

ARENIZAÇÃO NO BRASIL: UM COMPARATIVO COM AS VARIAÇÕES CLIMÁTICAS REGIONAIS

ARENIZATION IN BRAZIL: A COMPARATIVE WITH REGIONAL CLIMATIC VARIATIONS

IVAMAURO AILTON DE SOUSA SILVA

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Rua São Pedro, 1.234, Bairro Cavahada I, Cáceres-MT, 78200-000
E-mail: ivamauro@hotmail.com

DIRCE MARIA ANTUNES SUERTEGARAY

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Rua Vasco da Gama, 114 - apto301, Bairro Bomfim, CEP: 90420-110
E-mail: dircesuerte@gmail.com

Informações sobre o Artigo

Data de Recebimento:
Novembro/2018
Data de Aprovação:
Dezembro/2018

Resumo

A finalidade desta pesquisa é caracterizar e comparar a dinâmica pluviométrica das áreas de ocorrência do processo de arenização no território brasileiro. Os estudos sobre arenização aqui registrados, situam-se nos municípios de Quaraí (RS), Paranavaí (PR), Itirapina (SP), Buritizeiro (MG), Serranópolis (GO), Gilbués (PI), Reserva do Cabaçal (MT) e Manaus (AM). Na perspectiva climática, o artigo realiza um comparativo dessas áreas, evidenciando as características acerca do regime e distribuição pluvial. Para isso, a pesquisa foi constituída

através de revisão bibliográfica, elaboração de mapas temáticos, coleta e análise de dados meteorológicos disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia, para 8 estações representativas das diferentes localidades com ocorrência de arenização. Como resultados, o trabalho revela as seguintes asserções: a) considerando a tipologia climática brasileira, o processo de arenização pode ocorrer sob diferentes climas; subtropical, tropical subúmido e equatorial; b) a pluviometria é variável durante o ano para as diferentes localidades; c) a pluviosidade média anual, em todas as áreas analisadas, é superior a 1.100 mm; d) períodos de estiagem são comuns nas áreas com clima tropical subúmido.

Palavras-chave: Arenização, Variabilidade Pluviométrica, Espacialização.

Abstract

The aim of the present study is to characterize and compare the rainfall dynamics of occurrence areas concerning arenization processes throughout the Brazilian territory. Arenization studies registered in the country are located in the municipalities of Quaraí (RS), Paranavaí (PR), Itirapina (SP), Buritizeiro (MG), Serranópolis (GO), Gilbués (PI), Cabaçal Manaus (AM). Concerning a climatic perspective, this study carried out comparisons between these areas, evidencing regime and rainfall distribution characteristics. The research comprised a bibliographical revision, the elaboration of thematic maps and the collection and analysis of meteorological data made available by the National Meteorological Institute, for 8 representative stations of the different localities where arenization is detected. The study results reveal the following investigations: a) considering Brazilian climatic typology, arenization processes can occur under different climates, subtropical, tropical subhumid and equatorial; b) rainfall is variable throughout the year for the different localities; c) the average annual rainfall in all analyzed areas is over 1,100 mm; d) drought periods are common in areas presenting a subhumid tropical climate.

Keywords: Arenization, Rainfall Variability, Comparisons.

1. Introdução

No Brasil, o conceito de arenização como um processo natural, podendo ser intensificado pelo uso do solo, foi construído por Suertegaray (1987) em sua tese “*A trajetória da natureza: um estudo geomorfológico sobre os areais de Quaraí-RS*”. O conceito de arenização, recentemente foi ampliado, sendo definido como:

o retrabalhamento de depósitos, no caso de formações superficiais, provavelmente quaternárias, resultou de uma dinâmica morfogenética onde os processos hídricos superficiais, particularmente o escoamento concentrado do tipo ravina ou voçoroca, associados às chuvas torrenciais, expõe, transporta e deposita areia, dando origem à formação de areais que, em contato com o vento, tendem a uma constante remoção (SUERTEGARAY, 2012, p.130).

Verdum (1997), em sua tese, toma como objeto os areais em São Francisco de Assis-RS, e os estuda considerando a dinâmica hidroclimática em relação aos processos morfoesculturais. O autor corrobora o conceito de arenização (SUERTEGARAY, 1987) presente na paisagem de São Francisco de Assis e Manoel Viana, na medida em que indica que este não é consequente de processos de desertificação, uma vez que, as chuvas irregulares e torrenciais são responsáveis pela formação de ravinas e voçorocas, processos que dependem da disponibilidade de água disponível no sistema hídrico.

Nos últimos anos, o conceito de arenização vem sendo utilizado entre pesquisadores de diferentes estados brasileiros para fazer referência ao conjunto de processos erosivos e ao surgimento e ampliação de áreas arenosas. O conceito vem sendo empregado em diferentes pesquisas nos estados do Rio Grande do Sul, Amazonas, Paraná, Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Piauí e Mato Grosso.

Nesse sentido, torna-se relevante analisar, no âmbito da climatologia geográfica, as características pluviométricas dessas áreas afetadas pelo processo de arenização, uma vez que a variabilidade das chuvas assume, por exemplo, um papel decisivo na dinâmica dos processos erosivos e permite compreender as interações que ocorrem na paisagem.

1.1 - Objetivo

Este artigo tem como finalidade fazer um estudo comparativo da pluviometria das áreas de ocorrência do processo de arenização no território brasileiro, através do qual pretende-se compreender e caracterizar o quadro pluvial dessas áreas na tentativa de verificar o comportamento e as variações do regime e do ritmo das chuvas.

2 - Revisão Bibliográfica

A dinâmica dos processos envolvidos na arenização requer disponibilidade de água. A elevada precipitação, em particular aquela concentrada em chuvas torrenciais, favorece os processos de escoamento, potencializando a formação de ravinas e voçorocas, feições resultantes do escoamento hídrico (SUERTEGARAY, 1987).

Verdum (1997) afirma que as precipitações elevadas são um motor do processo de arenização, pois atingem as formações superficiais com fragilidade estrutural e a cobertura de campo rarefeita, pouco protetora. Essa fragilidade permite a formação de ravinas e voçorocas que representam processos de escoamento, retrabalhando os sedimentos, juntamente à ação eólica.

Sanches (2013) elucida que a ocorrência de eventos extremos de precipitação apresenta forte relação com os processos de arenização associados à dinâmica hídrica. O aumento da frequência desses eventos no decorrer do século XX pode ter contribuído para a intensificação de parte dos processos de arenização no sudoeste do RS.

No estado do Amazonas, Albuquerque (1999) adotou o conceito de arenização para caracterizar as manchas arenosas na bacia hidrográfica do Igarapé do Leão, em Manaus. Os resultados encontrados pela autora indicam que o processo é decorrente do material de origem, textura do solo e, chuvas intensas, ocasionado, também, pelo desmatamento e queimadas, que são procedimentos comuns na localidade para a limpeza do terreno. Segundo Albuquerque (1999), devido ao aumento de manchas arenosas, há uma tendência para o surgimento do processo de arenização.

Em Goiás, o processo de mobilização de areias começou a ser estudado por Scopel et. al. (2003), Antunes (2006) e, Silva (2006). Inicialmente, o objetivo desses trabalhos foi identificar a localização das “manchas de areia” e a distribuição dos areais, além de compreender os fatores e processos que influenciam na gênese dos areais no estado. Nesse processo, há um diálogo com os estudos de arenização desenvolvidos no sudoeste do Rio Grande do Sul, sobretudo em relação aos solos de ocorrência desse fenômeno.

No Paraná, a pesquisa desenvolvida por Stipp (2006) teve como objetivo avaliar a fragilidade do solo e analisar os processos de erosão e arenização em Paranaíba, fornecendo subsídios para implantação de uma política de uso racional das terras na zona urbana. O autor revela que as condições climáticas atuam de maneira conjunta e produzem diferentes resultados no desencadeamento dos processos de voçorocamento e arenização.

Em São Paulo, as pesquisas sobre arenização foram conduzidas inicialmente por Seabra (2006) e Quaresma (2008). Os autores analisaram a fragilidade das terras e identificaram manchas arenosas em áreas suscetíveis ao processo no cerrado paulista, especificamente nos municípios de Analândia, Brotas Itirapina e São Carlos.

No estado de Minas Gerais, especificamente no município de Buritizeiro, Trindade (2007) investigou a influência dos condicionantes litoestruturais e geoquímicos, no desenvolvimento de leques arenosos e na origem de processos erosivos, denominados pelo autor de arenização. O autor afirma que a dinâmica hídrica é uma das condicionantes que influenciam e intensificam os processos de formação dos leques arenosos na área.

Para o sudoeste do estado do Piauí, Silva (2014) adotou o conceito de arenização para caracterizar a erosão do solo em Gilbués. Os processos atuantes nesta área, são denominados pela literatura como desertificação. Entretanto, o autor, ao aprofundar a discussão conceitual sobre desertificação e utilizar argumentos baseados na abordagem climática, afirma que o processo não deve ser considerado como área suscetível e/ou sujeita ao fenômeno da desertificação. A pesquisa desenvolvida por Silva (2014) discute a dinâmica pluviométrica e sua influência no processo de arenização.

Em Mato Grosso, as discussões iniciais sobre o processo de arenização no estado foram desenvolvidas por Costa (2015) e Nogueira (2017), na bacia do córrego Guanabara, no município de Reserva do Cabaçal. Esses autores indicam que os solos arenosos constituídos por Neossolos Quartzarênicos são predominantes e apontam para um ambiente frágil, com manifestação de processos de arenização. Conforme Nogueira (2017), o processo está associado ao escoamento concentrado das águas de chuva em áreas com encosta acentuadas.

Diante do panorama apresentado, o conceito de arenização vem sendo utilizado em diversos estados brasileiros, para caracterizar as manchas arenosas que morfogeneticamente estão associadas as características litológicas (arenitos), a regiões com condições climáticas específicas (clima subtropical, tropical subúmido e equatorial) e áreas com disponibilidade hídrica.

3 – Metodologia

A pesquisa foi realizada em três etapas distintas e complementares. Primeiramente, procedeu-se à revisão bibliográfica sobre o tema e à contextualização de conceitos norteadores, etapa na qual, se realizou um estudo teórico sobre o processo de arenização. Em seguida, elaborou-se o mapeamento das áreas sujeitas à arenização (ASA). Os mapas foram elaborados a partir de informações georreferenciadas e a partir da utilização de ferramentas dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), tais como o ArcGIS. Esse mapeamento foi desenvolvido utilizando-se estudos realizados nos estados do Rio Grande do Sul, Amazonas, Goiás, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Piauí e Mato Grosso.

Posteriormente, foi feito o levantamento de informações referente às características pluviométricas a partir dos dados obtidos e disponíveis no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Essa etapa possibilitou a elaboração dos pluviogramas (gráficos de precipitação), uma representação gráfica que mostra a variação porcentual das precipitações mensais por meio de um

histograma. Por fim, foi possível fazer o tratamento, a análise, a exploração e a interpretação dos dados obtidos nas etapas anteriores.

Os pluviogramas obtidos foram muito úteis, pois auxiliaram na análise e comparação dos aspectos pluviométricos. Para cada um dos oito (8) pluviogramas, foram feitas análises quantitativas, comparativas e interpretativas, que permitiram o reconhecimento da distribuição da precipitação, bem como a identificação de semelhanças e diferenças no âmbito do regime e ritmo pluvial, além de verificar a dinâmica e o comportamento pluviométrico das áreas pesquisadas (Quadro 1):

QUADRO 1
Áreas pesquisadas: localização e clima predominante (*Köppen* e *Strahler*).

Localidades	Clima (<i>Köppen</i>)	Clima (<i>Strahler</i>)
Quaraí-RS	Temperado úmido ou Subtropical lb: pouco úmido com inverno frio e verão quente (ROSSATO, 2012)	Subtropical
Paranavaí-PR	Temperado úmido	Subtropical
Itirapina-SP	Temperado com inverno seco	Tropical subúmido
Buritizeiro-MG	Tropical com estação seca no inverno	Tropical subúmido
Serranópolis-GO	Tropical com estação seca no inverno	Tropical subúmido
Gilbués-PI	Tropical com estação seca no inverno	Tropical subúmido
Reserva do Cabaçal-MT	Tropical com estação seca no inverno	Tropical subúmido
Manaus-AM	Monção com estação seca no inverno	Equatorial

Fonte: elaborado pelos autores.

4 – Resultados

A distribuição espacial do fenômeno da arenização, além do RS, ocorre nos estados do Amazonas, Paraná, Goiás, São Paulo, Minas Gerais, Piauí e Mato Grosso, conforme revelados nos estudos anteriormente abordados. Por meio da revisão bibliográfica, foi possível elaborar o mapa da figura 1, que destaca a ocorrência das áreas com pesquisas sobre o processo de arenização no território brasileiro:

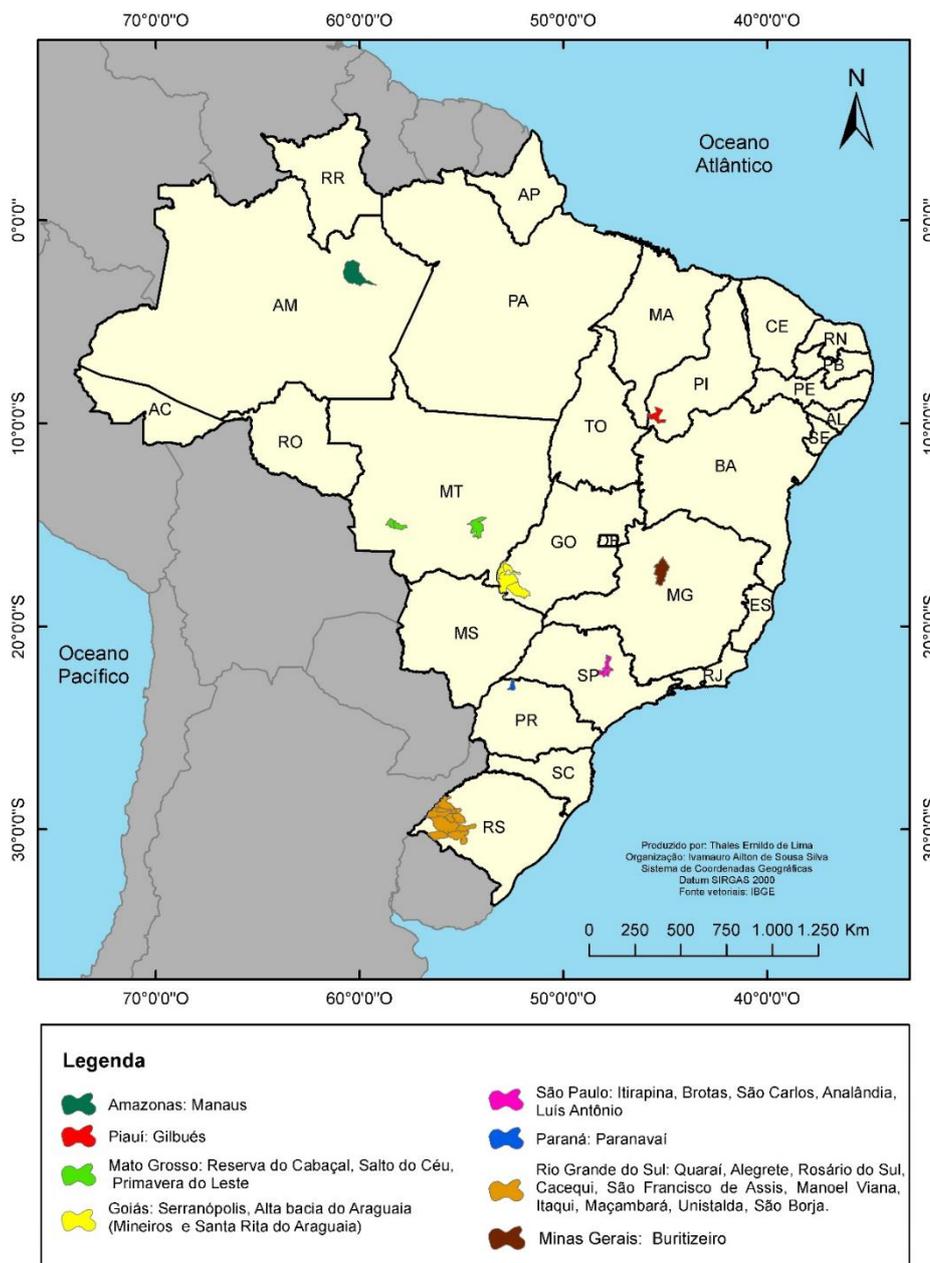
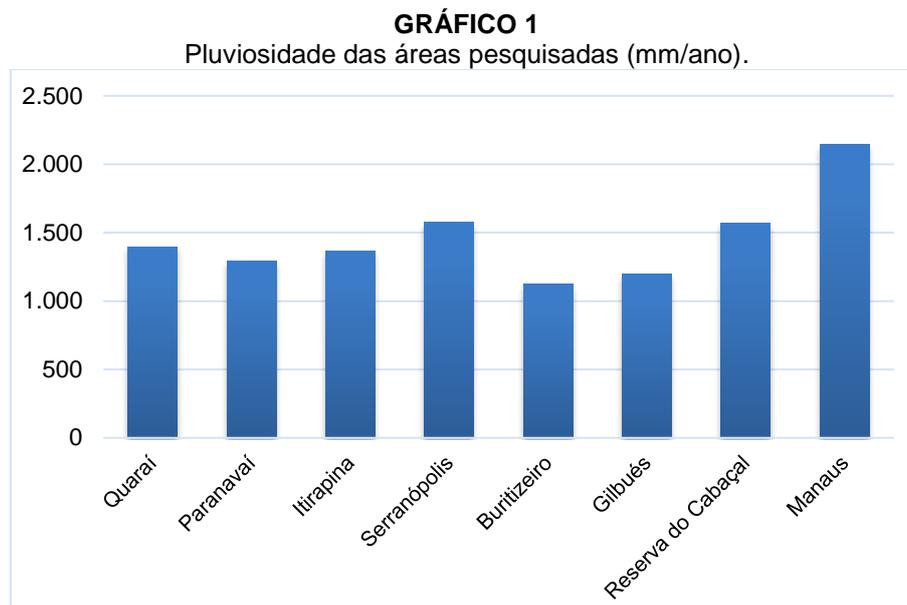


FIGURA 1 - Mapa de localização das áreas com pesquisas sobre arenização.
Fonte: SILVA, 2018.

No âmbito climático, os estudos relativos ao processo de arenização apresentam distribuição espacial em áreas de clima subtropical (RS e PR), tropical subúmido (SP, GO, MG, MT e PI) e Equatorial (AM) com pluviosidade que varia de 1.100 mm/ano a 2.200 mm/ano (Gráfico 1). Em termos regionais, a dinâmica pluviométrica das ASA se caracteriza por uma ampla diferenciação, revelada principalmente, pelo regime e distribuição espacial das precipitações. A pluviosidade média anual dessas áreas pesquisadas está representada nos gráficos a seguir:

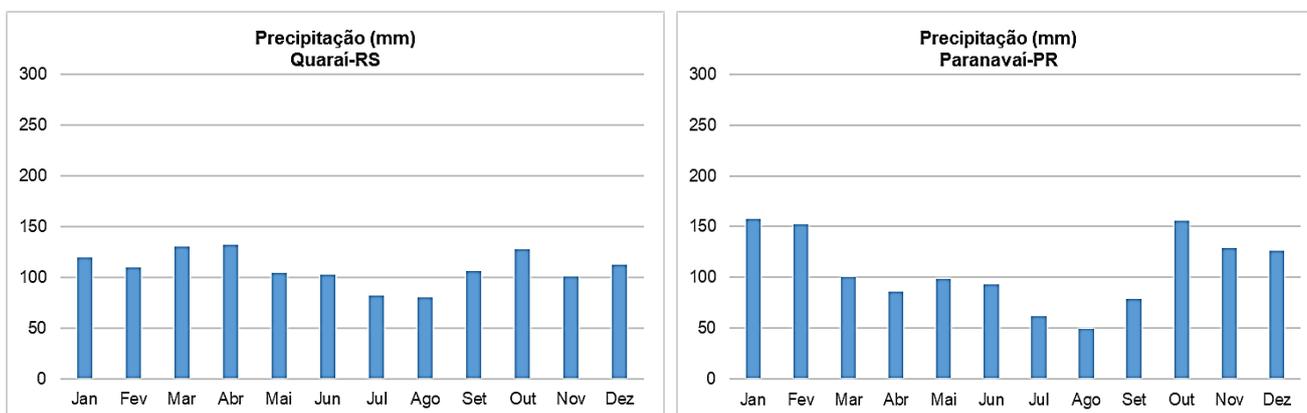


Fonte: INMET (1963-2013).
Elaboração: autores.

No domínio climático subtropical representado pelos municípios de Quaraí e Paranaíba (gráfico 2 e 3), observam-se semelhanças na distribuição pluviométrica mensal, ou seja, as chuvas ocorrem com frequência no decorrer do ano. O comportamento pluvial das duas localidades é diferenciado através da quantidade mensal de chuva. Entretanto, a dinâmica pluvial diária do sudoeste do RS, onde se localiza Quaraí, conforme Rossato (2012, p. 410),

“caracteriza-se, principalmente, pela má distribuição das precipitações, isto é, a chuva concentra-se em poucos dias, o que acaba por dar às precipitações um caráter de torrencialidade muitas vezes. Poucos dias de chuva intensa acabam por dinamizar os processos de escoamento concentrado do fluxo d’água, dando condições à formação de areais”:

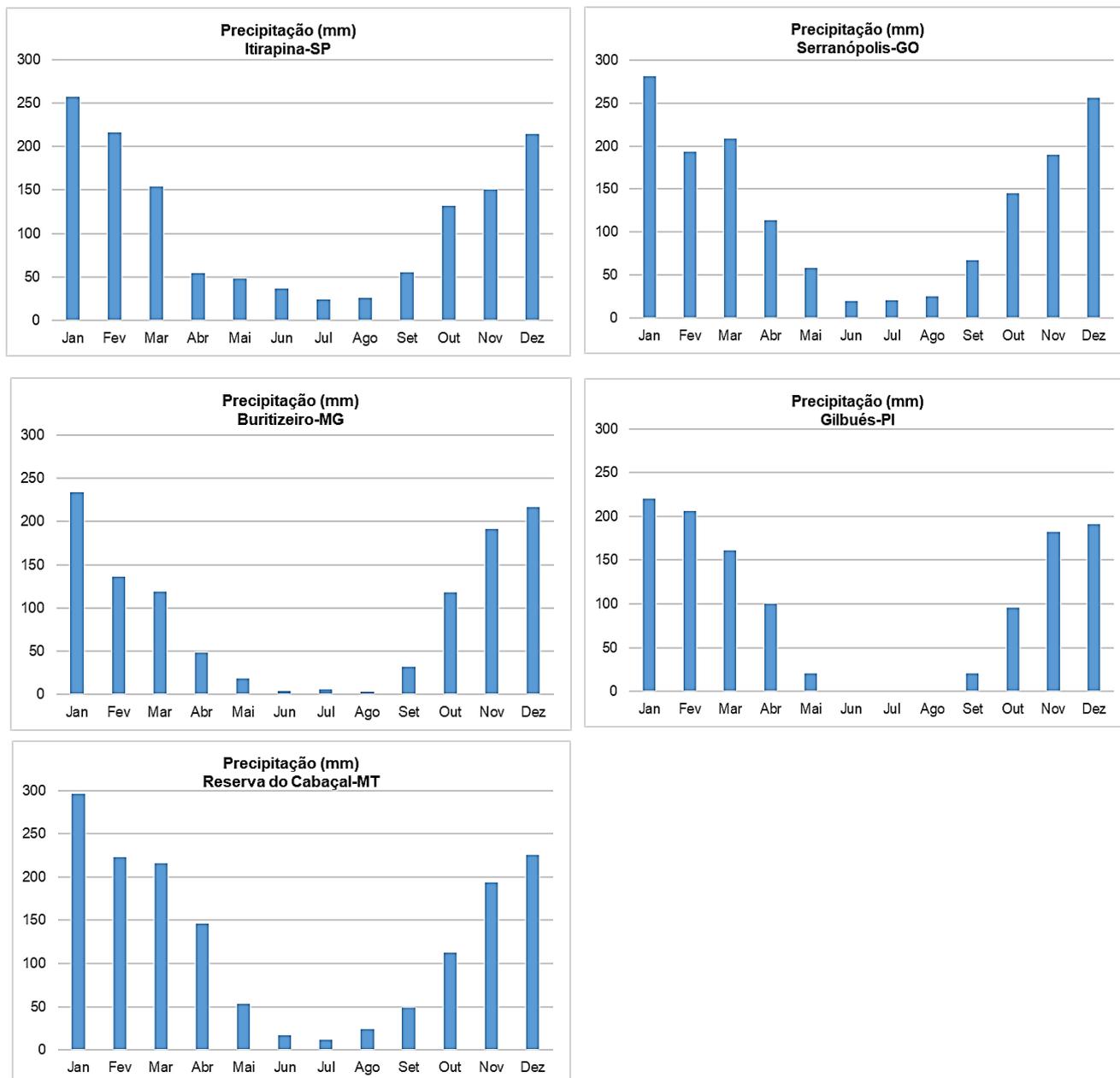
GRÁFICOS 2 e 3
Pluviosidade média anual de Quaraí e Paranaíba.



Fonte: INMET (1963-2013).
Elaboração: autores.

Os municípios de Itirapina, Serranópolis, Buritizeiro, Gilbués e Reserva do Cabaçal estão situados em clima tropical subúmido, com pluviosidade média anual variando de 1.100 mm a 1.600 mm. O comportamento pluviométrico dessas áreas apresenta variações expressivas no regime e ritmo, sendo possível identificar duas estações bem definidas (Gráficos 4, 5, 6, 7 e 8):

GRÁFICOS 4, 5, 6, 7 e 8
Pluviosidade média anual.



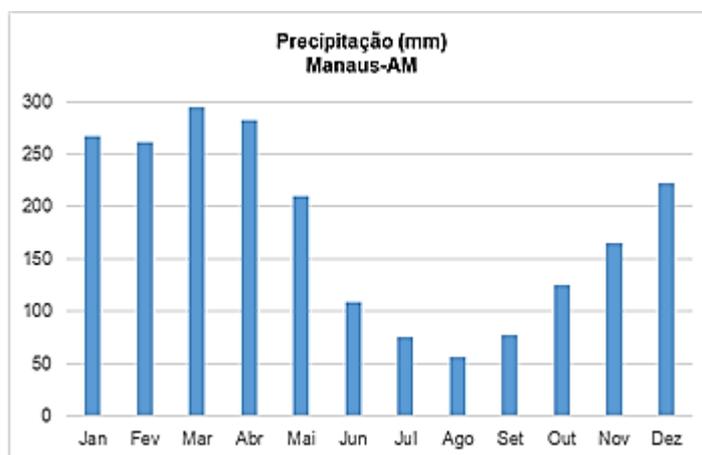
Fonte: INMET (1963-2013).
Elaboração: autores.

Para as regiões de clima tropical subúmido, os dados de pluviosidade comprovam que, em relação à distribuição pluviométrica, as chuvas se concentram nos meses de novembro-dezembro-
Revista de Geografia – PPGEO - UFJF. Juiz de Fora/MG, v.8, n.2, (XIII SBCG 2018) p.01-11, 2018.

janeiro-fevereiro-março, seguidas de meses com declínio pluviométrico. É possível distinguir, quanto às chuvas, duas estações bem definidas que são marcadas por um longo período chuvoso durante o ano, opondo-se a outro mais seco, característica das regiões tropicais.

O município de Manaus é a única localidade situada em clima Equatorial e apresenta pluviosidade média anual em torno de 2.200 mm. A dinâmica pluviométrica desta área, se caracteriza pelo volume elevado de chuva durante o ano. O regime pluvial se concentra entre os meses de novembro a maio (Gráfico 9):

GRÁFICO 9
Pluviosidade média anual.



Fonte: INMET (1963-2013)
Elaboração: autores.

Detalhando um pouco mais a descrição do quadro pluviométrico das áreas investigadas, convém mencionar outros aspectos, dentre os quais destacam-se:

- o período de estiagem é mais prolongado nas áreas com clima tropical subúmido;
- o ritmo pluviométrico nas áreas de clima subtropical e equatorial ocorre de forma regular, entretanto, nas localidades com clima tropical subúmido, a distribuição é irregular;
- os meses com menor quantidade de chuva nas áreas tropicais são: junho, julho e agosto e, nas áreas com clima subtropical e equatorial, são: julho e agosto;
- existe uma variabilidade expressiva nos períodos de maior pluviosidade;
- há predominância de um período chuvoso (excedente hídrico).

A título de conclusão, a variabilidade pluviométrica das áreas com clima tropical subúmido e Equatorial é definida por oscilações na quantidade de chuva e apresentam uma dinâmica, que indica períodos com aumento no volume pluviométrico e episódios com redução expressiva. Além disso, para as áreas com clima subtropical, a distribuição pluvial ocorre de forma regular, embora as quantidades apresentem variações.

5 – Considerações Finais

O mapeamento das áreas com pesquisas sobre arenização contribuiu para ampliar as discussões sobre a ocorrência do processo no território brasileiro e considerar que os processos de arenização e ou similares são passíveis de ocorrer sob diferentes condições climáticas. Neste contexto, tem-se, a distribuição espacial da arenização sob características pluviométricas distintas e, por extensão, uma cobertura vegetal diferente recobrando cada um desses espaços.

Os pluviogramas apresentados nesta pesquisa foram fundamentais para revelar o regime e ritmo pluviométrico de oito (8) localidades. Essa representação proporcionou uma visão da distribuição e quantidade de chuvas e auxiliou também na identificação de semelhanças e diferenças acerca do comportamento pluvial, que é de grande relevância para avaliar os riscos naturais que potencializam o processo de arenização.

Quanto ao ritmo, a distribuição da pluviosidade se revelou semelhante nas áreas de clima subtropical (Quaraí e Paranavaí) e equivalente nas localidades com clima tropical subúmido (Itirapina, Serranópolis, Buritizeiro, Gilbués e Reserva do Cabaçal). Foi possível identificar uma ampla variabilidade pluviométrica, principalmente nas áreas com clima tropical subúmido, pois, embora as estiagens sejam comuns nessas localidades, há predominância de um período chuvoso.

Em síntese, este estudo comparativo permite indicar as diferenças climáticas em áreas com ocorrência de arenização e encaminha a continuidade da pesquisa para o que se coloca como semelhante, ou seja, as características dos solos e os processos associados à dinâmica hídrica, em períodos de precipitações intensas e ou torrenciais.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela atual concessão de bolsa no curso de Doutorado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Referências

ALBUQUERQUE, A. R. C. **Impactos Ambientais na Bacia do Igarapé do Leão: tendências à arenização**. 120 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1999.

ANTUNES, E. C. **Recuperação de áreas degradadas por meio de recomposição vegetal em solos arenosos no sudoeste goiano**. 171 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2006.

COSTA, J. R. **Diagnóstico, prognóstico e controle dos processos erosivos na bacia do córrego Guanabara, afluente do rio Cabaçal**. 86 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos). Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2015.

- NOGUEIRA, A. M. **Caracterização do processo de arenização na bacia hidrográfica do córrego Guanabara, Reserva do Cabaçal-MT**. 104 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2017.
- QUARESMA, C. C. **Organizações espaciais físico/naturais e fragilidades de terras sob cerrado: abordagem sistêmica aplicada à escala local** - 152 f. – Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual de Campinas – Campinas – São Paulo – Brasil, 2008
- ROSSATO, M. S. O clima no Sudoeste do Rio Grande do Sul. In: SUERTEGARAY, D. M. A.; SILVA, L. A. e GUASSELLI, L. A. (org). **Arenização natureza socializada**. Porto Alegre: Editora Compasso lugar cultura e Imprensa Livre, 2012. 600 p.
- SANCHES, F. O. **Os areais do sudoeste do Rio Grande do Sul: estudo sobre as chuvas do século XX e um possível cenário para o século XXI**. 188 f. Tese (Doutorado em Geografia). Porto Alegre, 2013.
- SCOPEL, I.; PEIXINHO, D. M.; MARIANO, Z. F.; SOUSA, M. S.; FREITAS, V. V.; **O processo de arenização no Sudoeste Goiano**. In: Congresso Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 10, Rio de Janeiro/RJ, Anais..., 2003
- SEABRA, F. B. **Análise Geossistêmica Aplicada ao Estudo da Fragilidade das Terras em Áreas do Cerrado Paulista** – 2014 - 119 f. – Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia – Instituto de Geociências). Universidade Estadual de Campinas, Campinas – São Paulo, Brasil.
- SILVA, R. A. A. **Arenização/desertificação no setor sul da Alta Bacia do Rio Araguaia (GO-MT): distribuição e fatores condicionantes de formação de areais**. 140 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2006
- SILVA, I. A. S. **Clima e arenização em Gilbués-Piauí: dinâmica das precipitações e a vulnerabilidade da paisagem aos eventos pluviiais intensos**. 185 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.
- SILVA, I. A. S. **“Paisagens vermelhas” do Piauí: deciframento morfogenético, influência do clima no processo de arenização e o mito da desertificação**. 112 f. Exame de Qualificação (Doutorado em Geografia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
- STIPP, M. E. F. **A ocupação do solo e a problemática da arenização em Paranavaí-PR**. 178 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006
- SUERTEGARAY, D. M. A. **A trajetória da natureza: um estudo geomorfológico sobre os areais de Quarai - RS**. 243 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987
- SUERTEGARAY, D. M. A.; Arenização: análise morfogenética. In: SUERTEGARAY, D. M. A.; GUASSELLI, L. A.; PIRES DA SILVA, L. E. (org.) **Arenização: natureza socializada**. Porto Alegre: Compasso Lugar Cultura e Imprensa Livre, 2012, 600 p.
- TRINDADE, W. M. **Condicionantes litoestruturais da origem e desenvolvimento de processos erosivos e arenização na Bacia do Rio do Formoso - Buritizeiro-MG**. 97 f. Monografia. Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Montes Claros. Pirapora, 2007.
- VERDUM, R. **Approche géographique des deserts dans lês communes de São Francisco de Assis et Manuel Viana – Etat do Rio Grande do Sul** – Brésil. 211f. Tese de Doutorado - Université de Toulouse II (Le Mirai), U.T.H, França. 1997