

A INFLUÊNCIA CLIMÁTICA NO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO/ARENIZAÇÃO EM GILBUÉS-PIAUI

Ivamauro Ailton de Sousa Silva
Universidade Federal de Goiás
ivamauro@hotmail.com

Juliana Ramalho Barros
Universidade Federal de Goiás
juliana@iesa.ufg.br

EVENTOS EXTREMOS E IMPACTOS HIDRO-METEOROLÓGICOS

Resumo

A preocupação com o meio ambiente, com foco nas modalidades de degradação ambiental, constitui um tema de indiscutível relevância. Os processos de desertificação e arenização ainda são alvo de controvérsias entre os pesquisadores, devido à complexidade da dinâmica geoambiental e dos parâmetros de análise. A pesquisa foi elaborada com base na pesquisa bibliográfica, dados meteorológicos e pesquisa de campo. O propósito e o foco central do artigo é analisar a influência do clima em consonância com os aspectos geoambientais no processo de desertificação/arenização em Gilbués-Piauí. Para atingir os resultados da pesquisa elaboraram-se gráficos de precipitação anual (2011) e mensal (outubro) foram fundamentais para elucidar as vicissitudes, a concentração e a distribuição irregular do índice pluviométrico. Por meio da análise geoambiental foi possível compreender que a área de estudo abrange ecossistemas frágeis, sobretudo pela variabilidade climática, formações geológicas, e feições de solos são extremamente vulneráveis a erosão. Assim, a região apresenta suscetibilidade natural à ocorrência e expansão do processo de desertificação/arenização.

Palavras-chave: Clima; Desertificação; Arenização; Gilbués-PI

Abstract

The concern with the environment, with a focus on methods of environmental degradation is a matter of indisputable relevance. The processes of desertification and arenization are still object of controversy among researchers due to the complexity of the dynamics of geoenvironmental and analysis parameters. The survey was developed based on the literature search, weather data and field research. The purpose and focus of the paper is to analyze the influence of climate in line with the geoenvironmental aspects in the process of desertification/arenization in Gilbués-Piauí. To achieve the results of the research were prepared graphs of annual precipitation (2011) and monthly (October) that were fundamental to elucidate the vicissitudes, concentration and uneven distribution of rainfall. Through analysis of geoenvironmental was possible to understand that the study area encompasses fragile ecosystems, especially climate variability, geological formations, and features of soils are extremely vulnerable to erosion. Thus, the region has favorable natural conditions to the occurrence and spread of desertification/arenization process.

Keywords: Climate, Desertification; Arenization; Gilbués-PI

Introdução

Nos dias atuais, é bem reconhecida a importância das pesquisas em Geografia que envolve estudos sobre processos físicos na construção de novos parâmetros de pesquisa relacionados ao meio ambiente. Desta forma, a Climatologia tem apresentado novas técnicas metodológicas com uma roupagem atualizada dos parâmetros conceituais para abordar os processos que influenciam na dinâmica do meio ambiente.

Sant'Anna Neto e Zavattini (2000) ratificam que o clima vem assumindo destaque nas últimas décadas, sobretudo com a crescente preocupação com a degradação ambiental e com a contínua subtração dos recursos naturais, sendo considerado elemento-chave capaz de direcionar as ações do homem, que é o agente, a princípio, teoricamente apto a intervir no meio ambiente.

Pelo exposto, os temas desertificação e arenização, conquistaram relevância nessas discussões, pois as características físicas e limitações naturais, como os longos períodos de estiagem, seguidos por outros de intensas chuvas, solos suscetíveis à erosão, costumam provocar significativos prejuízos econômicos, sociais e ambientais.

Processos como a erosão em sulcos profundos, assoreamento de cursos d'água, desmoronamento de encostas, o surgimento e a movimentação de areais, presença de voçorocas, solos expostos, alteração do microclima, são alguns dos impactos naturais que evidenciam o processo de remodelamento da paisagem no sudoeste Piauiense.

A área de estudo desta pesquisa localiza-se em Gilbués, município localizado no sudoeste do estado do Piauí. Desde a presença inicial das populações indígenas, esta região era compreendida pelos nativos de *Gilboeis* que significa "Terra Fraca" (Silva, 2011, p. 41). A região apresenta uma intensa morfogênese natural, abrange ecossistemas frágeis, tem feições/litologias de solos extremamente suscetíveis ao processo de degradação ambiental, é considerada o maior Núcleo de Desertificação do país (BRASIL, 2004), abrangendo áreas de outros municípios como Monte Alegre do Piauí, Barreiras do Piauí, Riacho Frio, São Gonçalo do Gurguéia e Corrente com extensão de aproximadamente 6.131 km².

A hipótese inicial da pesquisa é a de que os fatores climáticos como chuvas intensas e concentradas, temperaturas elevadas em consonância com os condicionantes morfopedológicos como solos arenosos, comprimento da vertente e escoamento superficial difuso podem influenciar na gênese e intensificar de forma marcante os processos de desertificação/arenização na área de estudo.

Existem muitos estudos enfocando, os conceitos de desertificação e arenização. Para iniciar esta discussão, foi realizada uma elucidação sobre a amplitude conceitual desses processos. Este trabalho, mediante a revisão literária de autores, trabalhos de campo, dados meteorológicos, imagens de satélite, registros fotográficos, pretende-se discutir e analisar os aspectos geombientais da área de estudo, sobretudo os climáticos.

A pesquisa possui como objetivo difundir o conhecimento sobre o processo de desertificação/arenização na área de estudo, pautados na análise climática e na abordagem sistêmica dos condicionantes geoambientais, propondo fornecer subsídios para a avaliação da suscetibilidade e o

risco do avanço desses processos em Gilbués-PI. O artigo tem como objetivos específicos: I. Elucidar a influência que a dinâmica climática (regime, variabilidade e ritmo), concede sobre o processo de desertificação/arenização; II. Identificar o estado atual da desertificação por meio dos fatores condicionantes geoambientais (geologia, solo, topografia e cobertura vegetal).

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi necessário tecer algumas considerações sobre a análise geoambiental integrada como subsídio aos estudos da desertificação em Gilbués-PI. Nascimento (2006) enfatiza que a análise geoambiental integrada, pode possibilitar o estudo dos elementos físicos, destacando as potencialidades e limitações dos recursos naturais considerando as variáveis relativas ao suporte físico (condições geológicas e geomorfológicas), ao envoltório (condições climáticas e hídricas) e à cobertura (solos e recobrimento vegetal, associado às formas de uso/ocupação da terra).

A trajetória do Clima como o meio ambiente

Atualmente entende-se que o clima de qualquer região é determinado, em grande parte, pela circulação geral da atmosfera. Sant'Anna Neto (2003) evidencia que os atributos que compõem o clima em um determinado local da superfície terrestre são: a radiação solar, temperatura, umidade e pressão atmosférica, vapor d'água, nebulosidade, precipitação, direção e velocidade dos ventos, os quais variam no tempo e no espaço conforme os fatores geográficos: a latitude, a altitude, a maritimidade, a continentalidade, a vegetação e as atividades humanas.

De acordo com Monteiro (1991) a dinâmica dos atributos climáticos se dá por meio de ritmos, inter-relacionados com a atmosfera, hidrosfera e sóciobiosfera, além da complexidade de fatores cósmicos (manchas solares, ciclo lunar, etc.), que irão repercutir e interagir nas atividades humanas e no meio ambiente.

Nesse sentido, aos estudos de ritmo, deve-se incluir também a variabilidade e o regime das precipitações pluviométricas, observando-se as relativas quantidades de precipitações sazonais ou diárias, bem como sua distribuição temporal e intensidades (volume/duração), uma vez que são algumas das características que afetam direta ou indiretamente a população, a economia e o meio natural.

Para Monteiro (1991) as irregularidades climáticas, estiagens ou cheias, sempre tiveram uma repercussão negativa nas atividades humanas, pois qualquer evento climático fora dos padrões habituais é capaz de deflagrar uma reação em cadeia que afeta não somente a organização socioeconômica, como também pode danificar o meio ambiente.

Diante disso, a sociedade contemporânea, torna-se vulnerável às vicissitudes climáticas, nas quais as alternâncias de períodos chuvosos e secos assumem proporções de calamidade no meio ambiente, que, nas últimas décadas, levaram a um acentuado aumento nas discussões relacionadas a problemas ambientais. Com base no avanço nas pesquisas climatológicas, constata-se cada vez mais a

decorrência da mudança do clima regional e ou do uso inadequado dos solos pelo homem.

Outra contribuição conceitual foi elaborada por Conti (1998) que define desertificação como processo e, portanto, dinâmica, estando, frequentemente, associado a períodos secos bastante longos, que apresentam alta variabilidade climática, constituindo regiões situadas em clima árido, semi-árido e subúmido seco.

Com base nesses conceitos e ao analisar a ocorrência do processo, no sudoeste do Rio Grande do Sul (RS), Suertegaray (1992) considerou-se inadequado o uso do termo “desertificação”. A autora afirma que o sudoeste do RS não apresenta características de aridez, a região tem abundância hídrica, as precipitações médias se situam em torno dos 1400 mm, a região apresenta áreas que se caracterizam pela ausência de cobertura vegetal, constituindo, visualmente, extensas áreas de solo (arenoso) descoberto.

Desta forma, por não constituírem conceitualmente áreas em processo de desertificação, manteve-se a denominação “areais” que constituem áreas de morfogênese acelerada, não se caracterizando como desertos. Para sintetizar a explicação deste processo, Suertegaray (1992, p. 71), derivou o termo areal, para arenização, sendo este entendido como:

o processo de retrabalhamento de depósitos arenosos pouco ou não consolidados, que promove, nessas áreas, uma dificuldade de fixação da cobertura vegetal, devido à intensa mobilidade de sedimentos arenosos pela ação das águas (erosão hídrica) e dos ventos (erosão eólica).

Vale ressaltar que Sales (2003) contesta a designação do processo que ocorre em Gilbués-PI de “desertificação”. Para a autora, do ponto de vista climático, a região está fora das zonas suscetíveis ao fenômeno, por apresentar valores de aridez que não correspondem com os propostos pela ONU (0,05 a 0,65). O índice de aridez da região, segundo Sales (1998) varia entre 0,72 a 0,96.

Os conceitos encontrados na literatura indicam que o processo de desertificação apresenta a derivação antropogênica como primordial em seu desencadeamento. Todavia, Ab'Saber (1977) enfatiza que o processo pode ser compreendido como uma mudança climática desencadeada por causas naturais que é de uma escala cronológica muito mais ampla que a humana, interessando, portanto a estudos geológicos e paleoclimáticos.

Para Suertegaray (1992), a arenização no Rio Grande do Sul, é um processo natural causado pela litologia geológica (arenitos), feições de solos (arenosos), a intensa mobilidade de sedimentos oriundos de chuvas intensas e o escoamento superficial concentrado. Assim, a região apresenta suscetibilidade natural para a ocorrência de processos erosivos, porém são intensificados, devido às práticas inadequadas de uso e manejo do solo.

Sales (2003) atribui as causas da desertificação em Gilbués a fatores pedológicos, geológicos, topográficos e hidrológicos e conclui que a erosividade das chuvas e erodibilidade dos solos são fatores de maior expressividade no desenvolvimento dos processos de erosão.

Estas diferentes perspectivas de interpretação do processo de desertificação/arenização indicam a complexidade das temáticas permitindo perceber-las a partir dos condicionantes de forma integrada. O resgate destes conceitos faz-se necessário, em particular, para a melhor compreensão (preliminar) do processo de degradação do solo que vêm ocorrendo na área de estudo.

Materiais e método

A revisão bibliográfica, a elaboração de mapas temáticos, coleta, análise e interpretação de dados meteorológicos e a realização de trabalhos de campo, foram procedimentos fundamentais para obter os resultados da pesquisa. A linha teórico-metodológica seguida neste artigo está fundamentada na abordagem Geossistêmica que expressa uma visão interativa dos elementos geoambientais que compõe o meio ambiente, pois se torna necessário envolver e integrar os aspectos físicos e socioeconômicos, relacionando processos e respostas.

Breve caracterização da área de estudo

A pesquisa situa-se na região de Gilbués, município localizado no sudoeste Piauiense. A sede municipal encontra-se a 797 km da capital Teresina, a figura 1 ilustra a localização da área de estudo.

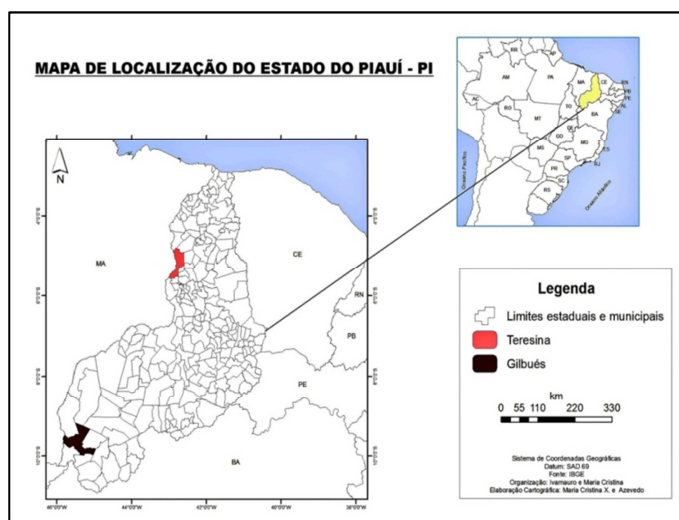


Figura 1. Mapa de Localização da área de estudo

O sítio urbano foi fundado em 1938 e, de acordo com o Censo 2010 do IBGE, atualmente tem uma população total de 10.402 habitantes. A área de unidade territorial compreende um total de 3.495,18 km². A estrutura geológica de Gilbués-PI destaca-se por apresentar litologias extremamente vulneráveis a erosão, representadas por siltitos, arenitos, argila, calcário, sedimentos quartzo-arenosos e conglomerados distintos pertencentes às Formações Poti, Piauí, Areado, Pedra de Fogo, Sambaíba e Urucuia (CPRM, 2004).

Os principais tipos de solos reconhecidos são: Latossolo Amarelo, Argissolo vermelho amarelo, Neossolo Quartzarênico e Neossolo litólico. O material de origem do solo é oriundo da

alteração de rochas sedimentares, são espessos, friáveis, porosos e arenosos e pobres em matéria orgânica. No que se refere aos aspectos da cobertura vegetal, predominam os cerrados do tipo Rupestre e Sensu Stricto em áreas topograficamente mais elevadas, além de Mata Ciliar, Campo Sujo e Campo Limpo (próximo aos vales), e Palmeirais (SILVA, 2011, p.48). A área de estudo está representada pelos altos cursos dos rios Parnaíba, Uruçuí Vermelho, Uruçuí Preto e Gurguéia, com drenagem relativamente densa (CPRM, 2004).

Com base na classificação de Köppen o clima predominante é o semiúmido (Tropical chuvoso com seca no inverno), com 4 a 5 meses de estiagem, com temperaturas mínimas de 25°C e máximas de 36°C. A precipitação pluviométrica média anual é definida no regime equatorial e continental, com totais anuais variando de 1100 a 1250 mm concentrando-se de outubro a maio (Silva, 2011, p. 50).

O uso e ocupação da área de estudo estão pautados na pecuária que apresenta dois padrões espaciais: a extensiva, constituída de rebanhos pequenos (suínos, caprinos e outros animais); e a pecuária semi-intensiva com presença de rebanhos bovinos em pastagem cultivada. As atividades agrícolas atuais concentram-se no setor primário, mediante o desenvolvimento de uma agricultura comercial moderna que exporta excedentes consideráveis de insumos decorrentes das atividades produtivas de arroz, soja, milho, mandioca e feijão.

Resultados e Discussões

A dinâmica da natureza da área de estudo, onde a desertificação/arenização é mais intensa é identificada por depósitos arenosos recentes, que originaram solos como o Argissolos e Neossolos Quartzarênicos de formação recente com deficiência de matéria orgânica e nutrientes. Estes solos são descritos na literatura científica como muito frágeis e suscetíveis a processos de erosão hídrica e eólica, constituídos de argila-areia são favoráveis à remoção de partículas pela chuva e escoamento superficial concentrado.

Na estação chuvosa, a erosão hídrica predomina na região, sendo responsável pela presença de águas barrentas, resultado de chuvas concentradas que arrastam e depositam enorme quantidade de sedimentos nas áreas mais baixas, transportados pelo escoamento superficial concentrado devido às rampas e vertentes longas (Figura 2).



Figura 2 – Erosão Hídrica (A) em Gilbués-PI (Foto: Silva, 2011).

A chuva é um dos fatores geoambientais de maior importância na erosão dos solos. O volume precipitado e a velocidade da enxurrada dependem da intensidade, da duração e da frequência da precipitação. Para a área de estudo foram analisados a pluviosidade (anual). A variabilidade e da precipitação da área de estudo é ilustrada na Figura 3, na qual, mostra as vicissitudes das precipitações, a concentração e a distribuição irregular do índice pluviométrico em 2011.

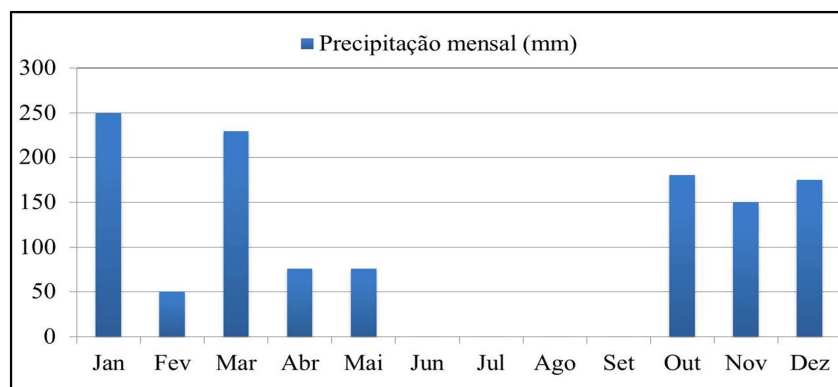


Figura 3 – Distribuição da precipitação de Gilbués em 2011. Fonte: Silva, 2011

O gráfico da figura 3 salienta que o mês de junho foi caracterizado pelo começo da estiagem e outubro marcado pela ocorrência das primeiras chuvas que foram intensas/concentradas, atingindo em um único dia cerca de 72,3 mm, valor superior ao episódio/ritmo de chuvas de todo o mês de fevereiro, abril e maio, considerado elevado pela Organização Mundial de Meteorologia. A distribuição da precipitação diária do mês de outubro está representada na figura 4.

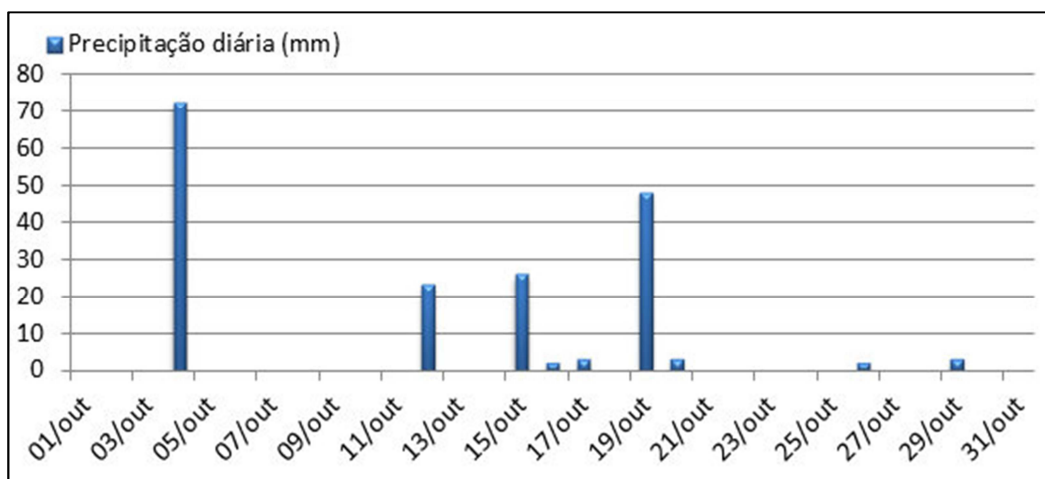


Figura 4 – Precipitação diária do mês de outubro 2011. Fonte: Silva, 2011

Para a área de estudo, o período mais crítico em que favorece o processo de desertificação/arenização consiste no final da estiagem e início das chuvas, visto que no final da

estiagem o solo está suscetível a processos erosivos, a vegetação está degradada (estresse hídrico) e com a ocorrência de intensas chuvas, contraem o solo exposto e favorecem o espalhamento (desagregação) das partículas de solos arenosos para áreas adjacentes contribuindo para a formação e movimentação de areais.

Assim, as chuvas constituem-se na forma mais agressiva de impacto da água no solo, desde o impacto das gotas ao volume das enxurradas. Todavia, considera-se também que chuvas de menores intensidades, mas com longos períodos de duração, podem gerar o aparecimento de focos erosivos, visto que, excedendo a capacidade de infiltração, facilita-se a remoção das partículas de solo por escoamento superficial.

No contexto de Gilbués-PI, as gotas das chuvas favorecem o espalhamento (desagregação) das partículas de solos arenosos para áreas adjacentes contribuindo para a formação e movimentação de areais (figura 5). A desagregação vai depender do grau de resistência mecânica dos agregados, bem como do tamanho das gotas e da intensidade com que se precipitam e da declividade que possibilitará a formação do escoamento, que pode ser difuso ou concentrado.

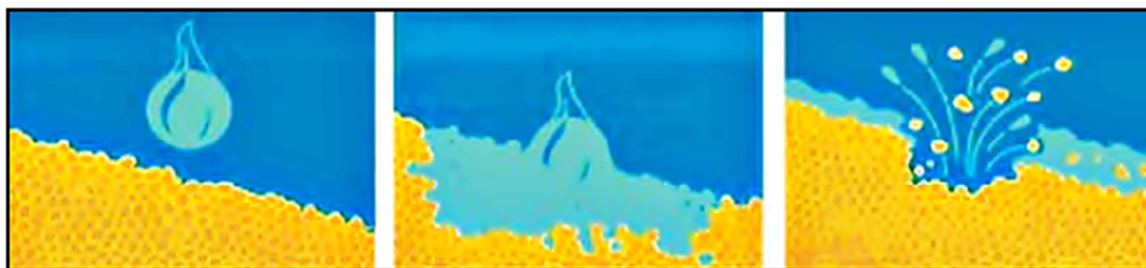


Figura 5. Esquema da desagregação do solo pelo impacto da gota de chuva. Fonte: Ritter, 2004.

Nesse sentido, as forças e energias atuantes no processo de desertificação/arenização (expansão de áreas arenosas) derivam do impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo descoberto e do fluxo superficial provocando a ruptura dos agregados e a liberação das partículas mais leves de solo, que se mantêm suspensas e propícias ao deslocamento.

Destarte, a precipitação envolve principalmente o processo do impacto das gotas da chuva que fragmentam os solos frágeis, sujeitos a desagregarem-se em partículas facilmente transportados, o que resulta na formação de uma crosta permeável. O escoamento concentrado transporta o solo removendo nutrientes e invadindo áreas próximas com sedimentos, formando pequenos montes de areia ao redor de arbustos (figura 6).

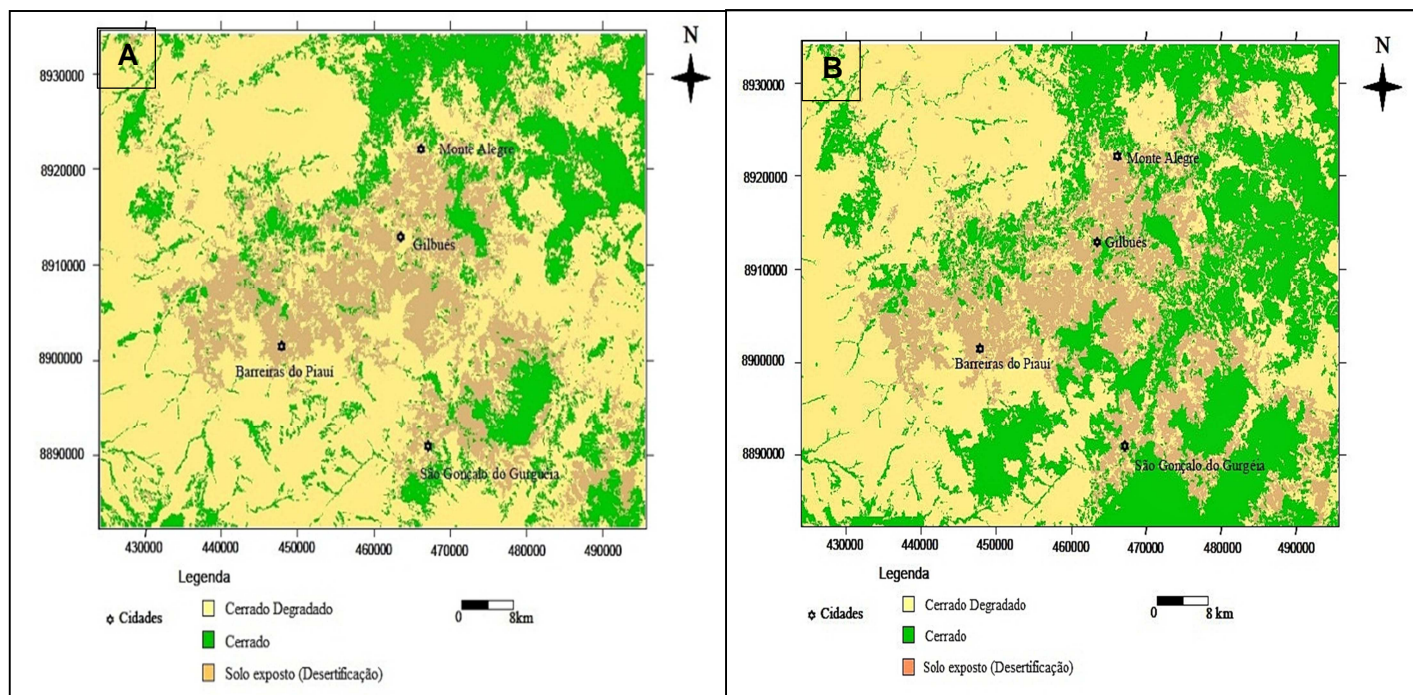


Figura 6 - Área de solo permeável e avanço de areiais ao redor de arbustos. Foto: SILVA, 2011.

A cobertura vegetal é essencial na defesa natural do terreno contra a erosão, o efeito da vegetação é compreendido nos seguintes aspectos: I. proteção contra o impacto direto das gotas da chuva; II) dispersão da água, interceptando-a e evaporando-a antes que atinja o solo; III) decomposição das raízes das plantas, aumentando a infiltração da água; IV) melhoramento da estrutura do solo pela edição de matéria orgânica, aumentando sua capacidade de retenção de água; V) diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada pelo aumento do atrito na superfície.

Pelo exposto, a vegetação exerce, sem dúvida, um papel fundamental em relação ao trabalho erosivo das águas pluviais. O impacto das gotas de chuva, em solo exposto, com baixa densidade de vegetação, faz com que ele seja removido, o escoamento superficial torna-se concentrado, com repercussões imediatas no fluxo de terras para áreas mais baixas e intensa mobilidade de sedimentos.

A dinâmica entre o clima, a cobertura vegetal e o solos, foram analisados a partir das classificações das imagens adquiridas nos meses de Julho (estiagem) e de novembro (chuvosa) de 2011, foram obtidos dois mapas temáticos (Figuras 7 e 8) de cobertura do solo, evidenciado as áreas influenciadas pelo processo de desertificação/arenização. Assim, três classes temáticas foram definidas: Cerrado degradado, Cerrado e Solo exposto, com base na interpretação das imagens Landsat TM (classificação automática de cena).



Figuras 7 e 8 – Imagens de cobertura do solo, referente aos meses de Julho (A) e novembro (B) Fonte: Carvalho, 2007

Por meio destes mapas temáticos, foi possível observar a trajetória dinâmica entre as classes, na passagem da época seca para a época chuvosa e vice-versa. Ou seja, na medida em que o índice pluviométrico aumenta, a vegetação se recupera. O mesmo ocorre na época da estiagem, quando a escassez de água degrada a vegetação, expondo o solo erodido da região, conseqüentemente aumentando a extensão da área dominada por esta classe.

Perante as interpretações e análise das imagens nota-se que na época chuvosa, a extensão de solo exposto é menor do que na época da estiagem. Na estação chuvosa observa-se uma variação da classe Cerrado degradado para Cerrado, visto que, com a pluviosidade, a vegetação se recupera do stress a que esteve submetida na época da estiagem. Por outro lado, na época da estiagem, observa-se o oposto, a classe Cerrado, em decorrência do stress hídrico, fica degradada.

Considerações Finais

A fragilidade ambiental de Gilbués-PI relaciona-se com a dinâmica climática que se caracteriza pela presença de eventos chuvosos concentrados, isso permite compreender que a chuva em consonância com as condições geológicas (areníticos); topográficas (comprimento da vertente); características do solo (arenoso e permeável); cobertura vegetal (densidade e ausência) contribui para a gênese e expansão da desertificação/arenização.

Há discrepâncias quanto às bases conceituais sobre a desertificação, pois se trata de um processo que tem conceitos amplos e abrange uma variedade de concepções de diferentes autores. Ao finalizar esta pesquisa concluiu-se que a intensa degradação ambiental em Gilbués-PI é consequência dos processos de erosão hídrica pela ação das gotas da chuva (precipitação) sobre solos extremamente friáveis e arenosos.

Com base nos estudos climáticos de Gilbués: precipitação superior a 1100 mm, ausência de períodos secos longos, índice de aridez com valores que não corresponde aos propostos pela ONU para determinar as áreas que são suscetíveis ao processo de desertificação (0,72 a 0,96); estrutura geológica composta de areníticos, solos argila-arenosos, abundância hídrica (cursos d'água densos) e cobertura vegetal em alguns setores bem distribuída, surge à hipótese de avaliar/conceituar o processo que ocorre no sudoeste piauiense como sendo um processo de arenização. Dessa forma, não é cientificamente adequado denominar o processo erosivo que ocorre em Gilbués de desertificação.

Contudo, o termo “desertificação” tem uma resistência/expressividade na academia, em decorrência dos projetos de mitigação e recuperação serem influenciados pela ONU que dá ênfase ao termo, por isso alguns pesquisadores adotam essa denominação para conseguirem programas de combate à desertificação financiados pelo governo.

De qualquer forma, os condicionantes físicos e as diferentes perspectivas de interpretação do processo de desertificação e arenização indicam a complexidade das temáticas, permitindo percebê-las de forma mais abrangente e integrada. Assim, para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas à

esses processos, tornam-se necessários tecer considerações sobre a interação entre os componentes do meio físico, bem como a análise geoambiental integrada (abordagem geossistêmica).

Destarte, é imprescindível tecer análises regionais e locais, em escalas apropriadas e compatíveis, levando-se em consideração a grande diversidade climática, Geológica, morfoopedológica e fitogeográfica de uma região.

Referências

AB'SABER. **Problemática da Desertificação e da Savanização no Brasil Intertropical**. Geomorfologia. São Paulo, n. 53, p. 1-19, 1977

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Ed. Bertrand Brasil, 10ª edição, 332p, Rio de Janeiro, RJ. 2004

BRASIL, GOVERNO DO. **Desertificação – III Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Prática, 1999. 23 p.

BRASIL, GOVERNO DO. **Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca - PAN-Brasil**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos, 2004. 242p.

CARVALHO, C. M. **Avaliação da desertificação no sudoeste do Estado do Piauí-Pi, através de técnicas de sensoriamento remoto**. Dissertação (Mestrado). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP. 100 p. 2007.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). **Projeto de Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: Diagnóstico do município de Gilbués-PI**. 2004.

CONTI, J. B. **Clima e Meio Ambiente**. São Paulo: Atual Editora, 1998. p.88

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico de 2010 - município de Gilbués: características da população e dos domicílios**. Rio de Janeiro, IBGE. 2003.

MONTEIRO, C. A. F. **História da Climatologia no Brasil: gênese e paradigmas do clima como fenômeno geográfico**. Florianópolis, SC, n. 7, maio 2004.

_____. **Clima e Excepcionalismo: Conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico**. Florianópolis, UFSC. 1991.

NASCIMENTO, Flávio R. do. **Degradação ambiental e desertificação no Nordeste Brasileiro: o contexto da Bacia Hidrográfica do rio Acaraú - CE**. (Tese de doutorado em Geografia). Instituto de Geociências, UFF: Niterói, 2006. 325 p.

NIMER, E. **Subsidio ao plano de ação mundial para combater a desertificação - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)**. Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro, IBGE, v. 42, n.3, p. 612-637, 1980.

RITTER, S. R. Erosão hídrica em um Nitossolo Háplico submetido a diferentes sistemas de manejo sob chuva simulada: I. Perdas de solo e água. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.28, 2004

SALES, Marta C. L. **Estudo da degradação ambiental em Gilbués-PI: Reavaliando o “núcleo de desertificação”**. São Paulo, USP. Dissertação de Mestrado. 181p. 1998.

_____. Degradação Ambiental em Gilbués, Piauí. **Revista Mercator**, Fortaleza, 02, 04, 115-124. 2003.

SANT'ANNA NETO, J. L.; ZAVATINNI, João. A. **Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá: Eduem, 2000.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Da complexidade física do universo ao cotidiano da sociedade: mudança, variabilidade e ritmo climático**. *Revista Terra Livre*, v. 1, n. 20, 2003 p. 51-63.

SILVA, I. A. S. **O Núcleo de degradação Ambiental de Gilbués-Piauí: análise climática e indicadores Geoambientais**. Goiânia, UFG. Monografia. 80p. 2011.

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