

Mapeamento, caracterização e correlação de superfícies de aplainamento no leste de Goiás, norte de Minas Gerais e oeste da Bahia

Daniela Aparecida Lanza¹
Francisco Sérgio Bernardes Ladeira²

¹ Universidade Estadual de Campinas – Unicamp
Caixa Postal 6152 – CEP 13083-970 – Campinas – SP, Brasil
daniela.lanza@ige.unicamp.br

² Universidade Estadual de Campinas – Unicamp
Caixa Postal 6152 – CEP 13083-970 – Campinas – SP, Brasil
fsbladeira@ige.unicamp.br

Abstract. The paper presents a characterization of the planing surfaces in the north Minas Gerais and east Goiás, besides contributing to the understanding of the relationship of these geomorphic surfaces with the highest profiles of change in order to define the regional stratigraphic markers. Were identified and mapped the highest geomorphic paleosurfaces relating these to the profiles of change and eventually deposits associated, seeking to systematize the knowledge already produced and performing other more specific in the area searched. To this end, detailed descriptions and samples for chemical analysis of representative profiles of the different areas were made. This allowed the identification of ancient processes of change and verification of lithological discontinuities enabling confirmation or exclusion of the hypothesis that it can effectively through the paleosurfaces studies indicate very specific moments of the evolutionary framework geomorphological, climatic, pedological and biotic, especially Upper Cretaceous and Lower Tertiary of the Middle region object of analysis. Despite the importance of the topic, it is still rare in Brazil, the systematization of the knowledge generated on geomorphic surfaces and their higher associated materials in the study area, which is the major justification of the development work.

Palavras-chave: remote sensing, paleosurfaces, geomorphology, SRTM, sensoriamento remoto, paleosuperfícies, geomorfologia, SRTM.

1. Introdução

O tema superfícies de aplainamento vem sendo amplamente discutido no meio acadêmico, tanto no que concerne aos processos atuantes, bem como a gênese e formas resultantes, como De Martone, 1943; Moraes Rego, 1946; Freitas, 1951; Ab'Sáber, 1955; King, 1956; Almeida, 1964 e Ponçano (1993). Apesar da importância do tema, não há no Brasil, a sistematização dos conhecimentos gerados sobre superfícies geomórficas mais elevadas e seus materiais associados.

A partir da metodologia proposta por King (1956), que define as diferentes superfícies de aplainamento por meio das cotas altimétricas, foi feito o mapeamento das superfícies da área e sua caracterização. No que concerne à análise e correlação das superfícies observadas em campo, tomou-se como referência a obra Mapeamento Geomorfológico do Estado de Goiás, coordenada por Latrubesse (Goiás, 2005) e o trabalho de Nascimento (1992). Ambas procuram atualizar as ideias propostas por King (1956) e Projeto RadamBrasil (1982), e serviram de base para a revisão do mapeamento.

A teoria de pediplanação de King (1956) suscitou críticas e reflexões da comunidade geomorfológica nacional, principalmente sobre as propostas de remanescentes de superfícies de erosão. King distinguiu os diversos aplainamentos segundo suas altitudes escalonadas, os mais baixos sendo considerados mais recentes e evoluindo o conjunto como uma escada de piemonte, e concebendo uma origem tectônica para as interrupções dos ciclos de aplainamento. Criou um modelo constituído por superfícies escalonadas, identificando as Superfícies de Erosão no Brasil na seguinte ordem: Superfície Fóssil (Período Carbonífero); Superfície Desértica (Triássico); Superfície Gondwana e Superfície Pós-Gondwana (Cretáceo);

Peneplanação Sul-Americana (Paleoceno-Eoceno) seguido por um soerguimento (Oligoceno); Ciclo Velhas (Mioceno-Plioceno) e Ciclo Paraguaçu (Pleistoceno-Holoceno).

Latrubesse em 2005 (Goiás, 2005), ao reelaborar o mapa geomorfológico de Goiás, propõe, em função da caracterização genética das grandes superfícies de aplainamento nas regiões tropicais, não utilizar termos como pediplanos, *etchplanos* ou peneplanícies, pois embora mais descritivo, o termo Superfície de Aplainamento tem conotações de gênese. Por este motivo, as grandes Superfícies de Aplainamento que caracterizam os estados de Goiás e Minas Gerais, devem receber a denominação de Superfícies de Aplainamento Regionais (SAR).

Para a elaboração do mapa temático considerou-se apenas as superfícies de cimeira, que são as mais antigas, pois as mesmas permitiriam definir os marcos trabalhados em campo. O mapeamento tornou-se peça chave, pois permitiu a identificação e a correlação dos remanescentes de superfícies erosivas deposicionais outrora mais extensas a fim de fornecer uma base quantitativa para a reconstrução da história geomorfológica da área. Para classificação das imagens orbitais (Crósta, 1993) foram utilizadas as imagens SRTM, a técnica utilizada no trabalho foi a interferometria, a partir da qual foram obtidos modelos tridimensionais do terreno.

2. Objetivos

Identificação e mapeamento das paleosuperfícies mais elevadas no norte de Minas Gerais, leste de Goiás e oeste da Bahia, relacionando estas superfícies com os perfis de alteração e depósitos associados. Caracterização química dos perfis e das paleosuperfícies, descrevendo-os de maneira sistemática, classificando-os e gerando um banco de dados georreferenciado e fotográfico.

3. Área de estudo

A área de estudo, compreendendo os estados de Goiás e Minas Gerais, está contida na folha Brasília (SD-23) na escala 1:1.000.000 do Projeto RadamBrasil. Está entre o extremo leste do estado de Goiás e no noroeste do estado de Minas Gerais (Figura 1).

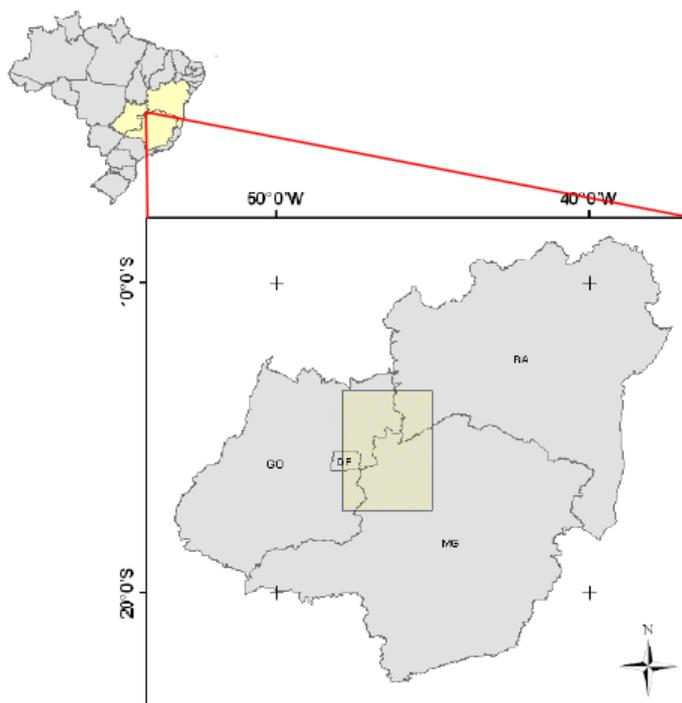


Figura 01. Localização da área de estudo e representação da folha SD-23.

4. Materiais e métodos

Para fins de métodos, entende-se Superfície de Aplainamento Regional (SAR) como uma unidade denudacional, oriunda do arrasamento/aplainamento de uma superfície de terreno dentro de determinado intervalo de cotas altimétricas e que este aplainamento se deu de forma relativamente independente dos controles estruturais (King, 1956; RadamBrasil, 1982; Goiás, 2005). Assim, a temática SRA na região do oeste da Bahia e leste de Goiás implica na conceituação de materiais lateríticos defendida por Espindola (2008) como depósitos residuais da crosta terrestre originados de acúmulos relativos e absolutos de constituintes resistentes à intemperização. Configuram-se sob a forma de depósitos contínuos (couraças ou “cangas”), sendo exibidos pelas superfícies geomorfológicas a diferentes profundidades, o que afeta as relações entre a pedogênese (evolução do solo), bem como a morfogênese (elaboração de formas de relevo).

Segundo Thomas (1974, *apud* Bigarella, 2007), as lateritas consistem de uma paragênese mineral relativamente simples, onde predominam óxidos e hidróxidos de ferro e de alumínio (goethita, gibbsita e materiais amorfos) e de argilominerais do grupo da caolinita, além do quartzo que, devido à sua alta estabilidade na superfície, representa o mineral residual do intemperismo.

O trabalho de campo foi efetuado com auxílio de uma carta topográfica (IBGE) e um mapa geomorfológico (RadamBrasil), ambos em escala de 1:1.000.000, além do mapa temático elaborado em escala de 1:1.500.000.

O processamento das imagens (Crósta, 1993) foi realizado no programa *ArcGIS 10* (Minami, 2000), fornecidas pela EMBRAPA – Monitoramento por Satélite, oriundas da nave espacial americana SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Foram utilizadas oito imagens em escala 1:250.000. Cada área de 90 metros por 90 metros possui uma medida altimétrica precisa obtida através de uma base recuperada e tradada matematicamente com o objetivo de realizar uma reconstituição do relevo do país, dando subsídios necessários para se obter cartas topográficas de maneira digital e homogênea a partir desses MDEs (Modelos Digitais de Elevação) gerados, onde os valores de pixels nas imagens correspondem à variável altitude interpolada na geração dos modelos.

Para a análise química, dos materiais coletados, foi feita a britagem (britador de mandíbulas) e moagem (moinho vibratório) das amostras, determinação da perda ao fogo à 1000°C (%PF), preparação de discos de vidro (para análise dos elementos maiores) após a fusão com fundentes (metaborato/tetraborato de lítio) e análise química por espectrometria de fluorescência de raios X (Philips, PW 2404, Holanda). Devido as altas concentrações de ferro nas amostras, dispensou-se a análise de elementos traços. O método da Espectrometria de Fluorescência de Raios X se fez necessário para obter os diferentes componentes químicos existentes nas amostras.

Esta análise permitiu a identificação de antigos processos de alteração e os elementos menores permitiram a verificação de descontinuidades litológicas.

5. Resultados e Discussão

Os dados observados e descritos que para o trabalho foram de grande relevância se referem: à diferença dos perfis lateríticos, os diferentes patamares do relevo, os aspectos químicos e físicos e a localização desses dados na área de estudo.

Foram analisados quatro pontos, todos no estado de Goiás, um localizado no município de Chapada Gaúcha, um no município de Arinos, outro em Cabeceiras, e um localizado no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros, no município de Alto Paraíso de Goiás, estes pontos serão definidos, respectivamente por P1, P2, P3 e P4, indicados na Figura 2. Acrescenta-se que ao longo de todo o trajeto do estado de Minas Gerais foram observados os diferentes patamares do relevo.

Após mapeamento nota-se que a maioria deles está ao sul da área estudada, na unidade Planalto Divisor São Francisco-Tocantins, que se configura enquanto estrutura sedimentar concordante, com a presença de lateritas ferruginosas, cujas formas resultam em relevos denudacionais cobertos por cascalheira de seixos e matacões formando um paleopavimento detrítico, que contém rochas da Formação Urucuia (Nascimento, 1992).

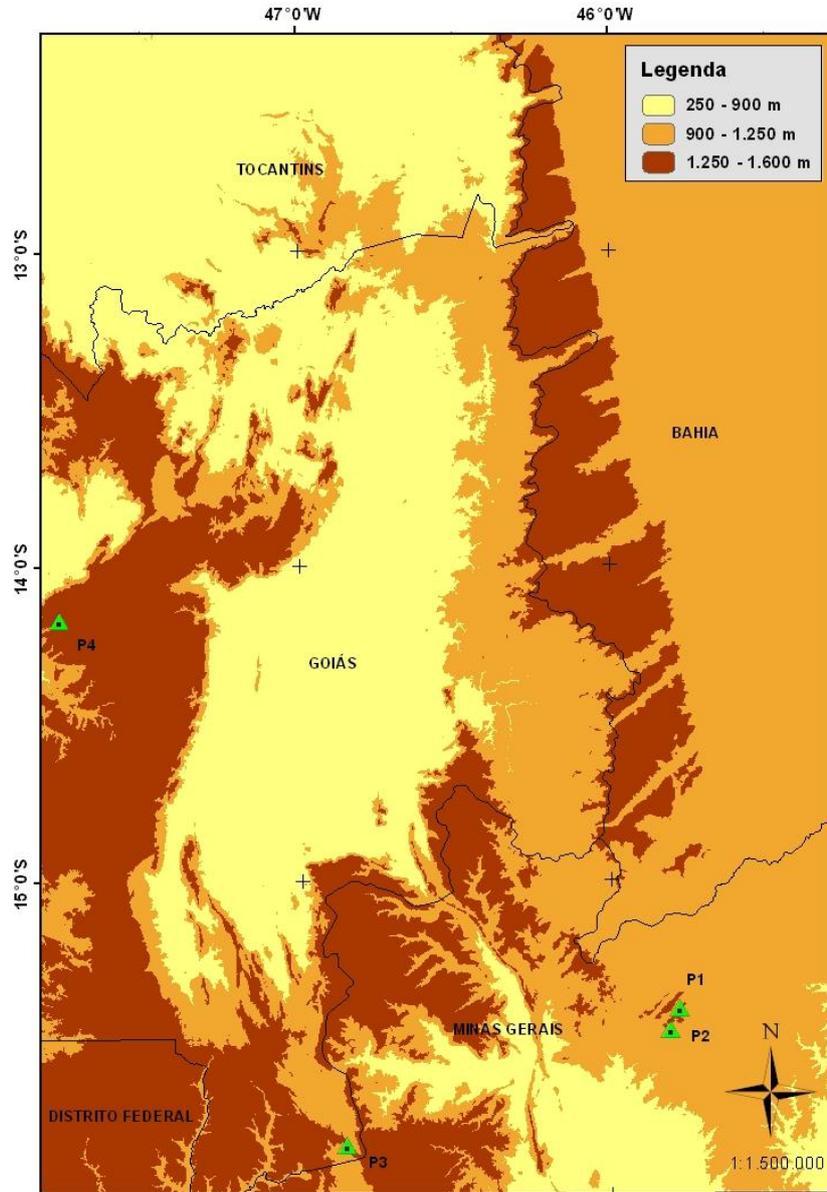


Figura 02. Mapa planialtimétrico da área de estudo.

Enquanto ao norte da área estudada no município de Alto Paraíso de Goiás, está localizada a unidade Planalto Central Goiano, com cotas em torno de 1500 metros ou mais, que configura uma superfície capeada por uma cobertura detrítico-laterita, datada, pelo Projeto RadamBrasil (1982), como do Terciário Inferior, que reveste os grandes interflúvios que se apresentavam levemente dissecados em formas tabulares, com vegetação de cerrado. Segundo Faria (1995) os metamorfitos do Grupo Paranoá ocupam grande parte desta área.

5.1. Morfologia e caracterização química das lateritas ferruginosas

5.1.1. Macromorfologia

As lateritas ferruginosas encontradas foram desenvolvidas a partir de rochas sedimentares e metamórficas, sendo assim apresentam concentrações importantes de oxihidróxidos (goethita ou hematita). As rochas sedimentares são ricas em quartzo, embora não origem hidróxidos de ferro, óxidos de ferro podem depositar-se ao redor dos grãos de quartzo ou crescer como concreções.

Os materiais lateríticos observados caracterizam-se por decomposição intensa do substrato e uma forte individualização do perfil, além de acumulações de sesquióxidos de ferro. O Quadro 1 apresenta as variações morfológicas das lateritas observadas e coletadas em campo.

Quadro 1. Características macromorfológicas dos pontos observados.

Característica observada	P1	P2	P3	P4
Situação	Modelado inferior	Modelado inferior	Modelado Inferior	Modelado Inferior
Endurecimento	Moderado	Moderado	Forte	Moderado
Coloração	Ocre com manchas vermelhas	Vermelha com manchas castanhas	Vermelha com manchas castanhas	Vermelha com manchas violetas
Estrutura	Heterogênea (vacuolares)	Heterogênea (nodular)	Homogênea	Heterogênea (nodular)

A Figura 2 permite visualizar as unidades denudacionais, geradas pelo arrasamento/aplainamento, que configuram as Superfícies Regionais de Aplainamento (SRA). A partir de Latrubesse (Goiás, 2005), podem ser individualizadas três SRAs:

Superfície Regional de Aplainamento I – SRAI

Esta unidade desenvolve-se acima das cotas de 1250 até 1600 m com agrupamentos de morros (*inselbergs*) sobre ela, que atingem até 1600 m de altura, e está representada na Chapada dos Veadeiros, representando o ponto P4 observado em campo. Conforme aponta Latrubesse (Goiás, 2005) Esta superfície corresponde à Superfície de Aplainamento Pré-Gondwanica (pré-Cretáceo) de King (1956), e é anterior as formações Mesozóicas, já que não corta as litologias do Cretáceo. É formada principalmente por litologias pertencentes aos metassedimentos do Grupo Araí e antigos níveis de laterita quase totalmente desmantelados.

Superfície Regional de Aplainamento II – SRAII

Latrubesse (Goiás, 2005) subdivide essa SRA em duas subunidades. Na área de estudo, compreende a subunidade SRAIIA, que abarca o Grupo Paranoá, que se comporta como residual erosivo e, estende-se entre as cotas 900 - 1250m. Abarcando, portanto, as Superfícies Post-Gondwana e Sul-Americana de King (1956), observadas em campo e correspondentes aos pontos P1, P2 e P3.

Esta superfície ocorre como uma faixa na borda leste do estado de Goiás, sendo mais representativa na porção sudeste, limitando-se com as rochas dobradas do Grupo Paranoá, estando bem representada nas folhas SD 23-Y-C (centro, sul e leste, abrangendo Brasília e Planaltina). Apresenta-se com diversos graus de dissecação e com nível de laterita presente.

Superfície Regional de Aplainamento IV – SRAIV

Engloba quatro grandes superfícies posicionadas nas cotas mais baixas com drenagens para o norte, leste e sul do estado de Goiás, que foram denominadas IVA; IVB; IVC1 e IVC2, respectivamente. Estas SRAs situam-se entre as cotas de 250-900 m.

Na área de estudo ocorre apenas a SRAIVA. Trata-se de uma área aplainada situada principalmente entre as cotas 400-500 m e ocorre no Vão do Paranã (Nascimento, 1992), onde exibe extensa cobertura detrito-laterítica, na forma de crostas ferruginosas e sedimentos friáveis na forma de um manto de lavagem da superfície de *Etchplanacão* formado por silte e argilas e silte-argilo-arenosos frequentemente incluindo pequenos fragmentos de lateritas desmanteladas (Goiás, 2005).

Esta paisagem é interrompida por colinas alongadas, com rochas fortemente dobradas mais resistentes. Algumas colinas chegam a atingir cerca de 1000 m embora a maior parte do relevo varie entre 700-800 m ou menos. A SRAIVA, na porção norte, se desenvolve relacionada ao escarpamento de grandes serras, como a da Chapada dos Veadeiros, e outras, com a presença de superfícies de pedimentação que se articulam com o relevo plano da Superfície Regional de Aplainamento já evoluída.

5.1.2. Espectrometria de Fluorescência de Raios-X

O resultado da análise de espectrometria de fluorescência de Raios-X está apresentado na tabela a seguir.

Tabela 1. Resultado da Espectrometria de Fluorescência de Raios-X (Valores em %).

<i>Amostra</i>	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>
SiO₂	40,15	33,69	42,50	36,94
TiO₂	0,564	0,713	0,276	0,534
Al₂O₃	8,64	11,20	5,95	14,92
Fe₂O₃	43,20	45,99	42,92	36,62
MnO	0,001	0,003	0,006	0,005
MgO	0,02	0,02	0,02	0,11
CaO	0,01	0,01	0,01	0,06
Na₂O	0,03	0,03	0,04	0,05
K₂O	0,02	0,03	0,03	0,29
P₂O₅	0,038	0,048	0,050	0,275
P.F.(1000°C)	6,78	7,55	7,36	9,56
Soma	99,45	99,3	99,2	99,4

Da análise química das amostras coletadas fica evidente o predomínio de óxido de ferro, na forma de hematita (Fe₂O₃), sendo que nas lateritas ferruginosas ainda é comum encontrar ferro sob a forma de goethita [FeO (OH)], bem como o titânio e manganês, que como pode ser visto, ocorrem em quantidades pequenas. Destaca-se que, nas amostras de mão P3 e P4, o manganês originou finos revestimentos de cor violácea escura.

Os elementos alcalinos e alcalinos-terrosos, embora usualmente eliminados durante a laterização, são encontrados em pequenas quantidades nas análises. Mesmo em quantidades pequenas, esses elementos estão presentes, tendo em vista que as amostras foram coletadas de horizontes concrecionários que se desenvolvem em solos tropicais que, segundo Bigarella (2007), são ambientes passíveis da existência destes elementos.

A quantidade expressiva de sílica decorre de que as lateritas contêm frequentemente argila (caulinita) em sua composição. Além disso, as lateritas coletadas são derivadas de materiais quartzosos, possuindo grãos de quartzo residual, que se defini enquanto, quartzo

derivado das rochas sedimentares ou metamórficas (Bigarella, 2007). Tais coletas foram feitas no modelado inferior e a sílica eliminada pelos processos de alteração, às vezes, redeposita-se na base do perfil, na zona de intemperização (Espindola, 2008), o que explicaria os valores obtidos.

6. Conclusões

Apesar da dimensão da área de estudo foi possível identificar e nomear as superfícies de aplainamento encontradas em campo, contextualizando a ampla bibliografia existente.

Com as informações levantadas em campo e em laboratório, pode-se afirmar que o uso de cotas altimétricas, bem como a análise da associação entre superfície e material associado, são bons referenciais para determinar paleosuperfícies, em conformidade aos trabalhos de King (1956) e Latrubesse (Goiás, 2005).

7. Referências Bibliográficas

BIGARELLA, J. J. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2007.

CRÓSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: IG/UNICAMP, 1993.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária: **Monitoramento por Satélite**. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/index.htm>>. Acesso em: Dez. 2010.

ESPINDOLA, C. R. & DANIEL, L. A. Laterita e solos laterísticos no Brasil. **Boletim Técnico da FATECSPBT**, n.24, pág.21 a 24. Maio, 2008.

FARIA, A. de. **Estratigrafia e sistemas deposicionais do Grupo Paranoá nas áreas de Cristalina, Distrito Federal e São João d'Aliança – Alto Paraíso de Goiás**, 1995. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociência, Universidade de Brasília, Brasília, 1995. GOIÁS (Estado). **Mapa Geomorfológico do Estado de Goiás: Relatório Final**. Coord. Dr. Edgardo M. Latrubesse. Goiânia: Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração, 2005.

KING, L. A geomorfologia do Brasil oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro: IBGE. v. 2, n. 18, p. 147-265, 1956.

MINAMI, M. **Using ArcMap**. ESRI: Redlands, 2000.

NASCIMENTO, M. A. S. do. Geomorfologia do Estado de Goiás. **Boletim Goiano de Geografia**. 12(1), p. 1-22, 1992.

RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais Folha SD.23 Brasília: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral, 1982, v. 29, 660 p.