacas/ha no primeiro ano de cultivo, o que é considerado

bastante razoável pelos produtores locais, justificando a tendência de mudança de uso da terra na região. O uso intensivo de insumos tem garantido uma produtividade de cerca de 50 sacas de soja por hectare nos plantios subsequentes. Devido à altitude relativamente elevada, entre 900 e 1000 metros, essa região é bastante propícia para a produção de soja-semente. Esta condição, aliada ao valor de mercado menor das terras nas áreas de recarga, levando-se em conta os preços das terras das chapadas, corrobora a tendência de expansão da lavoura de soja-semente nas áreas de recarga do Aquífero Guarani. O milheto é plantado a lanço, sem adubação, sobre os restos da colheita da soja, propiciando uma safra de grãos no mês de junho. Após a colheita, os produtores fazem outra semeadura a lanço de milheto para a formação de palhada e massa seca para o plantio direto da soja no mês de novembro.

O regime pluviométrico elevado e bem distribuído ao longo do ano (cerca de 1.800mm/ano), associado a uma adubação intensiva, são os principais fatores responsáveis pela produtividade mencionada. O manejo do solo tem seguido o preparo convencional no primeiro ano, com aração e gradagem, e posterior mudança para plantio direto.

Apesar da ocupação rápida das áreas de recarga por culturas anuais, se observa que mais de 80% dessas áreas ainda estão sendo utilizadas com pastagens; daí a necessidade de um diagnóstico seguido de uma intervenção relativamente rápida por parte de órgãos públicos, para que essas áreas não venham oferecer maiores riscos à contaminação do Aquífero Guarani por agroquímicos.

Nas porções da área de recarga, onde o relevo é mais acidentado, o cerrado e o campo cerrado ainda se encontram, de certa forma, preservados.

Alto Taquari-MT

Ao sul da cidade de Alto Araguaia, já na divisa com o estado de Mato Grosso do Sul, encontra-se uma área de chapada, quase que “ilhada” por áreas de recarga do Aqüífero Guarani. Nela nascem os rios Taquari e Araguaia; é uma área dominada pelo cultivo intensivo de soja e milho, com elevado uso de agrotóxicos, e com tendência de aumento da área cultivada por meio do sistema de plantio direto. Áreas escarpadas marcam o caimento do terreno em direção às áreas de recarga. A erosão observada nas bordas das “furnas” pelos pesquisadores da Embrapa Meio Ambiente foi atribuída à compactação do solo das áreas com plantio de soja localizadas na chapada. Dessa forma, o volume de água que chega à borda, via escoamento superficial, é considerável e pode levar consigo não só o solo, em forma de sedimento, mas também produtos químicos, particularmente agrotóxicos.

O rio Taquari passa ao longo de extensas áreas cultivadas com soja e milho, seguindo por áreas de recarga do Aqüífero Guarani, dominadas por pastagens, até se encontrar com o rio Coxim nas proximidades do município de mesmo nome.

Camapuã – MS

Seguindo mais em direção ao sul, nas proximidades do município de Costa Rica (MS), o solo se torna bem arenoso e o relevo mais ondulado - indicativos das áreas de recarga do Aqüífero Guarani . O sistema de produção, que passa então a predominar é o de criação bovina extensiva com pastagem nativa, evidenciando pouca evolução do homem do campo, provavelmente devido ao seu baixo poder aquisitivo, principalmente no município de Camapuã.

Em direção ao sul/sudoeste, o relevo dos tipos suave ondulado a ondulado tornam-se mais freqüentes, envolvendo toda a área do município de Camapuã no Estado do Mato Grosso do Sul. Nele e junto à nascente do Rio Coxim até

São Gabriel do Oeste, predominam pastagens degradadas, com uma deficiência evidente de manejo de solo. Essa deficiência, aliada ao solo relativamente raso pela frequência de afloramento de arenitos, tem tornado o cenário crítico, contribuindo muitas vezes para o assoreamento dos principais cursos d'água da região.

Nesta região há o predomínio de pastagens extensivas, com muitas áreas preservadas, principalmente nas "furnas" junto às encostas das chapadas. A cidade de Camapuã localiza-se dentro da área de recarga, em um vale contornado por encostas com sinais bem visíveis de degradação.

A área de recarga localizada entre Camapuã e o distrito de Areado (pertencente ao município de São Gabriel do Oeste), por exemplo, apresenta assoreamento dos rios e degradação intensa das pastagens. Todavia, alguns produtores têm obtido resultados promissores em projetos de recuperação de pastagens sob orientação da EMPAER. O processo envolve o cultivo de milho nas áreas degradadas, com posterior plantio de pasto sobre a palhada do milho.

Naturalmente, a permanência do sistema de pastagens nas áreas de recarga de aquíferos é menos danosa em relação à agricultura e oferece menor risco à qualidade da água, não só subterrânea mas também superficial, como é o presente caso, particularmente por envolver áreas de nascentes de cursos d'água que desembocam no Pantanal.

3. Risco de degradação dos recursos hídricos associados ao uso agrícola das áreas de recarga do Aquífero Guarani.

As observações realizadas anteriormente evidenciam que nas áreas de recarga do Aquífero Guarani, localizadas em sua porção noroeste e parte oeste, a ocupação agrícola da terra não apresenta riscos imediatos à qualidade da água do aquífero. A atividade predominante é a pecuária extensiva, com pouco ou nenhum uso de agroquímicos potencialmente geradores de contaminação, como herbicidas ou fertilizantes nitrogenados, salvo o município de Alto Garças-MT, onde o cultivo anual vem aumentando progressivamente. A capacidade de suporte das pastagens é muito pequena, com baixa concentração de bovinos ocupando essas áreas: cerca de três cabeças por hectare no período chuvoso e uma cabeça no período de estiagem, o que elimina os riscos de contaminação do lençol freático, que estão associados à presença de dejetos. Segundo Mesquita & Figueiredo (1979) a capacidade média de suporte dessas áreas na década de 70 era de 1,4 cabeças/ha.

Embora o cenário, de um modo geral, evidencie baixo risco de contaminação do aquífero, pode haver pontos específicos de maior risco. As áreas de recarga, por exemplo, localizadas junto às chapadas dominadas por lavouras intensivas de soja e milho, necessitam de um estudo mais detalhado. A compactação dos solos argilosos, comuns nas bordas das chapadas, favorece o escoamento subsuperficial, com possibilidade de aporte de resíduos de agroquímicos para as áreas de recarga.

Por outro lado, a alta degradação de pastagens observada, associada à erosão, caracteriza estas áreas como de alto risco à qualidade das águas superficiais, com o assoreamento dos principais rios da região. Entre estes, destacam-se três de grande importância ambiental e econômica: o Araguaia, que flui em direção norte atravessando o Planalto Central brasileiro; o

Taquari, que flui em direção oeste, atravessando o Pantanal e desaguando no rio Paraguai; e o Sucuriú, que flui em direção sul/sudoeste, desaguando no rio Paraná. Todos eles a exceção do último, atravessam áreas de recarga bastante extensas do Aquífero Guarani. A predominância de pastagens em processo de degradação ao longo destes rios vem resultando em erosão e voçorocas com o conseqüente assoreamento dos mesmos. Essa situação tem despertado a atenção de vários segmentos da sociedade, principalmente em relação à necessidade de gestão desses recursos hídricos.

A ocupação das áreas de recarga, cujos solos são arenosos, com culturas de grãos (soja ou milho) necessita de uma orientação de uso/ocupação implementada via poder público, em virtude dos altos riscos à qualidade do Aquífero Guarani. Apesar de ainda pouco extensa, há uma forte tendência de ampliação desta atividade, devido à melhoria nas condições de escoamento da produção de grãos através das hidrovias em processo de implementação.

O uso e o manejo das terras localizadas nas áreas de recarga do Aquífero Guarani são inadequados, apesar de não haver evidências de impacto direto no aquífero. Esta inadequabilidade se expressa através da degradação das pastagens observada em todas as áreas visitadas por pesquisadores da Embrapa Meio Ambiente. Segundo Turner & Benjamin (1994), degradação ambiental é caracterizada por um decréscimo da capacidade de suporte do ambiente enquanto manejado para atender às necessidades do usuário. Considerando este conceito, as áreas descritas neste documento estão em processo de degradação ambiental e necessitam de intervenção a fim de que o processo não evolua para níveis considerados críticos, tais como assoreamento e contaminação de cursos d'água superficiais e ainda contaminação do lençol freático/subterrâneo por agroquímicos.

Segundo ainda o ponto de vista dos autores acima mencionados, a reversão do processo de degradação se dá pela recuperação das pastagens e

manutenção da produtividade destas. Alternativamente, novas formas de exploração destas terras, que apresentem o caráter de sustentabilidade ecológica, social e econômica, devem ser investigadas e difundidas. No momento o único procedimento adotado, com observação direta em campo por parte dos pesquisadores da Embrapa Meio Ambiente, foi a conversão de pastagens degradadas em lavouras de grãos, nitidamente insustentáveis e inadequadas para ecossistemas frágeis como esses das áreas de recarga de aquíferos.

4. Considerações finais

O presente trabalho possibilitou a percepção dos riscos, ainda que potenciais, que as atividades agrícolas oferecem à qualidade da água, tanto superficial quanto subterrânea, a partir do uso das áreas de recarga do Aquífero Guarani na porção noroeste e parte oeste da Bacia Sedimentar do Paraná. Essas áreas, tipicamente frágeis em razão da alta vulnerabilidade natural à contaminação de aquíferos (alta permeabilidade) e assoreamento de cursos d'água (alta susceptibilidade à erosão), necessitam de uso agrícola adequado como forma de tornar esses sistemas, de certa forma, sustentáveis e sem maiores comprometimentos à qualidade da água.

Assim, além do objetivo de identificar o uso agrícola e as formas de manejo das áreas de recarga, procura-se fornecer subsídios para um estudo mais abrangente, em termos de área, que deve envolver a caracterização de todas as porções de recarga do Aquífero Guarani em território brasileiro. Nesse estudo, em função de uma demanda crescente, será procurada uma classificação escalar de riscos a partir de domínios chamados pedomorfoagroclimáticos, os quais darão uma visão global de como as áreas de recarga, nos diferentes pontos do país, deverão ser usadas e manejadas adequadamente do ponto de vista agrícola.

5. Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, F.F.M. de. **Contribuição à geologia dos Estados de Goiás e Mato Grosso.** Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, 1948. p.1-15. (Notas Preliminares e Estudos, 46).
- ARAÚJO, L.M.; FRANÇA, A.B.; POTTER, P.E. **Aquífero gigante do Mercosul no Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai: mapas hidrogeológicos das Formações Botucatu, Pirambóia, Rosário do Sul, Buena Vista, Misiones e Tacuarembó.** Curitiba: UFPR/PETROBRÁS, 1995. 16p. 9 mapas.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SE.22, Goiânia: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1983. 768 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 31).
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Projeto Pantanal. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Pantanal - PCBAP.** Brasília, 1997. 3v. em 7 tomos.
- CAMPOS, A.C.R.; FARJALLAT, J.E.S. Extensão da Formação Botucatu na região meridional de Mato Grosso. **Boletim da Sociedade Brasileira de Geologia**, v.15 n.4, p. 93-105, 1966.
- CONSERVATION FOUNDATION. **The state of the environment: an assessment at Mid-decade.** Washington, DC: The Conservation Foundation, 1984. 12 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

- KASPERSON, R. E.; KASPERSON, J. X.; TURNER II, B. L.; DOW, K; MEYER, W. B. Critical environmental regions: concepts, distinctions, and issues. In: KASPERSON, J.X.; KASPERSON, R.E.; TURNER II, B.L., ed. **Regions at risk: comparison of threatened environments**. Tokyo: The United Nations University Press, 1995. 588p.
- KIMMELMANN, A .; SILVA, A.A.; REBOUÇAS, A.; SANTIAGO, M.M.F. ¹⁴ C analysis of groundwater from the Botucatu aquifer system in Brazil. **Radiocarbon**, v.31, n.3, p.26-33, 1989.
- KIMMELMANN, A. **Environmental isotope and hydrochemical investigation of Bauru-Botucatu groundwaters, Paraná Basin, Brazil: report covering 1989 and 1990**. São Paulo: CEPAS/ Instituto de Geociências/USP, 1990. p.88 - 108.
- MEREDITH, T. C.; MARLEY, C.; SMITH, W., ed. **Defining and mapping critical environmental zones for policy formulation and public awareness**. Montreal: McGill University/Geography Department, 1991.
- MESQUITA, O.V.; FIGUEIREDO, A.H. de. Organização agrária da “Região do Cerrado”. In: IBGE. **Região do cerrado: uma caracterização do desenvolvimento do espaço rural**. Rio de Janeiro, 1979. p.13-88.
- MOSTEIRO BENEDITINO. **Dados climáticos**. Mineiros, 1996. (Relatório de dados de temperatura e precipitação do período 1990-1996). s.n.p.
- REBOUÇAS, A .C. **Recursos hídricos subterrâneos da Bacia do Paraná: análise de pré-viabilidade**. São Paulo: USP-Instituto de Geociências, 1976. 143p. Tese de Livre Docência.
- ROCHA, G.A. **Mega reservatório de água subterrânea do Cone Sul: bases para uma política de desenvolvimento e gestão**. Curitiba: UFPR/ IDRC, 1996. 25 p.

TURNER II, B. L.; BENJAMIN, P. Fragile lands and their management. In: RUTTAN, V.W., ed. **Agriculture, environment, and health: toward sustainable development into the 21st century**. Minneapolis: University of Minnesota, 1994. p.101-145.

VELOSO, H.P.; GÓES-FILHO, L. **Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical**. Salvador: Projeto RADAMBRASIL, 1982. 85p. (Série Vegetação, 1).

Embrapa

Meio Ambiente


Brasil
EM AÇÃO

 **GOVERNO**
FEDERAL 