

Aspectos geoquímicos que controlam a formação de Leques Arenosos na Bacia do Rio do Formoso-MG/Brasil

Wallace Magalhães Trindade
(UFMG/Graduado em Geografia)

Elizêne Veloso Ribeiro
(UFMG/Graduada em Geografia)

Hernando Baggio
(UNIMONTES/Doutor em Geologia)

Adolf Heinrich Horn
(UFMG/Pós-Doutorado em Geologia)

Resumo

Este trabalho visa investigar a influência das condicionantes litoestruturais e geoquímicas no desenvolvimento de leques arenosos na Bacia Hidrográfica do Rio do Formoso. A área de estudo localiza-se no Norte de Minas Gerais (Buritizeiro-MG), estando totalmente inserida na Bacia Sedimentar do São Francisco (porção sul do Cráton homônimo). Para a realização deste trabalho, foram utilizados os procedimentos metodológicos: revisão bibliográfica e cartográfica, análise química dos litotipos (ICP-AAS) e água, separação gravimétrica, elaboração e análise de Modelo Digital de Elevação e análise tempo-espaço por meio de Imagens Landsat III (1980) e CBERS II (2007). A interpretação dos dados gerados indica que as condicionantes litogeomórficas e os aspectos diagenéticos dos arenitos do Grupo Areado e Mata da Corda, respectivamente Cretáceo Inferior e Superior, apresentam pré-disponibilidade para gênese e desenvolvimento dos leques arenosos, evidenciados pelo índice de mobilização de elementos químicos (Fe) e pelas condicionantes topomórficas. O domínio dos litotipos cretácicos controla a dinâmica hídrica local, representando as áreas de recarga (aquíferos cretácicos), responsável pela perenidade do Rio do Formoso. Nesse contexto existe a necessidade de se conhecer a gênese e a evolução dessa paisagem a fim de se criar um plano de manejo adequado às fragilidades e potencialidades naturais da área.

Palavras-chave Litoestruturas, paleoclimas, feições geomórficas, paisagens, aquíferos e leques arenosos.

Abstract

The aim of this work is to investigate the influence of the litho-structural and geochemistry conditionings in the development of arenaceous fans in the hydrographic Basin of the Formoso River. The area of study is situated in Buritizeiro - North of Minas Gerais(MG), inserted in the Sedimentary Basin of the San Francisco (south portion of the homonym Craton). In order to accomplish this work, the following methodological procedures were used: bibliographical and cartographic review, chemical analysis of the lithotypes and water (ICP-AAS), gravimetric separation, elaboration and analysis of digital elevation model (DEM) and analysis temporal-spatial through Landsat III Images (1980) and CBERS II (2007). The interpretation of the generated data indicates that the litho-geomorphic conditions and the diagenetic aspects of the arenites of the Areado and Mata da Corda Group, respectively Inferior and Superior Cretaceous, present pre-disposition for geneses and development of arenaceous fans, evidenced for the index of mobilization of chemical elements (Iron), and for the morphologic conditions. The domain of the cretaceous lithotypes controls the local water dynamics representing the areas of recharge (aquiferous cretaceous) responsible for the perennial of the Formoso River. Within this context there is the need of knowing the geneses and evolution of this landscape in order to create a plan of adequate control of the fragilities and natural potentialities of the area.

Key words *Litho-structure, paleoclimate, geomorphic feature, landscapes, aquiferous, arenaceous fans.*

wallace@interpira.com.br

elizenev@yahoo.com.br

hernandobaggio@yahoo.com.br

hahorn@ufmg.br

Introdução.

O uso e a ocupação de espaços quaisquer, sem se considerar suas devidas potencialidades e fragilidades naturais, refletem, na escala têmporo-espacial, em impactos negativos, que apresentam natureza variada. O modelo desenvolvimentista de ocupação das áreas de cerrado adotado pelos governos federal e estadual, nas décadas de 60/70, intensificou a formação de leques arenosos na bacia hidrográfica do Rio do Formoso. Esses leques podem ser observados em diversas escalas, seja pela sua morfogênese acelerada ou pela sua disposição espacial. No entanto, a análise das condicionantes geoquímicas e topomórficas permite correlacionar as áreas de ocorrência dos leques arenosos com as áreas de contato entre a Formação Três Barras (Cretáceo Inferior a Meso-cretáceo) e a Formação Capacete (Cretáceo Superior). Além da definição das reais causas da gênese e da evolução desses areais, existe a necessidade de classificá-los de tal forma que seus aspectos fisiográficos não sejam confundidos com as condicionantes que conduzem ao fenômeno da desertificação no semi-árido Nordestino. Segundo Suertegaray (1987, p.53), o retrabalhamento de depósitos areníticos (pouco consolidados) ou arenosos (não-consolidados), que promove, nessas áreas, dificuldade de fixação para vegetação local, devido à constante mobilidade de sedimentos, constitui o processo de Arenização. Para áreas em processo de desertificação, a Conferência de Nairobi (1977) enfatiza a diminuição ou destruição do potencial biológico da terra, que poderá desembocar, em definitivo, em condições climáticas do tipo desértico (SUERTEGARAY, 2001, p.27). Destacam-se nessa diferenciação as questões climáticas, que, nas áreas desérticas ou em processo de desertificação, são caracterizadas pela deficiência de água doce, já na área de estudo, a dinâmica hídrica é uma das condicionantes naturais que influenciam e intensificam os processos de formação dos leques arenosos.

Métodos, técnicas e procedimentos.

Os procedimentos metodológicos basearam-se em revisão bibliográfica; análises laboratoriais de rochas, com Emissão Atômica com fonte de Plasma - ICP-AES, preparadas por meio de digestão multiácida, com secagem, britagem a 2mm, homogeneização, quarteamento e pulverização em moinho de aço a 95%-150 mesh, resultando em dados quantitativos de elementos maiores; análise de água em nascentes correlatas aos domínios litológicos, filtradas em membrana pré-lavada de poro 0,45µm por diâmetro, e acidificação com HNO₃ concentrado e posterior leitura em ICP-AES. Foram realizadas análises morfológicas das areias por meio de microfotografias de microscópio eletrônico e varredura realizada no programa Imagem Tool 3.0. Utilizou-se a Tabela de cores de *Munsell* (2002) para determinação da coloração dos sedimentos e coleta sistemática de dados pluviométricos, com análise da série histórica regional, num período de 30 anos, baseados em dados secundários da ANA (2005). Estudos cartográficos de mapas geológicos (CPRM-COMIG/Projeto São Francisco 2002-1:100000), cartas topográficas do SGE 1960 – 1:100000. Estereoscopia Analítica de Aerofotografias USAF (1964). Tratamento de imagens orbitais Landsat III (1980), CBERS-II (2007) e Imagens de Radar obtidas pela SRTM/NASA – Datum WGS – 84 /1:250000.

Localização e caracterização da área de estudo.

A bacia hidrográfica do Rio do Formoso localiza-se no município de Buritizeiro-MG, cobrindo uma área de 820 km², cujo canal principal apresenta 89 km de extensão no sentido SW-NE.

FIGURA 1 Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio do Formoso em Buritizeiro - MG.



Fonte:

Geologicamente essa bacia encontra-se inserida na Bacia Sedimentar do São Francisco, onde o período Cretáceo é representado pelos litotipos da Formação Três Barras (Arenitos Flúvio-deltaicos) e da Formação Capacete (Arenitos vulcanoclásticos), respectivamente Grupo Areado (100 Ma) e Grupo Mata da Corda (80Ma). Registros paleoclimáticos descritos por Geraldo Sgarbi (2002, p. 102) indicam que os arenitos cretácicos foram sedimentados em um ambiente tipicamente desértico com aridez crescente.

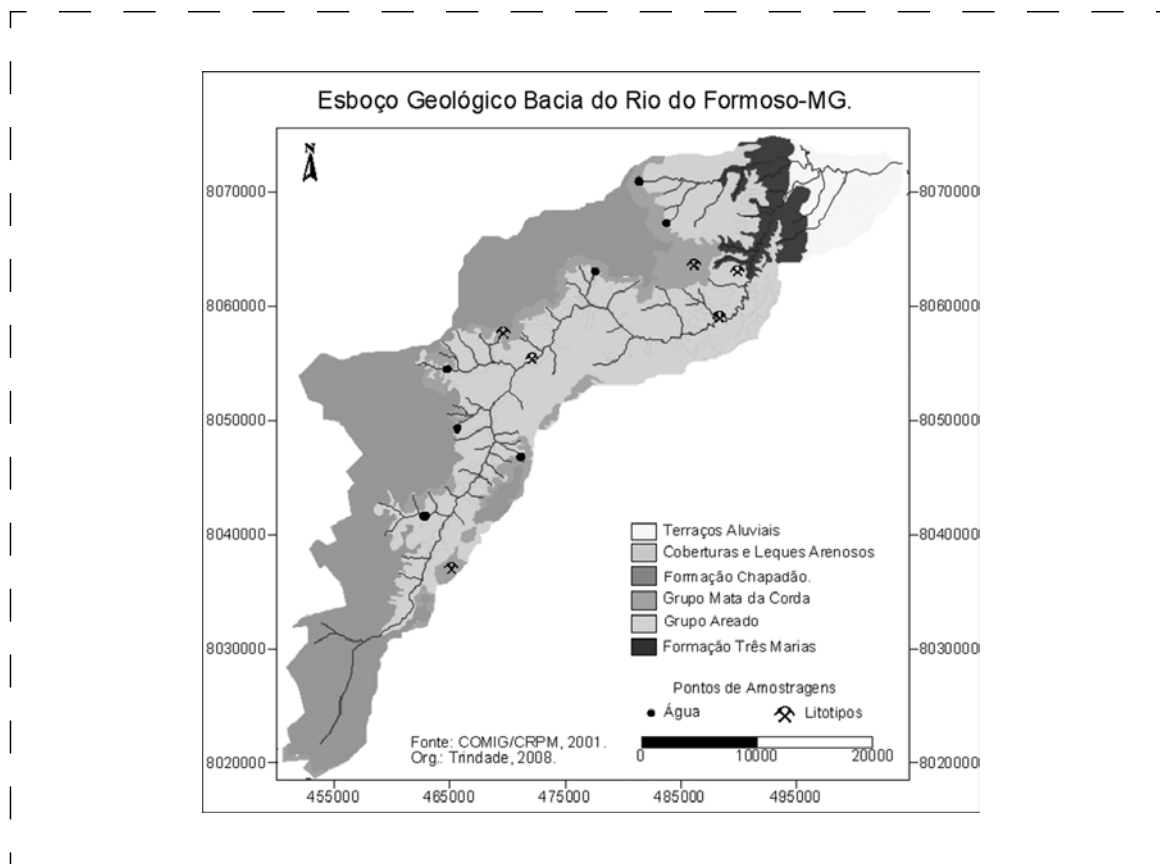
Gênese e evolução dos Leques Arenosos na bacia do Rio Formoso-MG

No contexto evolutivo das paisagens, as mudanças climáticas são responsáveis pelas mais significativas transformações ocorridas no meio físico e biológico. Assim a sucessão de eventos chuvosos, caracterizados pela umidificação do clima global, a partir do Último Máximo Glacial – *Würm* - (10.000 A.p.), dá início à época mais recente, o Holoceno (SANT'ANNA NETO & NERY. 2005, p. 32) e representa a última grande alteração climática ocorrida no Quaternário Tardio. Segundo Aziz Ab'Saber (2003, p. 28), nos paleossolos pedregosos, atualmente caracterizados pelas linhas de pedras (*stones lines*), encontrados nos Chapadões Tropicais Interiores com Cerrados e Mata-Galeria, só poderia existir uma vegetação esparsa, com troncos finos ou cactáceas. As condicionantes climáticas, a partir de 10.000 A.P, caracterizadas pelo significativo aporte hídrico no perfil litopedológico, em associação

com aspectos fitogeográficos descritos, provocaram, certamente, uma alteração geoquímica nos litotipos dos Grupos Areado e Mata da Corda.

A Bacia do Rio do Formoso, sob o clima tropical semi-úmido, apresenta índices pluviométricos médios em torno de 1.716 mm/ano, concentrados basicamente no período de novembro a janeiro. Segundo Isabel Duarte (2002, p. 122), entre os diversos fatores climáticos e meteorológicos, a precipitação e a temperatura são os mais influentes, tanto na fissuração e desagregação física da rocha como nos processos de alteração química. O preenchimento e percolação das águas nos espaços intersticiais dos arenitos cretácicos ocasionam a mobilização dos elementos mais solúveis, reduzindo a coesão dos agregados líticos. Essa dinâmica hidrológica associa-se ao aumento dos coeficientes de solubilização e mobilização dos elementos químicos responsáveis pela litificação dos arenitos cretácicos, em particular o Mg, o Al, o Fe, o Mn e o Ba.

FIGURA 2 Mapa Geológico da Bacia do Rio do Formoso.



Fonte:

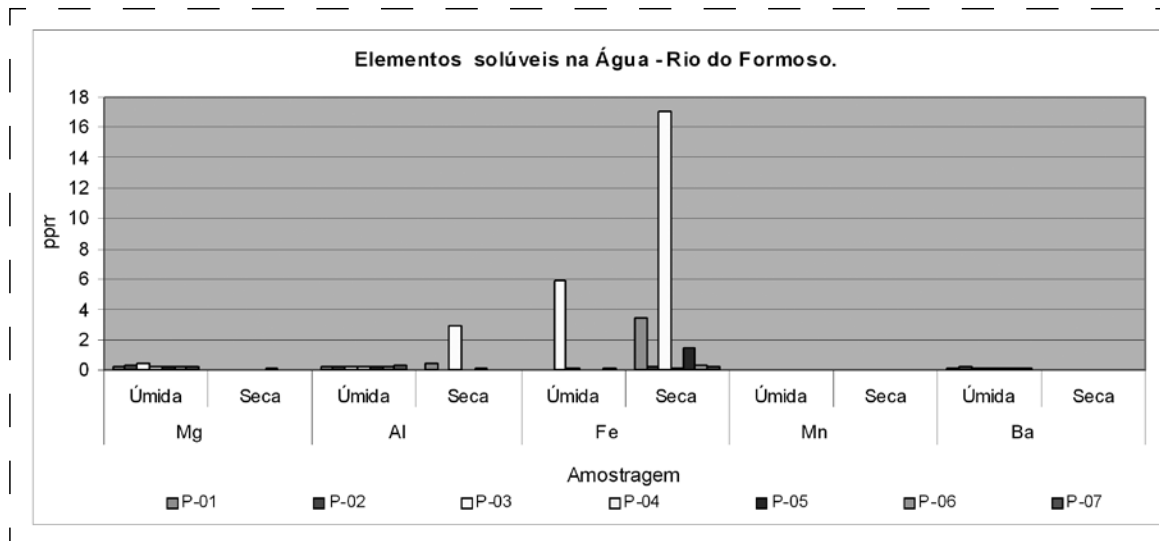
A mobilização de Fe é observada tanto no perfil litopedológico como na disponibilização desse elemento para os ambientes aquáticos. Por meio dos resultados das análises de água e rochas, coletadas em toposequência para os litotipos da Formação Capacete e Formação Três Barras, foi possível estabelecer uma correlação entre os níveis de perda de Fe para cada litotipo e a concentração diferenciada desse elemento nas nascentes localizadas em cada domínio litológico. A tabela 1 demonstra a correlação entre a litologia das nascentes e os níveis de Ferro.

Amostra	Mg %	Al %	Fé %	Mn %	Outros elementos	Si
Gr.Mata da Corda	<0.01	0.27	0.91	<0.01	0,1	97,9
Gr. Areado	<0.01	0.36	0.70	<0.01	0,2	98,09

Fonte: Geosol Laboratórios – Método: ICP-AAS.Org: Trindade, 2007.

Os litotipos do Grupo Mata da Corda são caracterizados como rochas reservatórios para os aquíferos cretácicos, fato evidenciado pelo grande número de cabeceiras de drenagem que ocorrem no sopé de suas escarpas. Esses litotipos apresentam as menores concentrações de Fe em sua coluna litológica, paradoxalmente, as nascentes pertencentes a essa litologia apresentam os maiores níveis para esse elemento, evidenciando o alto índice de lixiviação e desses litotipos. Cabe salientar que as características topomorfológicas do Grupo Mata da Corda podem também influenciar no tempo de permanência desse elemento no perfil estratigráfico. As diferenças granulométricas, texturais e topológicas entre o Areado e o Mata da Corda justificam os valores encontrados para Fe, tanto na coluna litológica como nos ambientes aquáticos.

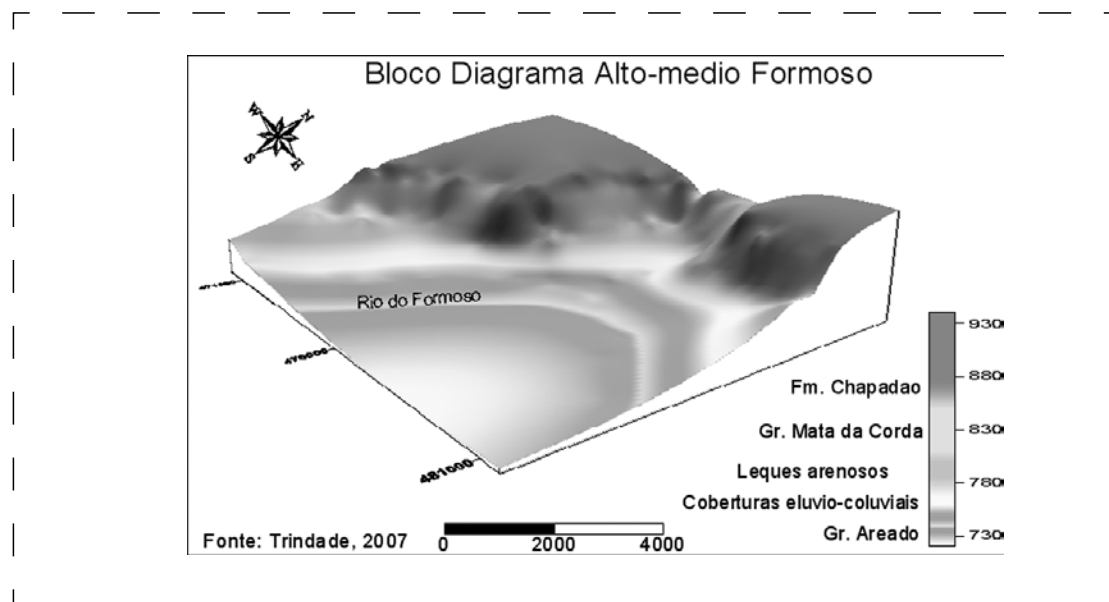
GRÁFICO 1 **Análise quantitativa de elementos solúveis na água-Rio do Formoso.**



Fonte:

Análises de água, realizadas nas estações seca e úmida, indicam uma diferenciação na mobilização dos metais. Na estação úmida, observa-se uma concentração dos elementos Mg, Al, Mn e Ba, que se justifica pela ação do escoamento superficial. Na estação seca, nota-se uma concentração diferenciada para o Fe, evidenciando um maior tempo de residência desse elemento nos litotipos, passando a ser liberado quando os aquíferos começam a abastecer diretamente as drenagens. O ponto 3, correspondente às nascentes localizadas em áreas de contato do Grupo Mata da Corda e Areado, demonstra a influência da litologia na retenção das águas, o que intensifica as trocas geoquímicas, concentração e liberação dos elementos como Fe.

FIGURA 3 Modelo Digital de Elevação evidenciando a distribuição espacial dos leques arenosos.



Fonte: Trindade, 2007.

Em virtude do retrabalhamento hídrico, os arenitos cretácicos configuram-se como área fonte das areias-quartzosas angulosas, formadoras dos leques arenosos que se acumulam nos segmentos médios e inferiores das vertentes.

Nas áreas de contato entre os Grupos Areado e Mata da Corda, há, predominantemente, uma mudança abrupta entre uma topografia com declividades acima de 45% e uma mais aplainada, com declividades variando entre 20% e 8%. Nesses pontos, os leques indicam linhas preferenciais de carreamento, entrando em processo de coalescência e acumulando-se com a redução da inclinação topográfica, passando então a recobrir uma extensa área.

Entre os aspectos morfodinâmicos, os leques arenosos se acumulam formando manchas de areia, que evoluem na direção dos fundos de vales, assoreando os corpos hídricos que, na grande maioria, são constituídos pelas veredas, promovendo ainda uma relativa esterilidade dos solos devido à mobilidade excessiva dos sedimentos (perda de minerais).

FIGURA 4 Depósitos arenosos em forma de leques localizados no sopé das escarpas abruptas.



Fonte: Trindade, 2007.

Considerações Finais

A alteração climática ocorrida no último máximo Glacial Wurn, com umidificação, desencadeou um processo de alteração geoquímica nos litotipos, sedimentados tipicamente no clima desértico, do Cretáceo Inferior e Superior. Os aspectos deposicionais e diagenéticos de cada litotipo respondem pelo comportamento diferenciado que esses apresentam quando são submetidos à percolação das águas de chuva e mobilização do Fe, cuja retirada do perfil litopedológico configura-se como o principal fator de desagregação das areias que compõem os leques arenosos na bacia do Rio do Formoso. Dentre todos os aspectos geomórficos da área, a existência de escarpas abruptas, em contato direto com superfícies mais aplainadas, favorece, respectivamente, o carreamento e o acúmulo das areias em forma de leques nos segmentos médios e inferiores das vertentes. O modelo de uso e ocupação dos solos, introduzido a partir da década de 70, intensificou o processo de gênese e evolução dos leques em virtude da retirada da cobertura vegetal autóctone e da utilização de máquinas agrícolas de grande porte e técnicas de irrigação.

Referências.

- Ab'Sáber, Nacib Aziz. *Os domínios de natureza no Brasil - potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- CPRM, Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. *Projeto São Francisco*. Belo Horizonte, 2003.
- Duarte, Isabel Maria. Ratolo. (2002). Solos residuais de rochas granitóides ao sul do tejo, características geológicas e geotécnicas. Tese de Doutorado. Universidade de Évora. 373p.
- SGARBI, Geraldo Norbeto Chave. Bacia Sanfranciscana: O registro do Fanerozoico da Bacia do São Francisco. In Pinto, Claiton Piva & Martins-Neto, Marcelo. *Bacia do São Francisco: Geologia e recursos naturais*(ed). Belo Horizonte. SBG-MG,2001. 93-138.
- SUERTEGARAY, Dirce Maria Antuenes. *A trajetória da natureza. Um estudo geomorfológico sobre os areiais de Quarai-RS*. Tese de Doutorado. São Paulo:Universidade de São Paulo, 1987.
- SUERTEGARAY, Dirce Maria Antuenes. *Atlas da Arenização Sudoeste do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Coordenação e Planejamento e Secretaria da Ciência e Tecnologia Governo do Estado do RS, 2001.
- SANT'ANA NETO, João Lima & NERY, Jonas Teixeira. Os climas das cidades brasileiras. In SOUZA, Célia Regina de Guveia (ed). *Quaternário do Brasil*.Ribeirão Preto: Holos, 2005.28-50.