

O Núcleo de Desertificação de Gilbués observado pelo Sensoriamento Remoto e pelo Geoprocessamento

Edison Crepani ¹

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
crepani@ltid.inpe.br

Abstract. According to the UN program for the environment the phenomenon of desertification is responsible for the yearly loss of about 6 million hectares of productive land, affecting directly or indirectly millions of people all around the world. The desertification regions consist of areas where the soil and vegetal cover degradation effects have reached irreversible level. From studies produced by the Ministry of Environment, considering the activities of the National Conference and Latin American Desertification Seminar (CONSLAD) in the 90's, and also by the Federal University of Piauí (UFPI), four Desertification Nucleus were identified and named as follows: Gilbués (Piauí State), Irauçuba (Ceará State), Seridó (Rio Grande do Norte State) and Cabrobó (Pernambuco State). The municipality of Gilbués is affected by the soil degradation process due to strong erosion rate and intense sediment transportation by the drainage system, so that, the traditional regional land use becomes impracticable. On the other hand, this municipality presents high agricultural activity, mainly for Soya beans plantations. This work is a result of a use of a Geographical Data Base developed to IICA/DNOCS agreement and shows that the degradation effects obeys a process with a determined phases and the observation of satellite images of a period of thirty years shows that the degradation effects are restricted only to an area occupied by the shale of Areado Group, sedimentary unity of Sanfranciscana Basin. These observations allow a new configuration to Gilbués Desertification Nucleus.

Palavras-chave: desertificação, banco de dados geográficos, sensoriamento remoto, degradação de solos, geologia.

1. Introdução

Desertificação, como definido pela Convenção de Combate a Desertificação das Nações Unidas, é um processo de degradação de terras que ocorre em regiões de clima árido, semi-árido ou sub-úmido seco, resultante de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas, sendo que a degradação de terras por sua vez, é definida pela redução ou perda da fertilidade e da produtividade biológica ou econômica das terras áridas.

O conceito de Núcleo de Desertificação foi aplicado por Vasconcelos Sobrinho (1982) a seis áreas do Nordeste. Novos estudos sobre essas seis e outras áreas foram realizados pelo MMA, nos anos 90, no contexto das atividades da Conferência Nacional e do Seminário Latino-Americano da Desertificação – a Conslad – e dos trabalhos do Núcleo Desert, da Universidade Federal do Piauí-UFPI. A partir desses estudos, o MMA oficializou a identificação, em 1998/1999, de quatro Núcleos de Desertificação, que passaram a ser conhecidos como Núcleos de Gilbués-PI, de Irauçuba-CE, do Seridó-RN e de Cabrobó-PE.

O Núcleo de Gilbués-PI é composto pelos municípios de Barreiras do Piauí, Bom Jesus, Corrente, Curimatá, Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Redenção do Gurguéia e São Gonçalo do Gurguéia. Os efeitos desse processo de degradação de solos são particularmente severos em grande área do Município de Gilbués, que por esse motivo é conhecido internacionalmente. A Figura 1 mostra a localização do Núcleo de Desertificação de Gilbués no Estado do Piauí.

O processo de degradação dos solos no sul do Estado do Piauí assumiu especial importância no início desta década em função do desenvolvimento acelerado do agronegócio (crescimento de 580% na produção de soja, segundo a CONAB) que se instalou sobre as chapadas substituindo as coberturas de Savana Florestada dos latossolos por culturas mecanizadas de sequeiro (soja, algodão, etc.) que apresentam elevada produtividade.

A preocupação gerada pela convivência entre os dois fenômenos (degradação e agronegócio) resultou em trabalhos que buscam o desenvolvimento sustentado da região. Entre esses trabalhos se coloca a iniciativa do IICA (Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura) juntamente com o DNOCS (Departamento Nacional de Obras contra a Seca), materializada no Banco de Dados Geográficos de Parte do Núcleo de Desertificação de Gilbués que contemplou os municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí (Crepani et al., 2007). A Figura 2 ilustra espacialmente o desafio do desenvolvimento sustentado que se estabelece no sul do Estado do Piauí.

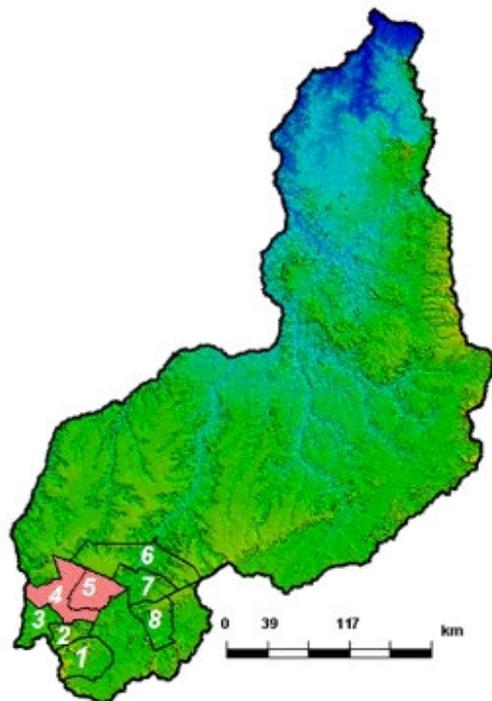


Figura 1. Localização do Núcleo de Desertificação de Gilbués no Estado do Piauí. No destaque os municípios de Gilbués (4) e Monte Alegre do Piauí (5). Outros municípios: 1- Corrente; 2- São Gonçalo do Gurguéia; 3- Barreiras do Piauí; 6- Bom Jesus; 7- Redenção do Gurguéia e 8- Curimatá. Imagem de fundo: SRTM.

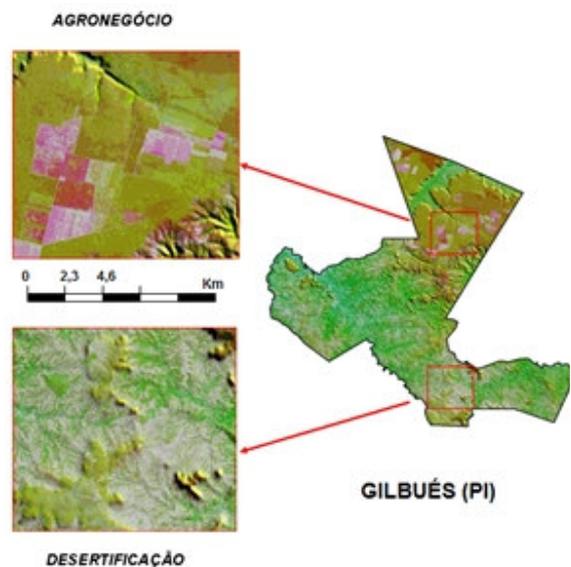


Figura 2. O desafio do desenvolvimento sustentado: desertificação e agronegócio. Imagem de fundo: SRTM + GeoCover Landsat 7.

2. Caracterização da degradação

A degradação de solos no Município de Gilbués caracteriza-se pela intensa e extensa exposição do substrato rochoso sedimentar incapaz de sustentar a biodiversidade, causada pelo agudo processo de perda das camadas superiores do solo, ricas em nutrientes, que se inicia pela erosão laminar e passa a forma de estreitos sulcos que se transformam nas ravinas que dominam a paisagem.

O início do processo se dá pela retirada da cobertura vegetal nativa, correspondente à Savana Estépica Arborizada, por conta de alguma atividade de uso da terra (pecuária, agricultura de subsistência, lenha e carvão, garimpo de diamantes, etc.). Deve ser notado que o Piauí contava

com os maiores e melhores rebanhos bovinos do Norte a partir de meados do século XVIII, quando dominou o mercado colonial de carne seca até ser suplantado, no final deste século, pelo charque riograndense (Alves, 2005).

A Figura 3 ilustra as diversas fases do processo de degradação dos solos de Gilbués. A Figura 4 mostra o resultado deste processo em imagem de alta resolução.

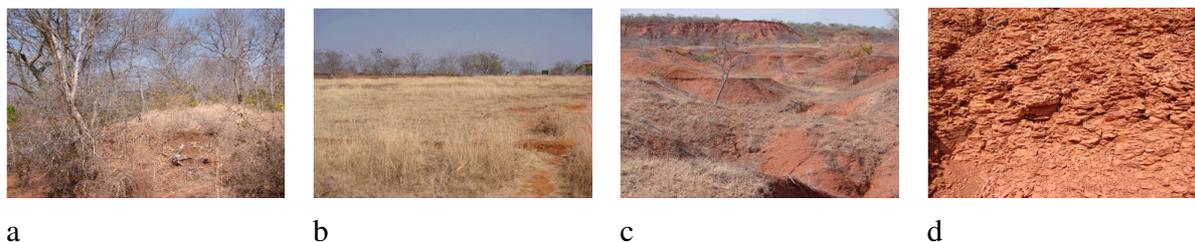


Figura 3. Diversas fases do processo de degradação dos solos de Gilbués: a- superfície coberta pela Savana Estépica Arborizada; b- superfície coberta por gramíneas; c- voçorocas; d- substrato rochoso constituído de resíduos pelíticos de sedimentação lacustre.

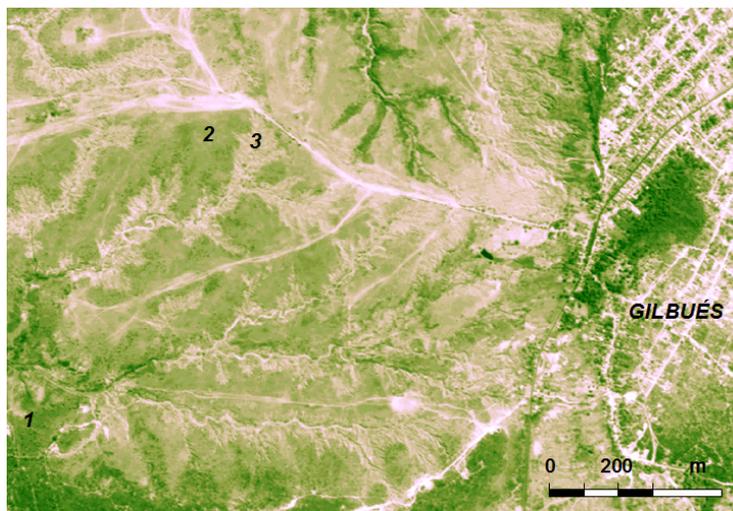


Figura 4. Fases do processo de degradação em imagem de alta resolução: **1** – área coberta por vegetação nativa. **2** – área coberta por gramíneas (“malhada”). **3** – voçorocas. Imagem CBERS/HRC de 25/08/2008. Resolução 2,5 metros.

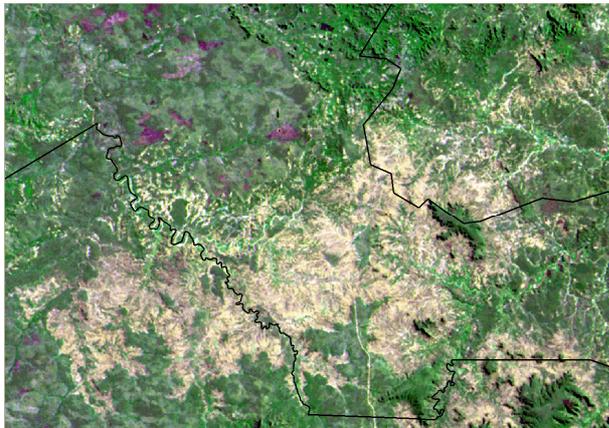
A cobertura vegetal nativa é sucedida por uma cobertura de gramíneas, conhecida regionalmente como “malhada”, incapaz de realizar com eficiência a tarefa de proteção da superfície do solo contra os elevados índices de intensidade pluviométrica (Crepani et al., 2004), caracterizados pelas chuvas intensas e de curta duração, com índices superiores a 525 mm/mês que se abatem anualmente sobre a região, e aos sulcos, primeiramente desenvolvidos na superfície coberta por gramíneas, sucedem as voçorocas que destroem todos os horizontes do solo expondo, finalmente, os pelitos que constituem o substrato rochoso.

3. Caracterização temporal da degradação nas imagens de satélite

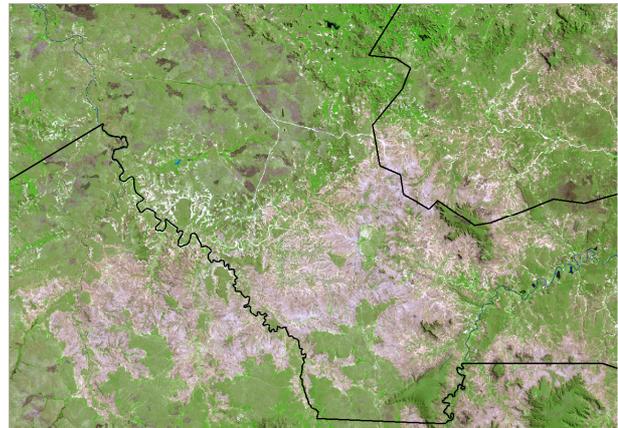
As imagens de satélite presentes em Crepani et al. (2007), que cobrem um período de 30 anos (1976 a 2006), permitem observar que a extensão em área da degradação do solo no Município de Gilbués manteve-se a mesma no período, independentemente da época do ano observada,

mostrando ser limitada em área. Este fato leva a crer que se circunscreva a uma determinada situação correspondente a uma determinada unidade de paisagem e não se desenvolva fora dessa unidade. A Figura 5 mostra a área degradada em Gilbués em imagens do período de 30 anos.

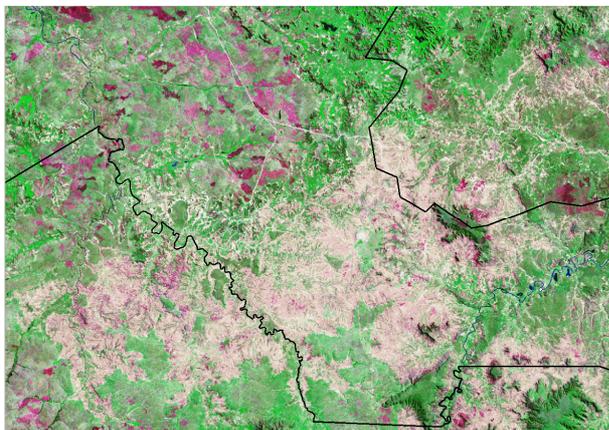
A unidade de paisagem em questão corresponde a rampas extremamente dissecadas na forma de ravinas e voçorocas por processos de escoamento concentrado, em cotas altimétricas ao redor de 400 metros, esculpidas em arenitos, siltitos e argilitos do Grupo Areado, cobertos por uma associação de solos podzólicos eutróficos (PE5). A cobertura vegetal corresponde a resquícios de vegetação de Savana Estépica Arborizada com floresta de galeria, e a pluviometria, sob domínio de clima sub-úmido, de 1000 a 1100 mm/ano, está concentrada de outubro a abril, apresentando deficiência hídrica durante 5 meses. A dinâmica dos processos morfogenéticos é muito forte.



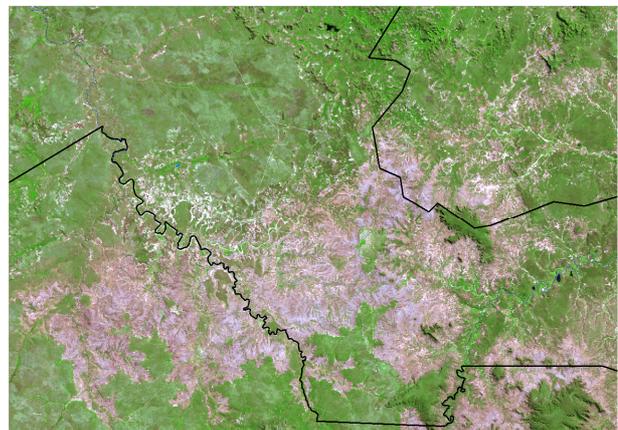
a - Imagem MSS Landsat-1 de 27/06/1976.



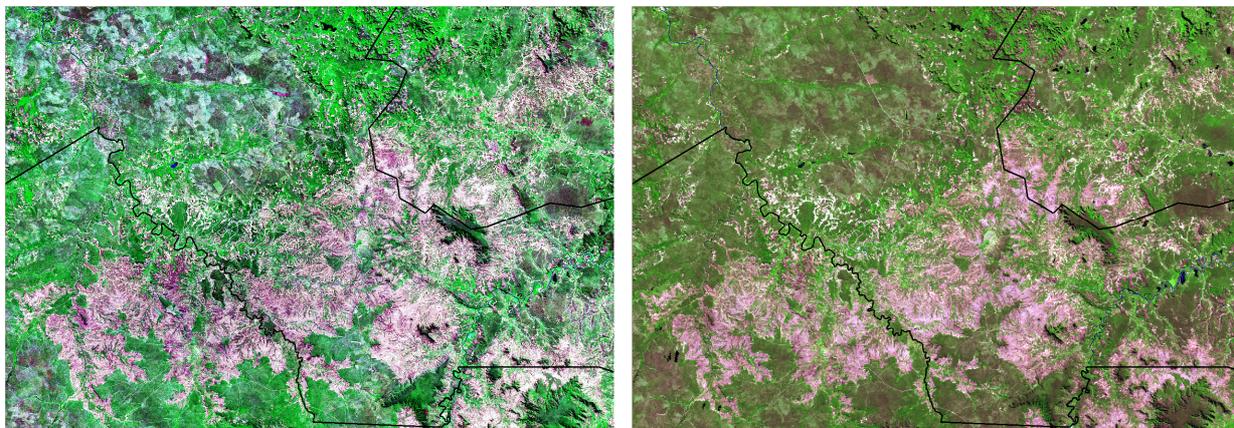
b - Imagem TM Landsat-5 de 27/09/1986



c - Mosaico GeoCover TM Landsat-5. Data das imagens: 1987 a 1993.



d - Imagem ETM+ Landsat-7 de 10/07/1999.



e - Mosaico GeoCover ETM+ Landsat-7. Data das imagens: 1999 a 2000. **f** - Imagem TM Landsat-5 de 17/06/2006.

Figura 5. Extensão da área de solo degradado no Município de Gilbués em imagens de satélite: **a** - Resolução espacial: 80 metros. Composição R5G4B6. **b** - Resolução espacial: 30 metros. Composição R3G4B5. **c** - Resolução espacial de 28,50 metros. Composição SWIR (Short-Wavelength Infrared) B2G4R7 (ou 5). **d** - Resolução espacial: 30 metros. Composição R3G4B5. **e** - Resolução espacial de 14,25 metros. Composição RGB-IHS e IHS-RGB com bandas 7, 4, 2 e 8. **f** - Resolução espacial: 30 metros. Composição R3G4B5.

4. Possibilidade de ocorrência da mesma situação em outras áreas do Estado do Piauí

A possibilidade de ocorrência da mesma situação de degradação de solos encontrada no Município de Gilbués em outras áreas do Estado do Piauí está ligada à ocorrência de unidades de paisagem com as mesmas características daquelas encontradas naquele município.

Quando se procuram as ocorrências do Grupo Areado, unidade da Bacia Sanfranciscana, mapeadas na Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba somente se encontram aquelas localizadas no extremo sul do estado, na região de Gilbués. O mesmo acontece quando se procura a associação de solos podzólicos PE5, que novamente se restringe apenas ao extremo sul do estado, na região de Gilbués. A Figura 6 ilustra estas consultas.

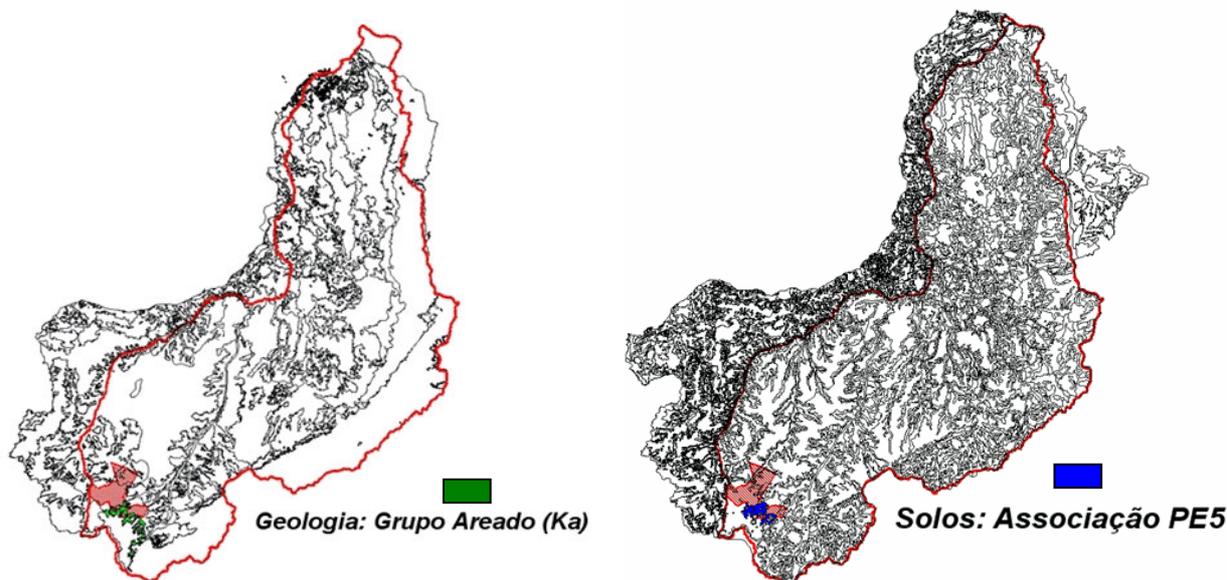
Portanto, a característica básica da degradação de solos no Município de Gilbués é acontecer em área ocupada por rochas do Grupo Areado e coberta por solos da associação PE5, e essa deve ser a característica procurada para que sejam encontradas outras áreas sujeitas ao mesmo tipo de degradação.

4.1. Associação de solos PE5

A associação de solos podzólicos eutróficos PE5 corresponde a uma associação de três componentes na proporção 60%, 20% e 20%. O 1º componente da associação é o PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Ta EUTRÓFICO raso e não raso A fraco e moderado textura média e textura média argilosa fase pedregosa II e não pedregosa erodida caatinga hipoxerófila e caatinga/cerrado caducifólio relevo suave ondulado e suave ondulado e ondulado.

O 2º componente da associação é o PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb EUTRÓFICO e DISTRÓFICO plântico e não plântico A fraco e moderado textura arenosa e

média/média e argilosa fase erodida caatinga hipoxerófila e caatinga/cerrado caducifólio relevo suave ondulado ou suave ondulado e ondulado.



a – Mapa Geológico.

b – Mapa Exploratório de Solos.

Figura 6. Consulta a Mapa Geológico (CPRM, 2004) e a Mapa de Solos (EMBRAPA, 1986) da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba. Hachuras vermelhas Município de Gilbués. Linha vermelha: Estado do Piauí. Consulta realizada no Banco de Dados Geográficos da CODEVASF (2006).

O 3º componente corresponde a SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS, DISTRÓFICOS E EUTRÓFICOS A fraco e moderado textura arenosa e média fase erodida pedregosa e rochosa caatinga hipoxerófila e caatinga/cerrado caducifólio relevo suave ondulado ou suave ondulado e ondulado substrato arenito, siltito e folhelho.

4.2. Grupo Areado

As coberturas fanerozóicas da Bacia Sanfranciscana (Campos e Dardenne, 1997) se estendem na forma de uma faixa estreita e longa com extensão de cerca de 1100 km, de direção norte-sul, desde o sul do Estado de Minas Gerais até o sul do Estado do Piauí. A Bacia Sanfranciscana é dividida em duas sub-bacias: a Sub-Bacia Abaeté, localizada inteiramente no Estado de Minas Gerais e a Sub-Bacia Urucuia, que se estende pelos estados de Minas Gerais, Bahia, Tocantins e Piauí. A Figura 7 mostra a localização da Bacia Sanfranciscana.

No Estado do Piauí afloram as rochas eocretáceas do Grupo Areado e as neocretáceas do Grupo Urucuia, além de coberturas arenosas inconsolidadas recentes de caráter eluvio-coluvionar da Formação Chapadão. O embasamento da Bacia Sanfranciscana no Piauí (Sub-Bacia Urucuia) é representado por rochas paleozóicas da Bacia do Parnaíba.

As rochas do Grupo Urucuia sustentam os latossolos da Chapada das Mangabeiras, área de intensa atuação do agronegócio, e apresentam comportamento totalmente diferente daquele apresentado pelas rochas do Grupo Areado frente ao uso e ocupação da terra sob as severas condições da intensidade pluviométrica regional, não sofrendo a ação dos mesmos processos erosivos descritos para estas rochas.

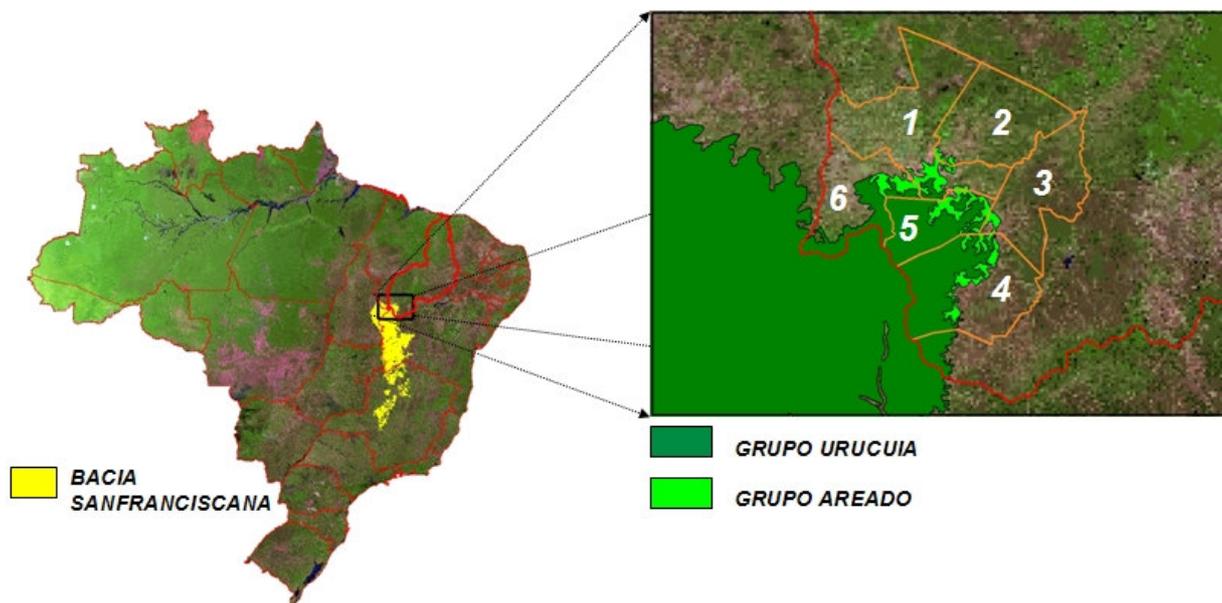


Figura 7.- Bacia Sanfranciscana. Municípios com rochas do Grupo Areado no Piauí: 1 – Gilbués; 2 – Monte Alegre do Piauí; 3 – Riacho Frio; 4 – Corrente; 5 – São Gonçalo do Gurguéia e 6 – Barreiras do Piauí. Imagens de fundo: Mosaico GeoCover Landsat.

Os sedimentos do Grupo Areado atribuídos ao Eocretáceo da Bacia Sanfranciscana, inicialmente estudados na região do Alto Paranaíba, foram tratados como grupo por alguns autores e como formação por outros. A evolução dos estudos, principalmente através de trabalhos de superfície, levou ao reconhecimento da mapeabilidade das subunidades desta sucessão em escalas maiores que 1:25.000, o que levou Campos e Dardenne (1997) a proporem a volta da denominação de Grupo Areado para designação das rochas eocretáceas da Bacia Sanfranciscana.

Em mapeamento na escala de 1:25.000 realizado na região de Gilbués, Silva et al. (1972) estabelecem que os “mudstones” e sua fácies basal conglomerática não apresentam semelhanças litológicas com unidades da Bacia do Parnaíba, e sim com a Formação Areado da Bacia Sanfranciscana.

Esta unidade está distribuída por toda a extensão da bacia, sendo de forma contínua na Sub-Bacia Abaeté e descontínua na Sub-Bacia Urucua. No depocentro da Sub-Bacia Abaeté o Grupo Areado apresenta espessuras superiores a 200 metros e rápido adelgaçamento lateral, enquanto que na Sub-Bacia Urucua as espessuras desta unidade não ultrapassam algumas dezenas de metros.

O Grupo Areado é composto por três formações fortemente interdigitadas. A Formação Abaeté constitui a unidade basal composta de conglomerados depositados em leques aluviais e sistemas fluviais entrelaçados; a Formação Quiricó composta predominantemente por sedimentos pelíticos, com folhelhos e siltitos de sedimentação lacustre localmente caracterizada por lagos estratificados, e a Formação Três Barras onde predominam três fácies distintas de arenitos depositados em ambientes fluviais, flúvio-deltáicos e eólicos.

5. Conclusões

O Núcleo de Desertificação de Gilbués constitui-se em caso especial de degradação do solo relacionado diretamente a um determinado substrato rochoso: o Grupo Areado da Bacia

Sanfranciscana e, portanto, está circunscrito a uma determinada situação geológica que ocorre apenas no extremo sul do Estado do Piauí e não se repetirá fora dessa circunscrição. A degradação com essas características ocorre nos municípios de Gilbués, Monte Alegre do Piauí, Riacho Frio, Corrente, São Gonçalo do Gurguéia e Barreiras do Piauí (Figura 7), que deveriam se constituir nos únicos integrantes do Núcleo de Desertificação de Gilbués, ao contrário do estabelecido anteriormente (Figura 1).

O Núcleo de Desertificação de Gilbués, com essa configuração proposta, não parece ter nenhuma relação com variações climáticas estando relacionado exclusivamente a atividades humanas, que vêm acontecendo por centenas de anos, caracterizadas pela alteração da cobertura vegetal que expõe um raro tipo de associação de solos (PE5), de alta fertilidade e pouca resistência à erosão, às severas condições regionais de concentração pluviométrica (alta intensidade pluviométrica) o que implica na exposição do embasamento rochoso sedimentar que, por sua vez, é responsável pela redução ou perda da fertilidade e da produtividade biológica ou econômica, sintomática da degradação de terras.

6. Citações e Referências

Alves, V. E. L. - **A Mobilidade sulista e a expansão da fronteira agrícola brasileira**. AGRÁRIA, São Paulo, Nº. 2, pp. 40-68, 2005.

Campos, J. E. G. & Dardenne, M. A. - **Estratigrafia e Sedimentação da Bacia Sanfranciscana: uma revisão**. Revista Brasileira de Geociências, 27(3):269-282, setembro de 1997.

CODEVASF - **Atlas da Bacia do Parnaíba**, (Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba, PLANAP), Brasil. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. Brasília, DF: TDA Desenho & Arte Ltda., 2006. 126p: il.

CPRM. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo** – GIS Brasil, Serviço Geológico do Brasil –2004.

EMBRAPA. **Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado do Maranhão** – Convênio de mapeamento de solos EMBRAPA-SNLCS/SUDENE-DRN. Rio de Janeiro, 1986. 964 p.

Crepani, E.; Medeiros J.S. de; Palmeira, A.F. - **Intensidade pluviométrica: uma maneira de tratar dados pluviométricos para análise da vulnerabilidade de paisagens à perda de solo**. São José dos Campos: INPE, ago. 2004. 30 p. (INPE-11237-RPQ/760).

Crepani, E.; Medeiros J.S. de; Palmeira, A.F.; Silva, E. F. da – **Relatório do Banco de Dados Geográficos de parte do Núcleo de Desertificação de Gilbués (Municípios de Gilbués e Monte Alegre do Piauí)**. São José dos Campos: INPE, jan. 2008. 254 p. (INPE-15186-RPQ/814).

Silva, G.A.N.P. da et al. – **Projeto Gilbués** – DNPM/CPRM – 1972. 108 p. Anexos.

Vasconcelos Sobrinho, J - **Processos de desertificação ocorrentes no Nordeste do Brasil: sua gênese e sua contenção**. Recife: SEMA/SUDENE, 1982. 101p.

Referências de Internet

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) Disponível em <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=131>> Acesso em: 21.out.2008.