

A DEGRADAÇÃO DE SOLOS ARENOSOS EM GOIÁS/BRASIL: O CASO DOS AREAIS DO SUDOESTE GOIANO

Marluce Silva Sousa¹, Iraci Scopel², Dimas Moraes Peixinho³, Zilda de Fátima Mariano⁴

1 Introdução

O sudoeste goiano destaca-se, a partir da década de 1970, como ícone da modernização agropecuária implantada no Brasil, sendo a mais importante região, referente a esses aspectos, do estado de Goiás. Vários estudos têm-se desenvolvido com enfoque nessas transformações sócio-econômicas. Os estudos referentes aos aspectos físicos, entretanto, são escassos e em pequena escala, dificultando as análises referentes aos impactos ambientais de tais transformações.

O Projeto “A formação de areais e seu controle na região de Jataí e Serranópolis”, desenvolvido por uma equipe de pesquisadores do Campus Avançado da UFG em Jataí, dedicou-se ao levantamento, cartografia e apresentação dos dados referentes aos aspectos físico-ecológicos, bem como sócio-econômicos do sudoeste goiano, a fim de contribuir no preenchimento dessa lacuna e avaliar a degradação ambiental no que tange à formação de areais, principalmente no município de Serranópolis.

O processo de formação de areais, neste caso específico, é apreendido como o esgotamento em fertilidade, principalmente química, de Neossolos Quartzarênicos, resultante do manejo inadequado em lavouras e pastagens sobre áreas consideradas frágeis, pelas características intrínsecas a esse ambiente, como litologia, clima, relevo e solos.

Nesta perspectiva, nosso objetivo é apresentar os principais aspectos do processo de formação de areais no sudoeste goiano, com ênfase na compreensão do nível de degradação do solo.

2 Área de estudo

A microrregião Sudoeste de Goiás abrange dezoito municípios. A área compreendida pelo projeto “Arais”, corresponde às coordenadas de 17° 00' e 19° 00' de latitude sul e 51° 30' e 53°00' de longitude oeste. Portanto, não tem limites coincidentes

¹ M.Sc. Pesquisadora do IBGE, marluceufg@yahoo.com.br;

² Prof. Dr.do Campus Jataí, UFG, iraciscopel@gmail.com;

³ Prof. Dr.do Campus Jataí, UFG, dimaspeixinho@yahoo.com.br;

⁴Prof. Dra.do Campus Jataí, UFG, zildamariano@hotmail.com.

com aqueles dos municípios inseridos na área, como pode ser observado na Figura 1, onde a área de pesquisa é apresentada:

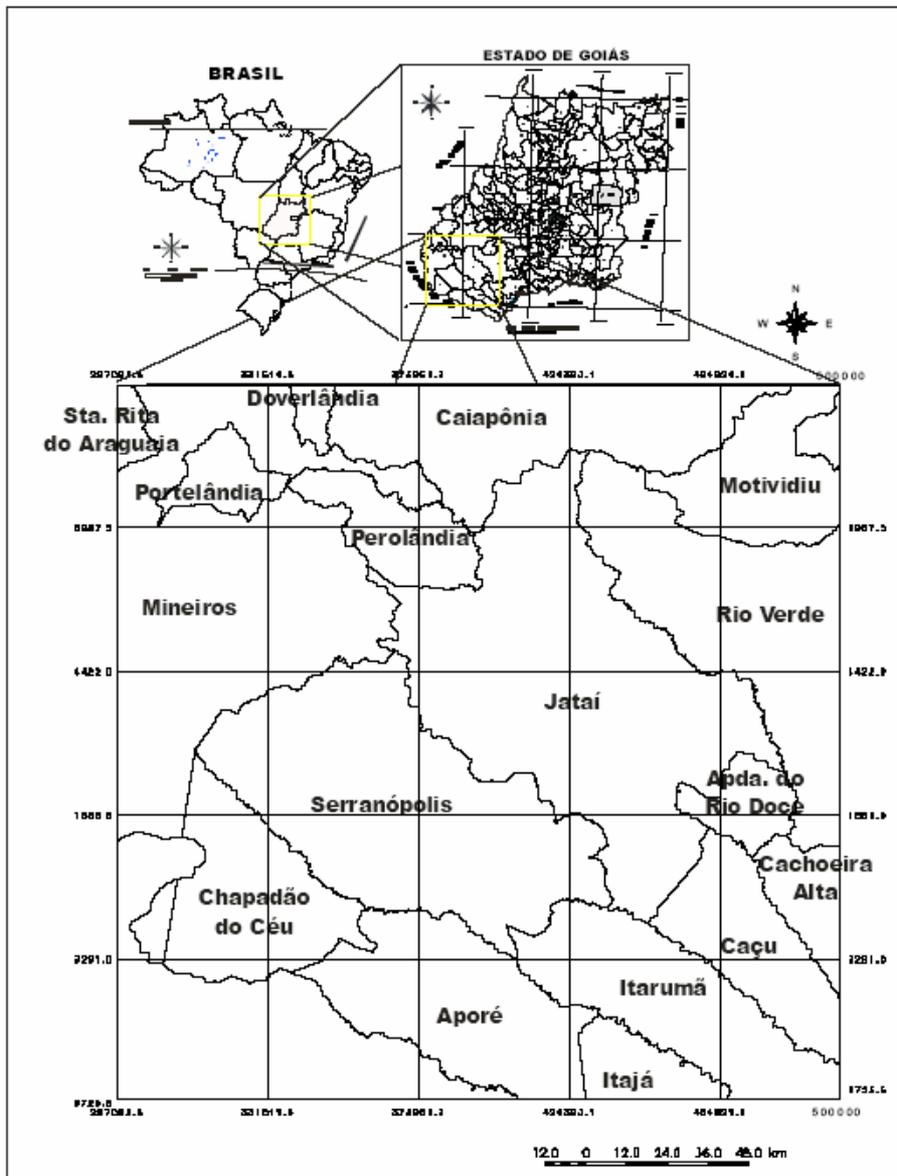


Figura 1 Localização da área de pesquisa.

A área, como um todo, é representada por extensos chapadões, que exibem litologias sedimentares e recentes, em relevos tabulares com interflúvios amplos, que compõem uma superfície de caimento para sudeste, superfície esta entalhada por três rios principias (Corrente, Verde e Claro) que escoam nessa direção para desagüarem no Rio Paranaíba, componente da Bacia do Paraná. O relevo torna-se mais movimentado apenas onde esses rios realizaram uma ação de dissecação mais intensa do relevo e atingiram litologias mais antigas.

Avaliando de forma integrada e geral, a área apresenta cinco unidades geoambientais, representadas na Figura 2.

A depressão é individualizada, geomorfologicamente, por Mamede et al. (1983), que a definem como a seção mais elevada do Planalto dos Guimarães (Alcantilados), com um relevo bastante dissecado, elaborado sobre os arenitos permocarboníferos da Formação Aquidauana, sobre os quais aparecem Argissolos Vermelho-Amarelo distróficos, Cambissolos diversos e Neossolos Litólicos distróficos, cobertos por vegetação nativa de savana arbórea densa e arbórea aberta (MAGNANO; SILVA; FONZAR, 1983). É limitada ao sul pelo front da cuesta do Caiapó, divisor de águas entre as bacias do Araguaia e do Paraná. O relevo varia de suave ondulado a ondulado e as formas predominantes são as de topo convexo. A atividade predominante nesta área é a pecuária.

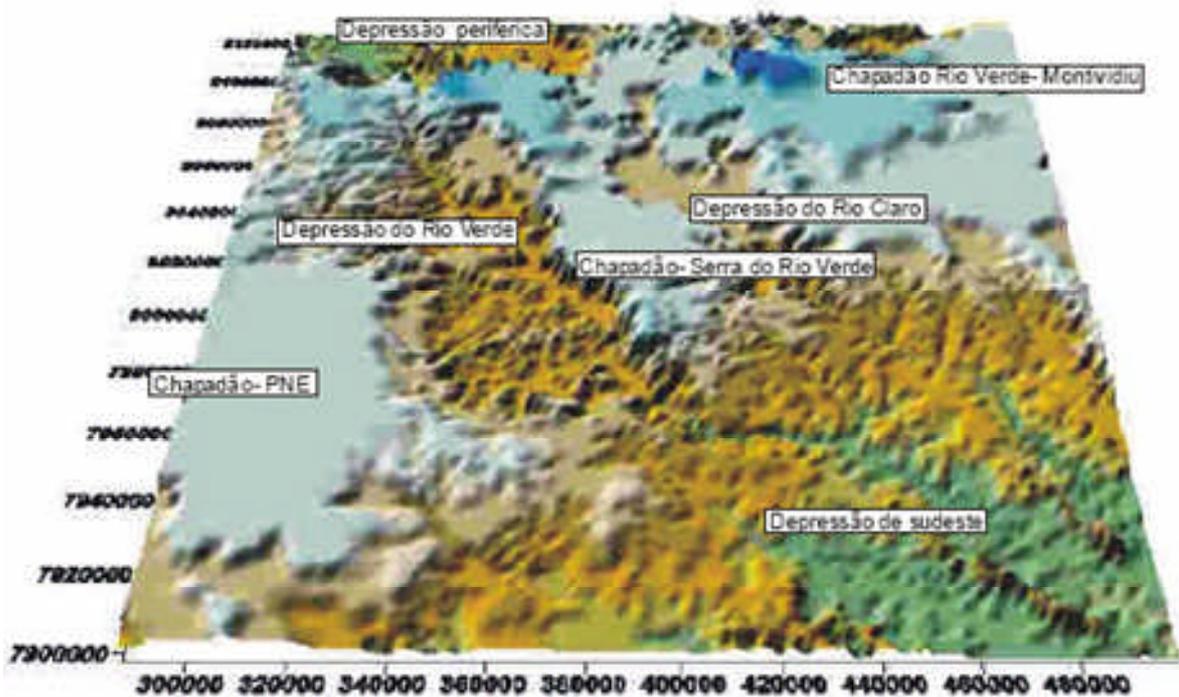


Figura 2 Modelo Numérico do Terreno e compartimentos topográficos. (As áreas verdes são as de menores altitudes e as azuis as de altitudes mais elevadas).

No reverso da cuesta do Caiapó, onde predominam modelados suaves do tipo tabular do Planalto de Rio Verde (MAMEDE et al., 1983), regionalmente conhecidos por Chapadões de Goiás, aparecem as chapadas residuais de superfície pediplanada, Terciária. Nas proximidades de bordas escarpadas de patamares internos do planalto, observam-se relevos mais dissecados. Esses patamares internos, que apresentam escarpas estruturais com desníveis da ordem de 150 m, foram separados em dois outros compartimentos: a depressão interplanáltica do rio Verde e a do rio Claro. Estas, por sua vez, dividem as áreas

de chapadões em três subcompartimentos, nos quais a litologia compreende um capeamento por sedimentos terciários, predominantemente da Formação Cachoeirinha e por coberturas arenosas indiferenciadas (GOIÁS, 2003). Em geral, o relevo é plano e suave ondulado, sobre os quais se desenvolvem Latossolos Vermelhos, sendo o conjunto de tais características (em conjunto sendo) muito propícias ao desenvolvimento da agricultura mecanizada, que ali se desenvolveu a partir dos anos 1970, em substituição à pecuária extensiva.

As áreas rebaixadas interiores, convexizadas, aqui chamadas de depressões, ocorrem embutidas nos chapadões e dissecadas, por processos denudacionais associados aos rios Claro e Verde, as quais coalescem a sudeste, formando as áreas de menores altitudes. Na depressão do Rio Claro predomina o basalto da formação Serra Geral, com Latossolos Vermelhos distróficos, sendo comuns nesses solos atividades ligadas à agricultura e à pecuária e pequenas áreas remanescentes de vegetação nativa e savana arbórea densa. Na depressão do Rio Verde aparecem os arenitos Juracretácicos da Formação Botucatu, com solos arenosos (Neossolos Quartzarênicos) ou Argissolos e a vegetação nativa de savana arbórea aberta (cerrado), onde a ocupação predominante é com pecuária. Na depressão de Sudeste aparecem os arenitos cretácicos do Grupo Bauru, sobre os quais desenvolveram-se Latossolos e Argissolos (subordinadamente, solos mais friáveis como os Neossolos Quartzarênicos), com vegetação de cerrado (Savana Arbórea Aberta). A atividade predominante é a pecuária, existindo poucas áreas com vegetação nativa.

Chamamos atenção para a depressão do Rio Verde, que exhibe predominantemente o arenito Botucatu, pouco encoberto por formações Cenozóicas, no qual predominam processos morfogenéticos, especialmente nas laterais de escarpas que recuam à montante de afluentes do Rio Verde, erodindo os relevos aplanados dos chapadões, recebendo e transportando os sedimentos provindos destes.

O afloramento do arenito Botucatu, bastante friável, o relevo dissecado, as declividades acentuadas e a presença expressiva de Neossolos Quartzarênicos, com pouca matéria orgânica, determinam restrições ao uso. No mapa de capacidade de uso dos recursos naturais renováveis do Projeto Radambrasil (1983), a área é classificada com grande restrição em relação ao solo, por severas limitações em suas características físico-químicas e morfológicas, associada às restrições em relação ao relevo, o que exige práticas conservacionistas permanentes e intensas. É nesta área que aparecem solos degradados em forma de areais (solos desnudos).

Os condicionantes da formação de areais no sudoeste goiano

Os areais do sudoeste goiano são formas espaciais decorrentes de uma dinâmica recente da paisagem, na sua origem, envolvendo as condições de forte fragilidade dos elementos do meio físico, potencializada pelo uso e manejo da terra, inadequados no decorrer das transformações da paisagem, a partir da década de 1980.

Deste modo, pode-se apontar os fatores desencadeadores que, em maior ou menor grau, contribuem para a formação de areais:

a) Material de origem: os arenitos Botucatu.

A existência dos arenitos da Formação Botucatu é o primeiro condicionante da fragilidade potencial da área e, conseqüentemente, da formação dos areais. Tais rochas têm classe modal, predominantemente, de areia fina, compondo-se de grãos de quartzo e, em menor quantidade, feldspato, fragmentos líticos e argila, apresentando características litológicas e sedimentares de deposição em ambiente desértico e alto grau de arredondamento dos grãos de areia (MENDES, 1984; PETRI; FÚLFARO, 1988). Caracterizam-se, ainda, pela presença de pouca matriz e estratificação cruzada de porte médio a grande, fatores que facilitam o direcionamento dos fluxos d'água em subsuperfície, a desagregação mecânica e a remoção dos grãos de quartzo. Os arenitos são encobertos por espesso manto intempérico ensejando a formação de solos muito profundos, como aqueles que caracterizam os areais.

Além disso, os arenitos da Formação Botucatu apresentam grande potencial de lixiviação dos poucos nutrientes (principalmente do K, liberado da sericita/muscovita) e, portanto, potencial químico muito baixo, dando origem a solos distróficos ou álicos.

b) Clima: precipitações mal distribuídas.

As contribuições climáticas para a formação dos areais, ainda pouco conhecidas, estão relacionadas às precipitações mal distribuídas durante o ano, característica do sudoeste de Goiás. Adiante será mostrado que a dinâmica climática atua em conjunto com a morfopedológica, desencadeando processos erosivos diferenciados nos períodos seco (abril a setembro) e chuvoso (outubro a março), promovendo a evolução dos areais.

Durante os seis meses de período seco a capacidade de água disponível para as plantas é muito baixa, o que é agravado pela alta porosidade dos Neossolos Quartzarênicos e, mesmo durante os meses chuvosos, verifica-se alta ocorrência de veranicos.

c) Solos: Neossolos Quartzarênicos órticos (RQs).

A existência dos areais é condicionada por um único tipo de solo uma vez que, na própria definição, os “areais” são considerados Neossolos Quartzarênicos degradados. Os fatores inerentes aos RQs que condicionam a formação dos areais são: alto percentual de areia, em geral, mais de 90%, muito profundos, grande capacidade de infiltração e movimentação da água em subsuperfície, assim como de lixiviação; baixa retenção de umidade e deficiência de água; baixa fertilidade natural (distróficos) e alta saturação por alumínio, sendo, em geral, álicos em profundidade; baixos teores de matéria orgânica; esgotamento rápido com o uso agrícola; alta suscetibilidade à erosão e excessiva desagregação (friabilidade), ou seja, estrutura em grãos simples.

Considera-se, como principal fator desencadeador dos areais, a associação entre este solo de alta friabilidade e o manejo inadequado, isto é: a degradação observada nos RQs confunde-se com a própria formação dos areais. Por isso, foi investigado o seu nível de degradação em relação ao mesmo solo em condições originais.

Foram realizadas várias observações nos areais, quando observou-se que a diferenciação entre os horizontes (h) A e C é extremamente sutil, sendo a transição entre eles geralmente gradual e ondulada, com pouca variação na textura. A cor ligeiramente mais escura no h A, devido aos maiores teores de matéria orgânica (MOS), relativamente ao h C, foi observada em todos os perfis, ainda que o solo apresentasse alto teor de umidade. Em geral, o (horizonte) h Ap apresenta 25-30 cm de espessura, enquanto o h C tem início a 55-60 cm, havendo, portanto, um horizonte de transição entre os dois. Observa-se uma camada superior no horizonte Ap, de cerca de 1 cm, de cor mais clara e que, dada a rápida infiltração e evaporação, apresenta menor teor de água. O conjunto desses indícios favorece sua remobilização..

A interpretação conjunta dos resultados das análises de solo nos areais fornece importante contribuição à análise da degradação dessas áreas. São áreas visivelmente degradadas, com alterações nas características de solo e vegetação. Considerando os preceitos estabelecidos pela literatura sobre degradação do solo (REINERT, 1998). Verifica-se os três tipos de degradação do solo nos areais, comprovados pelas seguintes características neles verificadas: a) perda da pouca estabilidade (resistência dos agregados) da estrutura, originalmente fraca dos RQs; b) redução da matéria orgânica e da atividade e diversidade de organismos do solo e c) redução de nutrientes do solo, principalmente Ca, Mg e K, originalmente escassos.

Para analisar o nível de degradação do solo nos areais, compararam-se os resultados obtidos nas principais manchas de areia do Ribeirão Sujo (bacia de 164 km²) com aqueles encontrados em cerrado original, como apresentado nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 Análise textural das amostras.

Identificação	Análise textural (%)				
	Areia grossa	Areia fina	Areia total	Silte	Argila
Areal 1 0 - 20cm	15,78	79,22	95	1	4
Areal 1 60 - 80cm	15,51	79,49	95	1	4
Areal 2 0 - 20cm	21,20	73,80	95	1	4
Areal 2 60 - 80cm	20,20	74,80	95	1	4
Areal 3 0 - 20cm	31,80	49,76	81	15	3
Areal 3 60 - 80cm	37,71	47,34	85	11	4
Areal 4 0 - 20cm	6,18	88,71	95	1	4
Areal 4 60 - 80cm	7,29	87,71	95	1	4
Cerrado 0 - 20cm	17,35	76,65	94	2	4
Cerrado 60 - 80cm	17,93	76,07	94	2	4

Quadro 2 Análises químicas das amostras.

Identificação	pH (CaCl ₂)	(Cmolc/dm ³)						(mg/dm ³)		g/kg MOS	(Cmolc/dm ³) CTC	V%	Sat. Al%
		Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H + Al	K	K	P				
Areal 1 - 20cm	3,8	0,03	0,01	0,02	0,3	2,4	0,03	11,0	9,0	7,4	2,5	2,4	83
Areal 1 60 - 80cm	4,1	0,02	0,01	0,01	0,3	2,0	0,06	25,0	1,0	6,1	2,1	4,0	78
Areal 2 0 - 20cm	3,8	0,05	0,03	0,02	0,5	3,8	0,03	11,0	9,0	9,3	3,9	2,0	86
Areal 2 60 - 80cm	3,8	0,02	0,01	0,01	0,4	3,4	0,03	11,0	2,0	8,4	3,4	1,4	89
Areal 3 0 - 20cm	3,6	0,30	0,25	0,05	0,7	3,5	0,01	6,0	12,5	8,1	3,0	10,0	19
Areal 3 60 - 80cm	3,4	0,20	0,12	0,8	0,4	1,9	0,008	3,0	1,7	3,7	2,0	12,0	19
Areal 4 0 - 20cm	3,7	0,04	0,02	0,02	0,4	3,1	0,03	12,0	21,0	9,4	3,2	2,2	85
Areal 4 60 - 80cm	3,9	0,02	0,01	0,01	0,3	2,3	0,03	11,0	17,0	6,1	2,3	2,0	86
Crd*. 0 - 20cm	3,8	0,12	0,06	0,06	0,5	3,3	0,07	26,0	2,0	15,1	3,5	5,3	72
Crd. 60 - 80cm	4,1	0,06	0,03	0,03	0,2	1,6	0,04	17,0	1,0	4,4	1,7	6,1	65

* Vegetação original de cerrado.

Em relação à análise textural, não existe grande discrepância entre os valores apresentados para as amostras dos areais. Todas as amostras, com exceção daquelas do Areal 3, apresentam mais de 90% de areia, muito pouco silte e argila. Os arenitos da Formação Botucatu têm classe modal predominantemente fina na área de estudo (PETRI; FÚLFARO, 1988), justificando o porquê dos RQs, derivados desse arenito, apresentarem maior quantidade de areia fina em comparação com a areia grossa, para todas as amostras. A mineralogia é composta essencialmente de quartzo, tal como a rocha de origem e, como era de se esperar, com muito baixa atividade elétrica na superfície dos seus constituintes

(SCOPEL; PEIXINHO; SOUSA, 2005), confirmada pela baixa CTC, entre 1,7 e 3,9 Cmol/dm^3 .

Não houve discrepância entre a composição granulométrica dos areais e aquela do solo sob cerrado, todas as amostras enquadrando-se na classe Neossolo Quartzarênico órtico típico.

Quanto aos aspectos químicos, os níveis de Ca, Mg, K e P, CTC, MOS, em geral, são baixos para todas as amostras. Os níveis de Al no solo variam de 0,2 a 0,7 Cmol/dm^3 , representando valores baixos. Entretanto, como os valores das bases são insignificantes, a CTC é, para todas as amostras, com exceção do Areal 3, ocupada em mais de 50% com este elemento, determinando seu caráter limitante para as culturas, tendo em vista a toxidez que representa o Al para a maioria das plantas cultivadas, quando na solução do solo.

O Areal 3 apresenta valores, no conteúdo de bases, superiores aos das demais manchas e, conseqüentemente, maior saturação por bases e menor por alumínio. Por outro lado, no Areal 2 o valor das bases é insignificante, a saturação por bases sendo a menor dentre os areais e a saturação com alumínio a maior, chegando este elemento a ocupar quase 90% da CTC.

Os areais 1 e 4 são aqueles que, de acordo com as análises, apresentam o maior nível de degradação, evidenciados pelos menores teores de bases e MOS. Todavia, os elevados valores, comparativamente, de P e de K são justificados pela adubação recebida no período em que a área foi cultivada e pela baixa mobilidade destes elementos no solo.

Quanto ao solo sob cerrado, verificou-se que, no que tange à fertilidade, possui níveis extremamente baixos, fato expresso pelo conteúdo de bases. Ainda assim, com exceção do P, foram, comparativamente, os maiores valores encontrados nos areais. A matéria orgânica (MOS) possui valores muito baixos sob vegetação, de 15,1 e 4,4 g/kg para as duas profundidades amostradas, enquanto os valores de MOS nos areais foram extremamente baixos, para todas as amostras sendo sempre menores que 1%. Nas amostras entre 0 e 20 cm de profundidade, representativa do horizonte superficial, a média apresentada pelos níveis de MOS nos areais é de 8,5 g/kg, valor que representa uma diminuição de 44% na matéria orgânica em relação ao nível encontrado sob cerrado nesta mesma profundidade. Disso pode-se inferir: i) a degradação biológica, já que a matéria orgânica alimenta os microorganismos, que desempenham papel importante na nutrição das plantas; ii) a degradação física, pois ela auxilia na agregação, na permeabilidade, na porosidade e na retenção de água e, por fim, iii) a degradação química, uma vez que a

matéria orgânica fornece nutrientes e possui alta CTC que, por sua vez, atua na adsorção dos nutrientes e da própria água.

Por outro lado, as taxas de infiltração, muito rápidas nos RQs, > 254 mm/h (KOHNE, 1968, apud SCOPEL; PEIXINHO; SOUSA, 2005) confirmam, para esses solos, a baixa retenção e permanência de água no perfil e, portanto, a baixa capacidade de água disponível. A partir dessa constatação, conclui-se que o solo degradado torna-se um ambiente muito desfavorável à sustentabilidade e ao crescimento das plantas.

Pelo fato das áreas onde se encontram os areais terem sido fertilizadas, às vezes, os teores de P e K são um pouco mais altos, o que, provavelmente, deve-se à adubação. Ainda assim, os níveis encontrados sob o cerrado, com exceção do P, são os maiores dentre os amostrados nas demais áreas. Os valores de P, superiores àqueles encontrados no cerrado, são atribuídos à adubação e à pouca mobilidade deste nutriente no sistema. Portanto, considerando-se que as áreas foram adubadas, a retirada de nutrientes foi expressiva, evidenciando a degradação química, o esgotamento dos solos nos areais e a importância da vegetação natural na ciclagem dos nutrientes do solo.

d) Uso e manejo da terra

O baixo nível técnico praticado pelos proprietários e dominante no Cerrado até o fim da década de 1970, como um todo, determinou que as áreas onde hoje estão os areais, caracterizadas por grandes propriedades, fossem marginalizadas pelo processo produtivo local, ou sub-exploradas, com pecuária extensiva e manejadas com eventuais queimas, para o revigoramento da vegetação.

Há 20 anos tais áreas eram utilizadas e constituídas por cerrados; não apresentavam degradação em forma de areais. Os areais apareceram em áreas que foram utilizadas com pastagens, sendo o principal caso aquele em que a área foi utilizada com lavoura de cana-de-açúcar e depois com pastagem, no município de Serranópolis, como será exposto a seguir.

Os baixos preços das terras arenosas de Serranópolis/GO, cuja área compreende mais de 5.500km², dos quais mais de 60% são RQs, tornaram-nas atrativos para investidores de Araçatuba – Companhia Rural Araçatuba/CRA - que adquiriram cerca de 14 mil ha, da área de afluentes da margem direita do Rio Verde, com o objetivo inicial de investir na pecuária. Entretanto, atraídos pelos vultosos financiamentos e incentivos governamentais para a produção de álcool, os empresários planejaram e implantaram a empresa Goálcool - Destilaria Serranópolis Ltda.

A CRA desmatou as áreas em 1985, realizando a quebra da vegetação com correntão, enleiramento, queima e gradagem, sem a construção adequada de curvas de nível. O revolvimento da terra com arado é uma das atividades que rotineiramente é realizada pelos produtores de cana e contribui para acelerar o processo de degradação do solo (LEPSCH, 2002). Se o desenvolvimento da atividade econômica primasse pelo conhecimento dos elementos naturais da paisagem, identificando a alta fragilidade potencial daquelas áreas, a implantação de curvas de nível e de outras práticas de manejo conservacionista deveria acontecer obrigatoriamente, a fim de evitar o desencadeamento de problemas ambientais.

Apesar da ausência destas práticas, houve correção do solo com potássio, fosfatos e calagem e aplicação de fertilizantes de manutenção, com a mistura NPK, antes do plantio da cana-de-açúcar. De acordo com a explanação de Doorenbos e Kassan (1994), a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* e outras quatro ou cinco espécies do mesmo gênero) desenvolve-se bem sob estação quente e longa com incidência de radiação alta, seguida de período seco, ensolarado e medianamente frio, porém sem geadas, durante a maturação e a colheita. Estas características, que favorecem o plantio da cultura, foram encontradas na bacia do Ribeirão Sujo.

Embora os Neossolos Quartzarênicos apresentem limitações, referentes a quase todos os fatores considerados no Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícolas das Terras, como: muito forte deficiência em fertilidade, deficiência de água, forte suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização. Além disso, possui características físicas que determinam alta fragilidade potencial das áreas em destaque. Entretanto, a cana-de-açúcar, por ter uma enraizamento profundo e ser uma cultura perene, poderia trazer menor degradação à terra, comparativamente às culturas anuais. Todavia, as inúmeras limitações do solo, o tipo de manejo da cultura principalmente quando se queima a palha, e as exigências conservacionistas, a curto prazo, tendem a aumentar a demanda por investimentos, elevando os custos da produção.

Nas áreas foram plantadas inúmeras variedades de cana-de-açúcar, com destaque para a SP79 1011, por 5-6 anos, havendo 3 colheitas, com queima e corte manual, conseqüentemente relacionadas à intensa poluição atmosférica e ao trabalho exaustivo de centenas de “bóias-frias”. Durante este tempo não houve reaplicação de fertilizantes. De acordo com Spera et al. (2003), os RQs desgastam-se rapidamente com poucos anos de uso e necessitam de manejo planejado, de acordo com tecnologias preconizadas cientificamente, para continuar oferecendo condições à produção. A textura arenosa

confere-lhes drenagem excessiva e pequena capacidade de retenção de água, favorecendo a lixiviação de nutrientes, especialmente do N e K. Além disso, segundo Pasqualetto e Zito (2000), na produção da cana-de-açúcar é extraordinário o percentual de extração de N, P, K, Ca, Mg e S, em ordem decrescente, confirmando o quanto a cultura é esgotante do solo. Do N, em especial, nada retorna ao solo, devido à queima da cana.

A necessidade de altos investimentos na produção, dadas as limitações dos Neossolos Quartzarênicos, associada à paralela diminuição dos subsídios do Proálcool, promoveu a decadência da Goálcool. A última colheita na área da vertente esquerda do Ribeirão Sujo foi realizada por volta de 1990, onde, após, foram cultivadas algumas espécies de braquiária.

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1999), as gramíneas, com sua densidade de hastes e sistema radicular, são adequadas ao controle da erosão, pois têm capacidade de diminuir a intensidade de enxurrada e prender as partículas do solo, contrapondo-se ao efeito da água, além de retardarem o seu movimento; atuam também no controle da erosão eólica, formando barreiras. Os autores destacam, ainda, que as gramíneas têm alta capacidade de resistir à seca, fator comum na área de pesquisa, vegetando em áreas de umidade limitada, e podendo atuar na restauração da fertilidade do solo. Nesta perspectiva, Roscoe (2005) aponta que as pastagens, bem manejadas, são as principais fontes de armazenamento de carbono no Cerrado.

Entretanto, as pastagens implantadas na margem esquerda do Ribeirão Sujo, substituindo as lavouras de cana, e assim como estas, não receberam o manejo adequado. Apesar do desgaste do solo, provocado pela cultura da cana, a pastagem foi plantada sem qualquer aplicação de fertilizantes e práticas conservacionistas, como plantio em curvas de nível e terraceamento, de modo que em algumas áreas as sementes sequer chegaram a germinar, tendo início o desenvolvimento de pequenas manchas de solo descoberto. As pastagens foram arrendadas a pecuaristas, ou mesmo utilizadas pela CRA, aplicando-se uma pressão de pastejo acima da capacidade de suporte da pastagem, dando continuidade ao processo de degradação.

As evidências indicam que, com o tempo, tanto os nutrientes quanto a matéria orgânica desapareceram do solo. As sementes da pastagem não germinaram, deixando o solo exposto. Além disso, muitas sementes, que germinaram, morreram devido ao calor excessivo do solo arenoso, justamente pela falta de água, situação agravada pela ausência de sombra das árvores anteriormente disseminadas em meio às pastagens. A ausência de

espécies nativas nessas áreas impossibilitou, também, a reposição, pelo menos em parte, da MOS, como acontecia no sistema natural.

Por volta de 1996, cinco anos após a implantação de pastagens, já apareciam claramente, na paisagem, manchas de areia. Os areais iniciais podem ter sido originados da não fixação da braquiária, quando a pastagem, submetida: ao superpastejo, ao pisoteio excessivo, à deficiência de nutrientes e de água na estação seca, somadas à falta de agregação das partículas do solo, carente de matéria orgânica, apresentou lastimável estágio de degradação.

O caso da CRA é o principal exemplo de manejo inadequado do solo, dando origem aos areais. Entretanto, muitas outras áreas foram desmatadas, o plantio das pastagens foi inadequado e iniciou-se o processo de degradação de forma semelhante. A degradação das pastagens é paralela ao início da degradação do solo, já que os fatores de fragilidade (características do solo) são potencializados pelo manejo inadequado da terra. Na continuidade do processo, os primeiros focos de areia descoberta determinaram sua expansão areolar, ocasionada pela permanência do gado, perda da matéria orgânica, desagregação do solo, início e agravamento da erosão laminar/linear e eólica.

Sobre este aspecto é preciso ressaltar que, considerando os componentes predominantes na textura dos RQs, a areia fina é facilmente deslocada e transportada, enquanto a areia grossa pode sofrer alguma movimentação de curta distância, mas deposita-se com muita facilidade e tende a permanecer nessas superfícies, dando-lhe alguma proteção (RESENDE, 1985). Tais considerações indicam que a gênese dos areais ocorre:

- principalmente pela evolução in situ das manchas iniciais de exposição do solo, em áreas em que as sementes de gramíneas não germinaram ou morreram, devido ao calor excessivo, com expansão areolar devido ao constante pisoteio do gado e perda de partículas de solo, especialmente areia fina, silte e argila, por erosão laminar. Os areais resultantes posicionam-se ao longo de todo o segmento da vertente.

- secundariamente, por depósitos de areia transportada de áreas altimetricamente superiores. Neste caso, a camada superficial do solo no areal compõe-se, com maior percentagem do que no primeiro caso, de areia fina, posicionando-se nos terços médio e inferior das vertentes. Tratando-se de um fenômeno bastante recente (15 anos), a hipótese da ocorrência de areais na área estudada, relacionados unicamente à deposição de sedimentos arenosos, não se sustenta.

As alterações no solo e na vegetação, postas pelas condições produtivas são mais significativas que a erosão, podendo-se afirmar que os areais não apresentam relação direta com a erosão linear. Todavia, pela ausência de cobertura vegetal, os areais tornam-se propícios ao desencadeamento de erosão laminar, linear e, inclusive eólica, processos que compõem a dinâmica atual dos areais e contribuem para agravar o estágio em que se encontram.

A alternância de período seco e chuvoso (Figura 3) durante o ano promove a constante mobilização de sedimentos, o que contribui para dificultar a fixação da vegetação e, portanto, atua na evolução do areal: a dinâmica geomórfica tende a verticalizar o processo no período chuvoso enquanto no período seco há tendência ao seu alargamento pela erosão lateral e colmatagem das microdepressões.

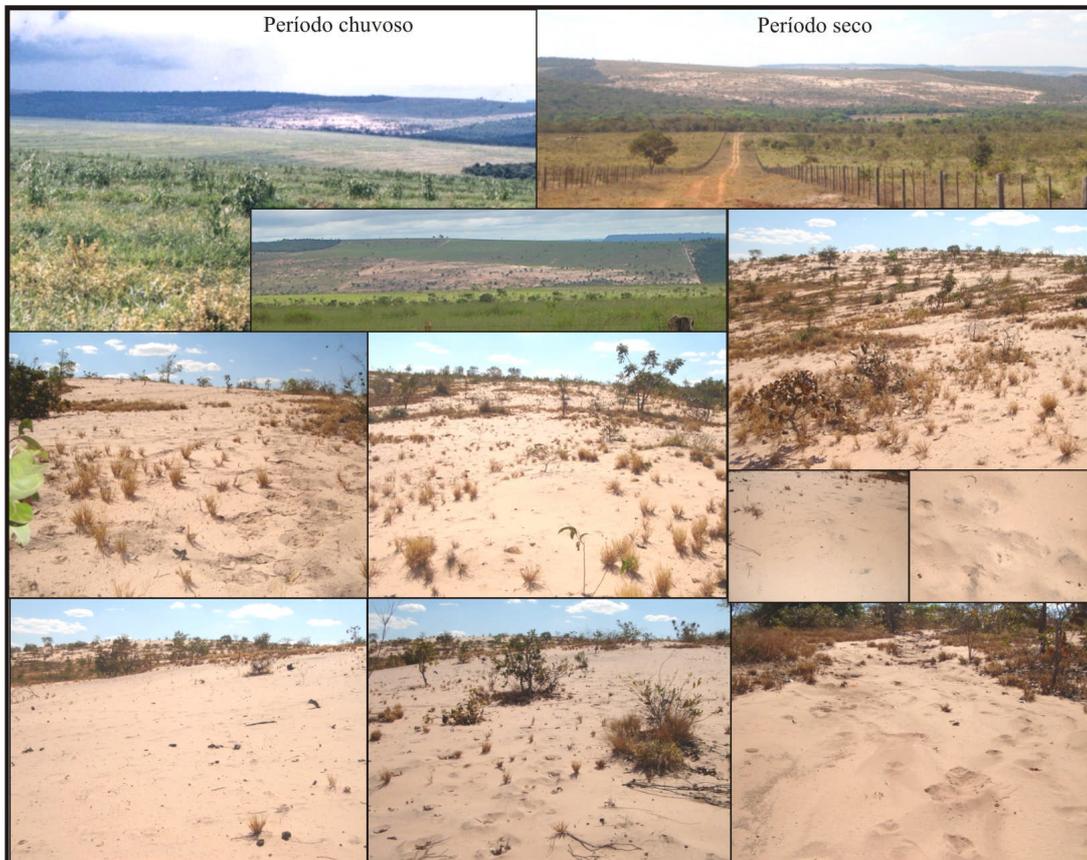


Figura 3 Aspectos de areal de 33 ha na bacia do Ribeirão Sujo, em Serranópolis/GO.

Conclusões

Areais: marcas de um processo

Os estudos, até o momento, indicam que os areais resultam de processos de degradação do solo, instaurados por práticas inadequadas de utilização e manejo da terra.

Caracterizam-se como feições ou marcas de um processo sócio-econômico que ignora as potencialidades e fragilidades dos elementos físico/ecológicos da paisagem.

Em suma, o processo de formação de areais envolve uma dinâmica que se desencadeou a partir do manejo inadequado do solo em áreas de forte fragilidade potencial, originando pequenas manchas de areia exposta onde as sementes de pastagem não germinaram ou morreram, manchas que foram submetidas à erosão hídrica e eólica e à lixiviação de nutrientes e perda de matéria orgânica, esta essencial no sistema natural. Os fatores em conjunto foram, ainda, potencializados pela continuidade do manejo inadequado, visto que as áreas continuaram sendo utilizadas com pecuária. As características intrínsecas dos Neossolos Quartzarênicos favorecem a degradação a partir do uso e manejo estabelecidos, o que ficou evidenciado pela perda por completo da já muito fraca estrutura natural na camada superficial o que, por sua vez, repercute na deficiência de nutrientes e matéria orgânica e na baixa capacidade de retenção de água, fatores, dentre outros, que facilitaram a expansão dos areais.

É interessante observar que a formação de areais parece ultrapassar os limites da degradação do solo, pois inclui a degradação das pastagens, a erosão, o assoreamento, a alteração no ciclo hidrológico, etc., envolvendo um processo mais amplo, que poderia ser relacionado à degradação ambiental, que vem atingindo todos os domínios morfoclimáticos brasileiros.

Por fim, para fazer menção aos termos que vêm sendo empregados para definir os tipos de degradação relacionados à exposição do solo, lembrar que no Nordeste do Brasil, as características climáticas regionais, associadas ao desgaste do solo têm sido denominadas de **desertificação**, enquanto no Sul o processo natural de transformações climático-geomorfológicas, relacionado à erosão, caracterizaram a **arenização**. O termo “areais” é utilizado por serem estes caracterizados por feições (formas na paisagem, ainda que os processos sejam diferentes) parecidas aos areais que ocorrem no Rio Grande do Sul e à definição do termo, por ser abrangente. Acredita-se que este processo, nas áreas de estudo, ainda que portador de características semelhantes às que ocorrem tanto no Nordeste quanto no Sul do Brasil, constitui-se num problema impregnado de características próprias e intrínsecas à paisagem regional. Tanto as características físico-ecológicas quanto sociais são únicas.

Referências Bibliográficas

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999, 355 p.
- CBERS. Imagem de satélite. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2006. Resolução 20 metros. Canais 2, 3, 4.
- DOORENBOS, J. KASSAN, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução de HR. Gheyi et al. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p.
- EMBRAPA/CNPS. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. Rio de Janeiro: CNPS, 1997.
- GOIÁS, Secretaria de Indústria e Comércio, **SIG Goiás**, 2003. CD ROM Geologia, SGM/SIC.Escala:1: 250.000.
- IBGE, **Carta Topográfica SE 22 Y B IV**, Folha Ribeirão da Pedra. Rio de Janeiro, 1977. Escala 1:100000.
- LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.
- MAGNAGO, H.; SILVA, M. T. M.; FONZAR, B. C. Vegetação: as regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. In: **PROJETO RADAMBRASIL**. Folha SE.22 Goiânia. Rio de Janeiro: 1983. p. 577-635. (Levantamento de Recursos Naturais; 31)
- MAMEDE et al. Geomorfologia. In: **PROJETO RADAMBRASIL**. Folha SE.22 Goiânia.
- MENDES, J. C. **Elementos de estratigrafia**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1984.
- PASQUALETTO, A.; ZITO, R. K. **Impactos ambientais da monocultura da cana-de-açúcar**. 1 ed. Goiânia: EDUFG, 2002.
- PETRI, S.; FÚLFARO, V. J. **Geologia do Brasil**. Ed. São Paulo: EDUSP, 1988.
- PROJETO RADAMBRASIL/MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Folha SE.22 Goiânia**. Rio de Janeiro: Divisão de Publicação do MME, 1983.
- REINERT, D. J. Recuperação de solos em sistemas agropastoris. In: DIAS, L. E; MELLO, J. W. V. de (Editores) **Recuperação de áreas degradadas**. 20. ed. Viçosa: UFV, Departamento de solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. P. 163-176.
- RESENDE, M. et al. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. 3a ed. Viçosa: UFV/NEPUT, 2002.
- ROSCOE, R. Dinâmica da Matéria Orgânica em solos de Cerrado. Palestra In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 30, Recife/PE, **Anais...**, 2005, CD-ROM;
- SCOPEL, I.; PEIXINHO, D. M.; SOUSA, M. S. **A formação de areais e seu controle na região de Jataí e Serranópolis/GO**. Relatório final do Projeto. Jataí/GO: PROINPE/SECTEC-GO, 2005. 155 f.
- SOUSA, M. M. **As transformações da paisagem: contribuição ao estudo da formação de areais na bacia do Ribeirão Sujo, município de Serranópolis/GO**. 2007. 205 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-ambientais. Universidade Federal de Goiás, 2006.

SPERA, S. T., et al. **Solos areno-quartzosos no Cerrado**: problemas, características e limitações ao uso. Planaltina/DF: Embrapa Cerrados, 1999. 48p. (Documentos n.7).

SUERTEGARAY, D. M. A. **Deserto Grande do Sul: Controvérsia**. Porto Alegre: UFRGS, 1992.

USAF/UNITED STATES AIR FORCE. Fotografias aéreas n^{os}. 34754, 34755, 34756, 34757, 34801, 34802, 34803