



## **Análise de áreas vulneráveis à perda do solo da bacia hidrográfica do ribeirão João Leite – GO**

**AMARAL, Ana K. N.<sup>1</sup> FAQUIM, Ana C.S. <sup>2</sup> SILVA, Carlos E. F.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás/ karocana@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Goiás/ anacarolinefaquim@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Goiás/ carlosifgcc@gmail.com

### **Resumo**

O objetivo deste estudo foi analisar a bacia hidrográfica do ribeirão João Leite, localizada no centro do Estado de Goiás, com o intuito de verificar áreas vulneráveis à perda do solo. Para isto, adotou-se o método proposto por CREPANI et al. (2001). Na aplicação do método utilizou-se como indicadores de classes com maior e menor vulnerabilidade aos processos de perda de solo, fazendo uso de bases cartográficas e dados pluviométricos que contemple a área de estudo. A partir da correlação dos fatores geologia, geomorfologia, solos, vegetação e clima gerou-se o mapa de vulnerabilidade à perda do solo. De acordo com os resultados, quanto aos índices de vulnerabilidade à perda de solo, foi identificada algumas áreas com grande potencial a ocorrência desses processos, principalmente em locais de ocorrência de Cambissolos, e Argissolos. Observa-se que as diferenças verificadas entre os resultados do índice de vulnerabilidade à perda de solo para as diferentes regiões da bacia, devem-se às mudanças ocorridas no uso e manejo da terra, pelo avanço nas fronteiras agrícolas e pelas variações no índice de precipitação.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica. Vulnerabilidade. Perda do solo.

Área Temática: Impactos Ambientais

## **Analysis of areas vulnerable to loss of soil of hydrographic basin João Leite stream**

### **Abstract**

*The objective of this work was to analyze the hydrographic basin of João Leite, localized at the center of Goiás state, stream aim to verify vulnerable areas to the lost of soil. For this was adopt a method proposed by CREPANI et al. (2001). On the aplication of this method, was use as classes indicators with high and low vulnerabilities to the processo to lost of soil, making used of cartographic data bases and pluviometric data, that contemplate the study area. From the geology, geomorphology, soils, vegetation and climate crossing factors, was generate a lost of soil vulnerability map. According to the results, the susceptibility and potentiality of lost of soil index, was classify with a big potential occurrence of this processes, mainly in Cambisols and Hydromorphic soils. It is observed the differences between the vulnerability index results for different basin regions, are caused by the changes of managed and use of land, as well as the advance of agriculture frontiers and variation of precipitation.*

*Key words: Hydrographic Basin. Vulnerability. Lost of soil.*

*Theme area: Environmental Impacts.*



## 1 Introdução

Um dos grandes desafios que vem tornando parte do cotidiano são questões relacionadas à degradação ambiental, por exemplo, a poluição nas grandes cidades, mudanças climáticas, disposição final inadequada dos resíduos sólidos, a perda da qualidade de recursos hídricos e ainda fenômenos relacionados à perda de solos.

Os processos de degradação física dos solos dependem das condições geoambientais e antrópicas sendo-as: a estrutura geológica, o relevo, os tipos de solos, a cobertura vegetal e a intensidade e distribuição das precipitações.

Os processos erosivos são responsáveis dentre outros fatores pelo assoreamento dos cursos d'água, a partir do carreamento das partículas sólidas das vertentes até o seu leito. Este fenômeno ocorre com maior intensidade quando as gotículas da chuva atingem um solo desprovido de vegetação consistente, ou provido de pouca cobertura de interceptação de água, gerando assim o deslocamento das partículas do solo em direção à calha principal dos cursos d'água (LEPSCH, 2002).

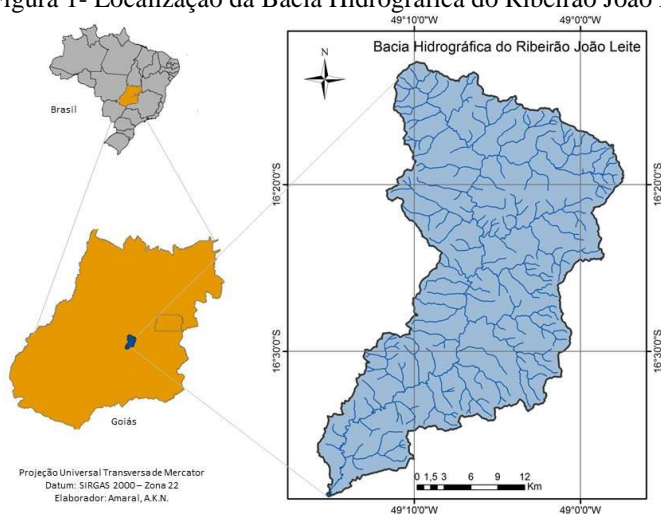
A quantidade muito maior de solos erodidos em relação aos produzidos se dá pela degradação das bacias hidrográficas devido à ação antrópica, como o desmatamento, uso irracional do solo, núcleo urbano, cortes de talude e também a fatores naturais, como precipitação, erodibilidade, aspectos da topografia, entre outros.

Diante do exposto, este trabalho apresenta como objetivo avaliar a vulnerabilidade ambiental à perda de solos na Bacia Hidrográfica do João Leite (GO), através da metodologia de CREPANI et al. (2001). Assim, propõe-se especificamente avaliar os condicionantes físicos-antrópicos da bacia acima referida.

## 2 Área de Estudo

A área utilizada para o desenvolvimento deste estudo foi à bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, que abrange os municípios de Ouro Verde de Goiás, Campo Limpo de Goiás, Anápolis, Terezópolis de Goiás, Nerópolis, Goianápolis e Goiânia (Figura 1). Possui uma área de 764,555 km<sup>2</sup>, e tem suas nascentes nas proximidades do município de Ouro Verde de Goiás, faz parte do Complexo Hidrográfico da Bacia do Rio Paraná, e deságua no Rio Meia Ponte.

Figura 1- Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite – GO.





### 3 Metodologia

O presente trabalho propõe um método de avaliação proposta por CREPANI et al.(2001) que facilita a divisão de qualquer região em classes com maior ou menor vulnerabilidade aos processos de perda de solo, fazendo uso de bases cartográficas e dados pluviométricos que contemple a área de estudo. Para avaliação de cada variável é atribuído um valor final, resultante da média aritmética dos seus valores individuais.

O resultado obtido através do cálculo, visa caracterizar áreas quanto ao grau de vulnerabilidade à perda de solo, os resultados estão distribuídos entre situações onde há o predomínio dos processos pedogênese (às quais se atribuem valores próximos de 1,0), passando por situações intermediárias (às quais se atribuem valores ao redor de 2,0) e situações de predomínio dos processos de morfogênese (às quais se atribuem valores próximos de 3,0), Quadro 1.

Quadro – 1. Avaliação da Estabilidade das Categorias Morfodinâmicas

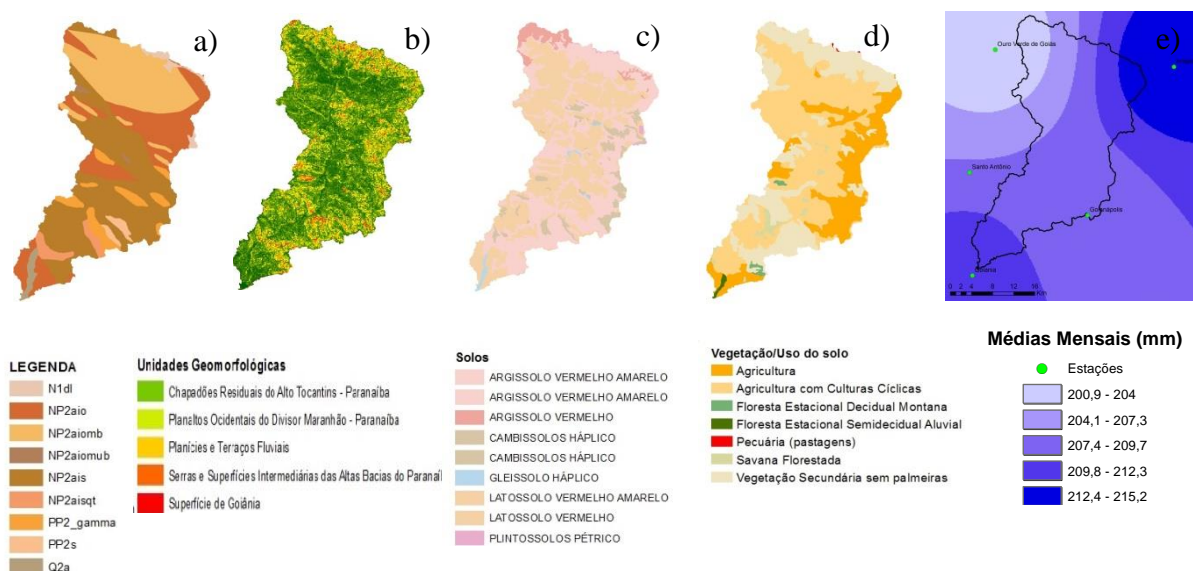
Categoria Morfodinâmica	Relação Pedogênese/Morfogênese	Valor
Estável	Prevalece a Pedogênese	1,0
Intermediária	Equilíbrio Pedogênese/Morfogênese	2,0
Instável	Prevalece a Morfogênese	3,0

Os dados vetoriais de solos, vegetação, geologia foram adquiridos pelo Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG) e pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde estão numa escala de 1:250000. Os dados *raster* foram obtidos a partir do banco de dados do INPE- TOPODATA, pelo em que foi possível criar MDE (Modelo Digital de Elevação) com a resolução de 30 metros. E os dados pluviométricos por meio da Agência Nacional de Águas (ANA), Escola de Agronomia - UFG, e Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás (SIMEHGO).

### 4 Resultados

Para se obter uma maior clareza quanto aos resultados primeiramente serão expostos os mapas gerais de todos temas (Figura 2), e logo em seguida a sua explicação quanto a elaboração, para posteriormente serem apresentados às áreas mais propícias à perda de solo.

Figura 2 - Mapas temáticos: a) Geologia; b) Geomorfologia; c) Solos; d) Vegetação; e) Clima





#### 4.1 Geologia

A geologia da área varia de rochas metamórficas como quartzito, até depósitos de areia e cascalho (Figura 2), sendo estes compostos por sedimentos, e formados próximos as margens de drenagem e possuem uma maior possibilidade de sofrer erosão. As rochas de origem metamórficas, Calcissilicática, Gondito, Gnaiss, Mármore apresentaram valores altos de vulnerabilidade, isso por apresentarem uma alta dissolução, quando entram em contato com o H<sub>2</sub>O (água) e o CO<sub>2</sub> (gás carbonico).

No quadro 2, está representado os valores de vulnerabilidade dados a geologia da bacia hidrográfica do ribeirão João Leite, de acordo com Crepani (2001).

Quadro 2 - Valores de vulnerabilidade para Geologia, segundo Crepani (2001).

Legenda	Litologia	Vulner.
N1dl - Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas	Aglomerado, Laterita, Argila, Areia	2.4
NP2aio - Complexo granulítico Anápolis-Itaçu - Associação Ortogranulitos	Charnockito, Serpentinó, Metanorito, Metapiroxenito, Metagabro	1.1
NP2aiomub - Complexo granulítico Anápolis-Itaçu - Associação Ortogranulitos	Metaultrabásito	1.9
NP2ais - Complexo granulítico Anápolis-Itaçu - Associação Supracrustais	Rocha calcissilicática, Gondito, Mármore.	2.9
NP2aisqt - Complexo granulítico Anápolis	Quartzito	1,0
PP2 - Suíte Jurubatuba	Metatonalito, Metagranito	1.7
PP2s - Sequência metavulcanossedimentar	Xisto	1.7
Q2a - Depósitos aluvionares	Depósitos de areia e cascalho	3,0

#### 4.2 Geomorfologia

Para estabelecer os valores de vulnerabilidade para as unidades de paisagem natural com relação à geomorfologia, foram elaborados com base em índices morfométricos sendo estes: amplitude altimétrica, densidade de drenagem e declividade das vertentes (CREPANI *et al.*, 2008). Para determinar os índices foram utilizados os polígonos das unidades geomorfológicas, em escala 1:250000, do Projeto RADAMBRASIL (2004) e pelo Modelo Digital de Elevação (MDE). A carta utilizada foi SD.22-X-B disponibilizado no site do INPE, com resolução de 30 metros.

Para a elaboração do mapa de Geomorfologia, foi feita a média aritmética dos índices morfométricos.

##### 4.2.1 Amplitude Altimétrica

Segundo Crepani (2001), quanto maior a amplitude altimétrica maior é a energia potencial, pois as águas das precipitações que caem sobre os pontos mais altos do terreno adquirirão maior energia cinética no seu percurso em direção às partes mais baixas e, consequentemente, apresentarão maior capacidade de erosão ou de morfogênese (Crepani, 2001).

A amplitude altimétrica é obtida pelo cálculo da diferença entre a cota máxima e mínima contidas nas unidades de paisagem natural, realizado a partir dos dados de cartas topográficas. Os valores de vulnerabilidade obtidos para cada polígono de unidade geomorfológica, segundo a metodologia de CREPANI *et al.* (2001), estão no Quadro 3.

Quadro 3 - Valores de Amplitude Altimétrica e Pesos atribuídos para cada unidade geomorfológica.



<b>Unidades Geomorfológicas</b>	<b>Amplitude Altimétrica</b>	<b>Vulner. (Crepani, 2001)</b>
Serras e Superfícies Intermediárias das Altas Bacias do Paranaíba	333	3
Superfície de Goiânia	444	3
Planícies e Terraços fluviais	32	1,2
Planaltos Ocidentais do Divisor Maranhão- Paranaíba	294	3
Chapadões Residuais do Alto Tocantins- Paranaíba	313	3

#### 4.2.2 Densidade de Drenagem

Para obter os resultados de densidade de drenagem, foi utilizado a rede de drenagem do SIEG em escala de 1:100000 e a área dos polígonos de acordo com as Unidades Geomorfológicas. Para cada Unidade Geomorfológica, recortou-se a hidrografia e obteve-se a soma dos comprimentos dos rios. Os valores de densidade de drenagem foram adquiridos pela divisão do comprimento dos rios pela área total de cada polígono.

O Quadro 4 apresenta a classificação proposta por FLORENZANO (2008) e os pesos atribuídos para a vulnerabilidade à densidade de drenagem, na bacia do João Leite -GO.

Quadro 4 -Valores de Densidade de Drenagem e pesos atribuídos para cada unidade.

<b>Unidades Geomorfológicas</b>	<b>Densidade de Drenagem</b>	<b>Vulner. (Crepani,2001)</b>
Serras e Superfícies Intermediárias das Altas Bacias do Paranaíba	2,44	1,4
Superfície de Goiânia	2,10	1,4
Planícies e Terraços fluviais	1,93	1,3
Planaltos Ocidentais do Divisor Maranhão- Paranaíba	2,14	1,4
Chapadões Residuais do Alto Tocantins- Paranaíba	2,66	1,5

#### 4.2.3 Declividade das vertentes

De maneira simples, a declividade influencia no transporte de material particulado de solo, acarretando maiores riscos de erosão em solos desprovidos de cobertura vegetal com elevadas declividades. Além disso, áreas com elevadas declividades também oferecem grandes riscos à urbanização, por seu alto o risco de solapamento e escorregamento de pacotes de solos submetidos à lei da gravidade (SOUZA et al., 2009 apud BiomaBrasil).

A distribuição dos pesos de vulnerabilidade às diversas faixas de declividade, seguiu os valores propostos por CREPANI et al. (2001). O quadro 5 apresenta os valores de declividade e os pesos de vulnerabilidade à erosão para este parâmetro.

Quadro 5 -Classes de Declividade e seus valores de declividade

<b>Classes Morfométricas</b>	<b>Declividade (%)</b>	<b>Vulnerabilidade, Crepani (2001)</b>
Muito Baixa	<2	1
Baixa	2 -- 6	1,5
Média	6 -- 20	2
Alta	20 -- 50	2,5
Muito Alta	> 50	3

#### 4.3 Solos

Segundo CREPANI, et al. (2001) a principal causa da erosão hídrica é a ação da chuva sobre o solo, sendo o que determina se um solo é resistente ou não à erosão, são suas características físicas, químicas, granulométricas e composição mineralógica.





O mapa de solos presente neste, foi disponibilizado pela empresa BiomaBrasil (2013), onde foi feito o Relatório de Diagnostico Socioambiental da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite. Este mapeamento valeu-se subsidiariamente de outro trabalho, feito por Oliveira (1996), em uma escala de 1: 50 000.

O Quadro 6, apresenta as principais classes de solo encontradas na área de estudo, e os valores de vulnerabilidade adotados conforme CREPANI et al. (2001):

Quadro 6 - Classes solos e seus respectivos valores de vulnerabilidade.

Solos	Vulnerabilidade Crepani (2001)
Argissolo Vermelho	2
Argissolo Vermelho Amarelo	2
Cambissolos Háplicos	2,5
Gleissolos Háplicos	3
Latossolo Vermelho	1
Latossolo Vermelho Amarelo	1
Plintossolo Pétricos	3

#### 4.4 Vegetação/Uso do solo

O uso do solo e a vegetação presente são fortes fatores que influenciam nos processos morfogenéticos.

As áreas que são consideradas mais estáveis são aquelas que apresentam uma cobertura vegetal densa e fechada, como é o caso da “Floresta Estacional Decidual Submontana”, “Floresta Estacional Decidual Submontana” e “Savana Florestada”. Em contrapartida as áreas de pastagem, área urbana de cultura anual, que são consideradas áreas antropizadas, são as que possuem mais alto valor de vulnerabilidade.

O mapa de vulnerabilidade à perda de solos com relação a vegetação, foi elaborado a partir da carta atualizada, de fitoecológica do Projeto RADAMBRASIL (1983), folha SE.22-Goiânia, publicado pelo Dados.gov.br (Portal Brasileiro de Dados Abertos). O Quadro 7 apresenta as diferentes classes de vegetação e os seus respectivos pesos, de acordo com a metodologia de CREPANI *et al.* (2001).

Quadro 7 - Classes Vegetação/Uso do Solo e seus respectivos valores de vulnerabilidade.

Vegetação/Uso do Solo	Vulner. (Crepani, 2001)
Agricultura com Culturas Cíclicas	3
Floresta Estacional Decidual Montana	2,2
Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	1,6
Vegetação Secundária sem Palmeiras	2,7
Pecuária	2,8
Savana	2,5

#### 4.5 Clima

O impacto direto das gotas de chuva e o escoamento superficial do excesso de água da chuva (“runoff” ou enxurrada) são os agentes ativos da erosão hídrica, sendo o solo o agente passivo. A interação chuva/solo é resultante do poder da precipitação em causar erosão, e da capacidade do solo resistir à erosão, sendo este processo chamado de erosividade (Crepani *et al.* 2001).

Uma das principais características físicas da chuva quanto aos processos erosivos são a intensidade pluviométrica, onde representa a relação entre o quanto chove e quando chove,



determinando em ao final, a quantidade de energia potencial disponível para transformar em energia cinética. Para se obter seu valor deve-se dividir o valor da média anual (em mm) pela duração do período chuvoso (em meses), no caso do Centro-Oeste de 7 a 11 meses.

Apresenta-se no Quadro 8 a intensidade pluviométrica da Bacia do João Leite e seus valores de vulnerabilidade.

Para a confecção do mapa de clima, foram utilizados dados de estações pluviométricas dentro e fora da bacia do João Leite. Os dados foram obtidos pela ANA através da plataforma HidroWeb, o período selecionado foi de 2004 a 2014.

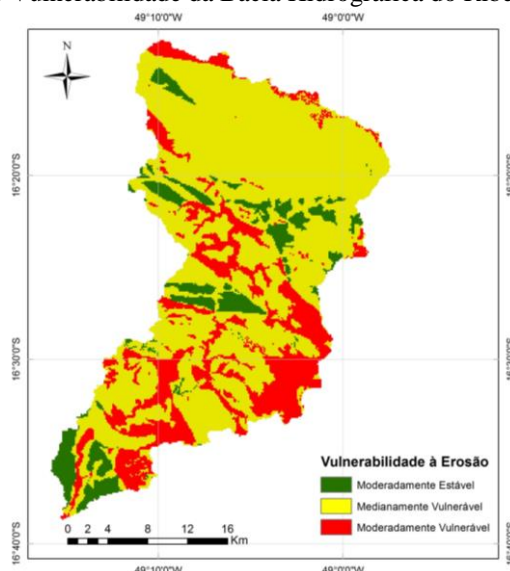
Quadro 8 - Precipitações médias mensais para cada estação e seus respectivos valores de vulnerabilidade.

Estações (Municípios)	Responsável/Operador	Média Anual (mm)	Média Mensal (mm)	Vulnerabilidade (Crepani,2001)
Goiânia	Escola de Agronomia UFG	1688,96	211,12	1,7
Anápolis	SIMEHGO <sup>1</sup>	1721,9567	215,24	1,7
Goianápolis	ANA/CPRM <sup>2</sup>	1666,82	208,35	1,7
Ouro Verde	ANA/CPRM <sup>2</sup>	1607,49	200,93	1,7

#### 4.6 Vulnerabilidades à perda de solo

Através da média simples dos mapas rasterizados de vulnerabilidade a erosão dos seguintes temas: Geologia, Declividade, Solos, Vegetação e Clima obteve-se o mapa de vulnerabilidade à perda de solo da bacia hidrográfica do Ribeirão João Leite, demonstrado na Figura 3.

Figura 3 - Mapa de Vulnerabilidade da Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite-GO.



## 5 Conclusões

A análise integrada do relevo, do solo, da cobertura vegetal e do uso do solo, buscando avaliar a susceptibilidade e a potencialidade à perda de solo, permitiu identificar conflitos de uso em determinadas áreas.

Na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite, graças à sua importância para o abastecimento de água da grande Goiânia, tornam-se relevantes essas análises, uma vez que os processos erosivos podem representar uma maior carga de sedimentos nos canais de drenagem comprometendo a qualidade e a quantidade de água disponível.



Conforme mostra o mapa, a área de estudo apresenta áreas que variam de estável à vulnerável, segundo a metodologia proposta por CREPANI et al. (2001), considerando valores entre 1,44 a 1,8 áreas com maior estabilidade, enquanto regiões que variam de 2,33 a 2,57 áreas mais vulneráveis a ocorrência de processos erosivos.

Com esse trabalho pôde-se concluir que a bacia hidrográfica do ribeirão João Leite tem grande potencial para a perda de solo, principalmente em locais de ocorrência dos Cambissolos, por serem solos rasos, e em solos Hidromórficos, por apresentarem características na maioria das vezes ligadas ao curso hídrico. A forma como está sendo feito o uso e manejo do solo também é um forte fator que influencia nesse processo. As áreas que sofrem com ações antrópicas são bem suscetíveis, como é o caso das pastagens e as regiões urbanas e núcleos rurais, em contrapartida a possibilidade de erosão quando em a presença de florestas se torna reduzida, já que vegetação é um fator condicionante para evitar perdas de solo. Somando todas essas características que a bacia hidrográfica apresenta foi possível analisar o comportamento da bacia em relação a processos erosivos.

## Referências

BIOMA BRASIL – Sociedade Brasileiro de Preservação e Promoção da Vida. **Relatório Final do Diagnóstico Socioambiental da Bacia do Ribeirão João Leite**. Goiânia, GO, jul. 2013. 2 CD-ROM.

CREPANI, Edison et al. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: Inpe, 2001.

CPRM, Centro de Pesquisas e Recursos Minerais. Disponível em: <[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)>. Acessado dia 18 de Junho de 2015;

DADOS.GOV.BR (Portal Brasileiro de Dados Abertos). 2015. Disponível em: <[http://dados.gov.br/dataset/cren\\_vegetacao22](http://dados.gov.br/dataset/cren_vegetacao22)>. Acessado em 07 de Outubro de 2015.

FLORENZANO, T.G. (2008). “*Cartografia*”, in **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. Org. por Florenzano, T.G., Ed. Oficina de Textos, São Paulo – SP, PP. 105 – 128.

INPE. TOPODATA: banco de dados geomorfométricos do Brasil. São José dos Campos, 2011. Resolução espacial de 30 m. Disponível em: <[www.dsr.inpe.br/index.php](http://www.dsr.inpe.br/index.php)> . Acesso em: 6 de outubro de 2015.

LEPSCH, I. F. (Coord.). **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Texto, 178 p., 2002

OLIVEIRA, V. A. **Levantamento de reconhecimento com alta intensidade dos solos da Bacia do Rio João Leite. Comissão 5. “Gênese, morfologia e classificação do solo”**, 1996, 1 CD-Rom.

PROJETO RADAMBRASIL. Folha SE.22 Goiânia: geologia, geomorfologia, vegetação. Rio de Janeiro, 1983. 768 p. (Levantamento de recursos naturais, 31).

VALERIANO, M. de M. Dados topográficos. **Geomorfologia, conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 72-104, 2008.