

# Elementos da Natureza e Propriedades do Solo

Atena Editora



Atena Editora

**ELEMENTOS DA NATUREZA E PROPRIEDADES DO  
SOLO**

---

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

#### Conselho Editorial

Profª Drª Adriana Regina Redivo – Universidade do Estado de Mato Grosso  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez – Universidad Distrital de Bogotá-Colombia  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª. Drª. Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª. Drª. Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A864e	Atena Editora. Elementos da natureza e propriedades do solo [recurso eletrônico] / Atena Editora. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. 10.500 kbytes – (Ciências Agrárias; v.1)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web DOI 10.22533/at.ed.653182002 ISBN 978-85-93243-65-3  1. Agricultura. 2. Ciências agrárias. 3. Solos. 4. Sustentabilidade. I. Título. II. Série.  CDD 631.44
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

2018

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## Sumário

### **CAPÍTULO I**

#### **A INTERAÇÃO ENTRE RIZÓBIOS E PASTAGENS CULTIVADAS**

Rafael Goulart Machado, Enilson Luiz Saccol de Sá e Leandro Hahn ..... 7

### **CAPÍTULO II**

#### **ACÚMULO DE N E PRODUTIVIDADE DO MILHO-DOCE EM FUNÇÃO DE MODOS E ÉPOCAS DO NITROGÊNIO EM COBERTURA**

João Paulo de Moraes Oliveira, Bruna Santos de Oliveira, Dalton Ribeiro, Leandro Mariano da Silva, Jéssica Ferreira Silva e Adilson Pelá.....23

### **CAPÍTULO III**

#### **ADUBAÇÃO NITROGENADA COM UREIA CONVENCIONAL E REVESTIDA COM POLÍMEROS NA CULTURA DO MILHO**

Weslei dos Santos Cunha, Osvaldo Fernandes Júnior, Tadeu Cavalcante Reis, Charles Cardoso Santana, Letícia da Silva Menezes e Adilson Alves Costa.....32

### **CAPÍTULO IV**

#### **AFERIÇÃO DE ATRIBUTOS MICROBIOLÓGICOS EM ÁREAS SOB RECUPERAÇÃO NA SERRA DA BODOQUENA, EM BONITO-MS**

Izabelli dos Santos Ribeiro, Simone da Silva Gomes, Robison Yuzo Ono e Milton Parron Padovan.....40

### **CAPÍTULO V**

#### **ANÁLISE DA COBERTURA DO SOLO DA BACIA DO RIO DOS CACHORROS EM SÃO LUIS (MA) ENTRE OS ANOS DE 1988 E 2010 A PARTIR DE IMAGENS DE SENSORES ORBITAIS**

Janilci Serra Silva e Marcelino Silva Farias Filho .....49

### **CAPÍTULO VI**

#### **ATIVIDADE DA ENZIMA B-GLICOSIDASE EM DIFERENTES CONFORMAÇÕES DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NO CERRADO BRASILEIRO**

Daniela Tiago da Silva Campos, Ana Carla Stieven, Willian Mesquita Mendes e Flávio de Jesus Wruck.....60

### **CAPÍTULO VII**

#### **ATRIBUTOS PARA MAPEAMENTO DIGITAL DE SOLOS: O ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIBEIRÃO ARROJADO, MUNICÍPIO DE CRISTALINA – GOIÁS**

Lucas Espíndola Rosa, Nicali Bleyer Ferreira dos Santos, Maximiliano Bayer, Selma Simões de Castro, Elizon Dias Nunes e Luís Felipe Soares Cherem .....68

### **CAPÍTULO VIII**

#### **ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO COM DIFERENTES PREPAROS E DOSES DE FÓSFORO EM LATOSSOLO VERMELHO NO NOROESTE PAULISTA**

Elvis Henrique Rocha da Silva, Renato Molina da Silva Junior e Paulo Roberto de Sousa Junior .....83

## **CAPÍTULO IX**

### **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO COMO INSTRUMENTO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO**

Alana Rayza Vidal Jerônimo do Nascimento e Karina Patrícia Vieira da Cunha.....91

## **CAPÍTULO X**

### **AVALIAÇÃO DA VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS EM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO CULTIVADO COM MUSA SPP. CV. GRANDE NAINÉ EM MISSÃO VELHA-CE**

Ruana Íris Fernandez Cruz, Sebastião Cavalcante de Sousa, José Valmir Feitosa, Antonia Julliana Sarafim Bezerra e Alyne Araújo da Silva..... 111

## **CAPÍTULO XI**

### **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE USO DE SEDIMENTOS COMO CONDICIONANTE DE SOLO: ESTUDO DE CASO DA LAGOA DA URUSSANGA VELHA (BALNEÁRIO RINCÃO - SC)**

Émilin de Jesus Casagrande de Souza, Fernando Basquioto de Souza e Marcos Back ..... 118

## **CAPÍTULO XII**

### **AVALIAÇÃO E TESTE DE UM MINI PENETRÔMETRO DINÂMICO PARA A DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO**

Ludmila Gomes Ferreira, José Fernandes de Melo Filho, João Albany Costa, Ana Carolina Rabelo Nonato, Raquel Almeida Cardoso da Hora e Maria Magali Mota dos Santos ..... 127

## **CAPÍTULO XIII**

### **BIOMASSA MICROBIANA EM SOLOS DO CERRADO SOB DIFERENTES USOS PELO MÉTODO DE IRRADIAÇÃO-EXTRAÇÃO**

Verônica Alves Vieira, Maria Victória Ferreira Ribeiro, Liliane Mendes Gonçalves, Vinícius Santana Mota e Marco Aurélio Pessoa de Souza ..... 146

## **CAPÍTULO XIV**

### **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA FIBRA DE ALGODÃO SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES E FORMA DE APLICAÇÃO DE ENXOFRE ELEMENTAR**

Elias Almeida dos Reis, Liliane dos Santos Sardeiro, Tadeu Cavalcante Reis, Alberto do Nascimento Silva, Charles Cardoso Santana e Tatiana Cruz Amaral..... 154

## **CAPÍTULO XV**

### **CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE ORGANOSSOLOS EM AMBIENTE ALTOMONTANO NO PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA**

Paula Fernanda Chaves Soares, Lúcia Helena Cunha dos Anjos, Marcos Gervasio Pereira e Fernando Zuchello.....**Erro! Indicador não definido.**

## **CAPÍTULO XVI**

### **COINOCULAÇÃO COM RIZOBACTÉRIAS EM ASSOCIAÇÃO COM ÁCIDOS HÚMICOS NA CULTURA DO FEIJOEIRO-COMUM**

Érica de Oliveira Araújo, Juliana Guimarães Gerola, Juan Ricardo Rocha, Leandro Cecílio Matte e Kamila Cabral Mielke..... 174

## **CAPÍTULO XVII**

### **COMPORTAMENTO DO CARBONO ORGÂNICO EM SOLO DEGRADADO EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO**

Kellian Kenji Gonzaga da Silva Mizobata, Mayara Maggi, Adriana Avelino Santos e Kátia Luciene Maltoni ..... 188

## **CAPÍTULO XVIII**

### **DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Elaine Heberle, Daniela Vieira Chaves, José Alves Pessoa Neto, Joaquim Martins de Sousa Filho, Jonas Sousa Santana e Fabio Luiz Zanatta..... 197

## **CAPÍTULO XIX**

### **DESRAMA ARTIFICIAL DE AZADIRACHTA INDICA A. JUSS EM RESPOSTA AO MÉTODO DE CULTIVO EM MACAÍBA, RN**

Camila Costa da Nóbrega, Ciro de Oliveira Ribeiro, Luan Henrique Barbosa de Araújo, Jucier Magson de Souza e Silva, Gualter Guenther Costa da Silva e Ermelinda Maria Mota Oliveira ..... 214

## **CAPÍTULO XX**

### **EFEITO DA COMPACTAÇÃO DO SOLO NO CRESCIMENTO AÉREO E RADICULAR DE MIMOSA CAESALPINIIFOLIA BENTH**

Luan Henrique Barbosa de Araújo, Gualter Guenther Costa da Silva, Camila Costa da Nóbrega, Ermelinda Maria Mota Oliveira, Priscila Lira de Medeiros e Daniel Nunes da Silva Junior ..... 220

## **CAPÍTULO XXI**

### **EFEITO DO ESTERCO DE GALINHA INCORPORADO NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM LATOSSOLO**

Glaudson Luiz Facas, Carlos Augusto Testa, Ana Paula Fiuza Ramalho e Rodrigo Merighi Bega..... 235

## **CAPÍTULO XXII**

### **EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE DIFERENTES FONTES DE FÓSFORO NA CULTURA DO SORGO**

Izabel Maria Almeida Lima, Boanerges Freire de Aquino (*in memoriam*), Bruno Lucio Meneses Nascimento, Daniel Henrique de Melo Romano, Régis Santos Braz e Thiago Henrique Ferreira Matos Castañon..... 243

## **CAPÍTULO XXIII**

### **ESTRUTURA FÍSICA EM LATOSSOLO AMARELO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO E MANEJO DO SOLO, NA REGIÃO DO CERRADO**

Caíque Helder Nascentes Pinheiro, Bruno Oliveira Lima, Simone Rodrigues Miranda Câmara, Marcelo Barcelo Gomes, Hugo Alberto Murillo Camacho e Janne Louize Sousa Santos..... 252

## **CAPÍTULO XXIV**

### **INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO VERDE NA ACIDEZ DO SOLO E NA DENSIDADE DE ESPOROS DE FUNGOS MICORRIZICOS ARBUSCULARES**

Fernando Ramos de Souza, Ernandes Silva Barbosa, Oclizio Medeiros das Chagas Silva, Manoel Ramos de Menezes Sobrinho, Gean Corrêa Teles, Luiz Rodrigues Freire e Ricardo Luís Louro Berbara.....260

## **CAPÍTULO XXV**

### **NITROGÊNIO EM COBERTURA E PRODUTIVIDADE DO MILHO DOCE**

João Paulo de Moraes Oliveira, Bruna Santos de Oliveira, Dalton Ribeiro,  
Leandro Mariano da Silva, Jéssica Ferreira Silva e Adilson Pelá..... 273

## **CAPÍTULO XXVI**

### **TEOR DE MATÉRIA SECA E PROTEÍNA BRUTA DA PALMA MIÚDA EM RESPOSTA A ADUBAÇÃO ORGÂNICA E ADUBAÇÃO MINERAL**

Jefferson Mateus Alves Pereira dos Santos, Maria Vitória Serafim da Silva,  
Márcio Gleybson da Silva Bezerra, Iara Beatriz Silva Azevedo, Ermelinda Maria  
Mota Oliveira e Gualter Guenther Costa da Silva ..... 281

## **CAPÍTULO XXVII**

### **TEORES FOLIARES DO ABACAXIZEIRO EM DECORRÊNCIA DO USO DE ESTERCO DE GALINHA**

Glaudson Luiz Facas, Gabriel Henrique de Aguiar Lopes, Ana Paula Fiuza  
Ramalho, Weber Pazeto dos Santos e Rodrigo Merighi Bega ..... 289

**Sobre os autores.....296**

## **CAPÍTULO VII**

### **ATRIBUTOS PARA MAPEAMENTO DIGITAL DE SOLOS: O ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIBEIRÃO ARROJADO, MUNICÍPIO DE CRISTALINA – GOIÁS**

---

**Lucas Espíndola Rosa  
Nicali Bleyer Ferreira dos Santos  
Maximiliano Bayer  
Selma Simões de Castro  
Elizon Dias Nunes  
Luís Felipe Soares Cherem**



## ATRIBUTOS PARA MAPEAMENTO DIGITAL DE SOLOS: O ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIBEIRÃO ARROJADO, MUNICÍPIO DE CRISTALINA – GOIÁS

### **Lucas Espíndola Rosa**

Universidade Federal de Goiás - UFG, Instituto de Estudos Socioambientais, Goiânia – Goiás.

### **Nicali Bleyer Ferreira dos Santos**

Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC - GO, Goiânia – Goiás.

### **Maximiliano Bayer**

Universidade Federal de Goiás - UFG, Instituto de Estudos Socioambientais, Goiânia – Goiás.

### **Selma Simões de Castro**

Universidade Federal de Goiás - UFG, Instituto de Estudos Socioambientais, Goiânia – Goiás.

### **Elizon Dias Nunes**

Universidade Federal de Goiás - UFG, Instituto de Estudos Socioambientais, Goiânia – Goiás.

### **Luís Felipe Soares Cherem**

Universidade Federal de Goiás - UFG, Instituto de Estudos Socioambientais, Goiânia – Goiás.

**RESUMO:** O entendimento da relação entre a topografia e os solos tem melhorado bastante com a utilização de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, a partir das imagens de radar, com a consequente geração de diferentes modelos numéricos (MN), tornando assim, uma ferramenta eficaz no mapeamento digital de solos em escalas de semidetalhe e detalhe. A partir deste pressuposto, o presente trabalho tem como objetivo geral avaliar a distribuição dos sistemas pedológicos na porção experimental da bacia do ribeirão Arrojado, município de Cristalina, estado de Goiás, na escala de trabalho de 1:50.000, com auxílio das técnicas de Mapeamento Digital de Solos, acompanhadas de verificação em campo. A partir da correlação de diferentes atributos morfométricos, mapeamentos pré-existentes, material geológico de origem, bem como acompanhamentos de campo constatou-se na bacia a predominância de Associação de Cambissolos + Latossolos Vermelhos-Amarelos com cerca de 52% da área avaliada, seguidos de Associação de Latossolos Vermelho-Amarelos + Latossolos Vermelhos com cerca 20%, dentre outros. Destaca-se que estes resultados apresentam grande relação com os atributos geológico-geomorfológicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** MDE, mapeamento digital de solos, pedometria, bacia hidrográfica.

## **1-INTRODUÇÃO**

No Brasil são escassas as informações com maior detalhe a respeito da variação dos solos nas vertentes, uma vez que a maioria dos levantamentos

pedológicos sistematizados são disponibilizados em escalas esquemáticas e de reconhecimento (IBGE, 2015).

Dentre os poucos realizados em nível nacional, o Projeto RADAMBRASIL (1975-1985) se destaca pela utilização de imagens de radar, que possibilitaram o reconhecimento de unidades geológicas, superfícies geomórficas e classes de solos com base nas nomenclaturas e classificações pedológicas da época.

A interpretação da dinâmica das vertentes com base em imagens de radar e atributos usuais em geomorfologia, pedologia e geologia, formam a base para diversos mapeamentos aplicados à análise ambiental. As relações entre o relevo e os solos são muito próximas, sobretudo, para auxiliar na compreensão dos fluxos hídricos superficiais e subsuperficiais, na evolução das pedoformas, na origem dos materiais e na distribuição dos solos na paisagem (TORRADO et al., 2005; QUEIROZ NETO, 2011).

Ademais, o levantamento e compreensão de algumas características morfométricas do relevo, como: altimetria, declividade e curvaturas da vertente, por exemplo, podem ser constituídos a partir do auxílio das Modelos Numéricos (MN), em diferentes resoluções espaciais. A título de exemplo, no Brasil são disponibilizadas imagens *raster* gratuitamente pelo INPE – TOPODATA, bem como pela EMBRAPA – Monitoramento por Satélite, que apresentam uma coleção das imagens *SRTM – Shuttle Radar Topography Mission*. A nível internacional, tem-se a ocorrência de portais de divulgação do *United States Geological Survey – USGS*, que disponibilizam uma série de dados matriciais gratuitos, bem como a *ASTER – GDEM – Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer – Global Digital Elevation Model*.

Convém destacar algumas diferenciações e particularizações conceituais em relação a aplicação dos Modelos Numéricos (MN), que apesar de não apresentarem consenso científico, em linhas gerais representam o comportamento da superfície de uma determinada área de análise, visando a sua consequente representação (LI et al., 2005; FITZ, 2008). Assim, os MN são constituídos especificamente por outros modelos, a saber, o Modelo Digital de Terreno (MDT), o Modelo Digital de Elevação (MDE), bem como o Modelo Digital de Superfície (MDS).

O Modelo Digital de Terreno (MDT) considerado também como Modelo Numérico de Terreno (MNT) contém em sua representação aspectos estritamente relacionados a superfície terrestre, podendo contar com informações de aspectos geológicos, geomorfológicos, batimétricos, entre outros (FELGUEIRAS, CÂMERA, 2001).

O Modelo Digital de Elevação (MDE) são matrizes determinadas pelo espaçamento horizontal e pela precisão vertical, de modo que são representadas exclusivamente por dados de altitude, além do georreferenciamento de sua posição, a partir das coordenadas X, Y, comum em todos os MN. Cabe destacar, que assim como os MDT estes modelos não levam em consideração os dosséis das árvores, bem como os efeitos da altura de estabelecimentos de construção civil, sendo considerados por vezes estas características como ruídos (LI et al., 2005; CHEREM, 2008).

O Modelo Digital de Superfície (MDS) não leva em consideração somente a superfície e seus consequentes atributos métricos, mas também as informações presentes no terreno como os dosséis das árvores e os efeitos da construção civil (MIKHAIL *et al.* 2001; GALINDO, 2008).

Ressalta-se que tanto o MDE, bem como o MDT, constitui-se de uma importante ferramenta para o Mapeamento Digital dos Solos, sendo que, de modo geral, o MDT apresenta-se adequado para escalas de maior detalhe enquanto os MDE para as médias escalas (NUNES, 2015; ROSA, 2016).

Acerca do Mapeamento Digital de Solos trata-se de uma técnica que, em síntese, estabelecem a relação entre distintos atributos morfométricos, materiais geológicos existentes, as coberturas pedológicas já mapeadas, bem como os devidos acompanhamentos de campo, podendo apresentar um melhor detalhamento dos contornos poligonais das classes de solo já mapeadas, otimizando o tempo para levantamento e diminuindo custos para elaboração do mapa de solos (MCBRATNEY *et al.*, 2003; IPPOLITI *et al.*, 2005; EMBRAPA, 2013a; NUNES, 2015).

Na oportunidade, convém destacar a diferença entre o Mapeamento Digital de Solos e Pedometria, que por vezes gera confusão entre alguns pesquisadores. O primeiro revela a importância da utilização de informações morfométricas a partir dos diferentes modelos já mencionados, no mapeamento dos solos de uma determinada área, enquanto o segundo, refere-se a modelagem de processos de formação do solo e não necessariamente a sua espacialização (McBRATNEY, 2003; EMBRAPA, 2013a; ROSA, 2016).

A utilização de imagens satelitárias também melhoram a eficiência dos mapeamentos de solos, visto a possibilidade de cobertura visual de grandes áreas por meio de fotointerpretação, que auxiliam na determinação da cor do solo por meio da observação da refletância das imagens, que podem estar associadas a características como a mineralogia e umidade, por exemplo.

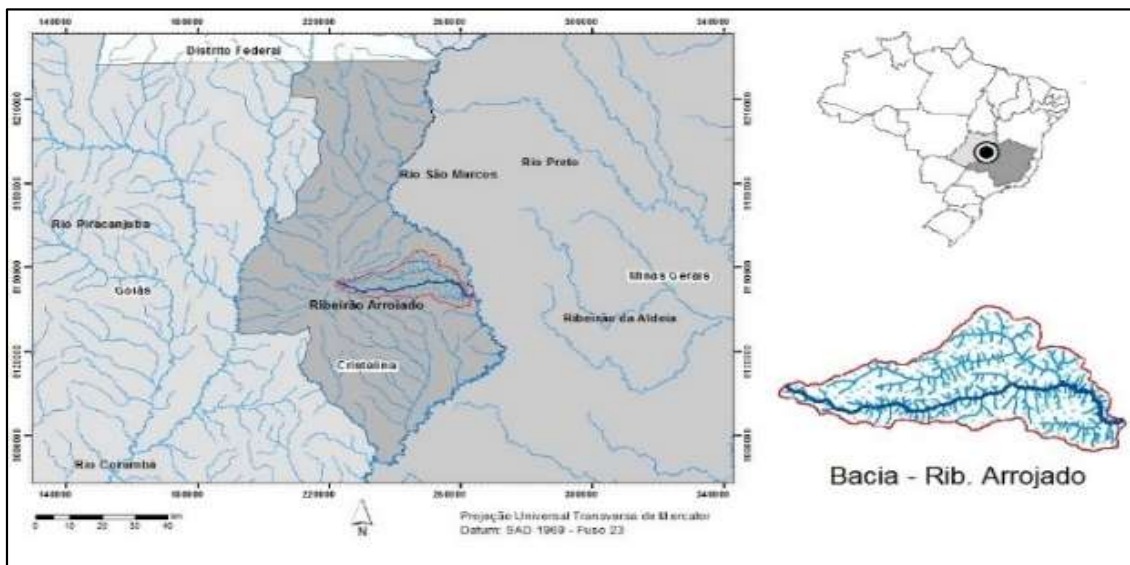
A avaliação destes produtos deve prescindir de uma concisa averiguação por fotointerpretação, visto que o intérprete deve estar familiarizado com os produtos a serem trabalhados, bem como extrair as variáveis-resposta que correspondem ao entendimento do local de trabalho. Ressalva-se que a verificação em campo ainda é imprescindível para obtenção de um produto cartográfico que seja fiel à realidade, sendo esta etapa insubstituível.

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo geral avaliar a distribuição dos sistemas pedológicos na porção experimental da bacia do ribeirão Arrojado, município de Cristalina, estado de Goiás, na escala de trabalho de 1:50.000, com auxílio das técnicas de Mapeamento Digital de Solos, acompanhadas de verificação em campo. Para tanto, o trabalho exhibe como objetivo específico realizar uma caracterização geológico-geomorfológica, a fim de corroborar na compreensão da disposição e distribuição dos solos na paisagem da bacia.

## 2- MATERIAIS E MÉTODO

### Área de estudo

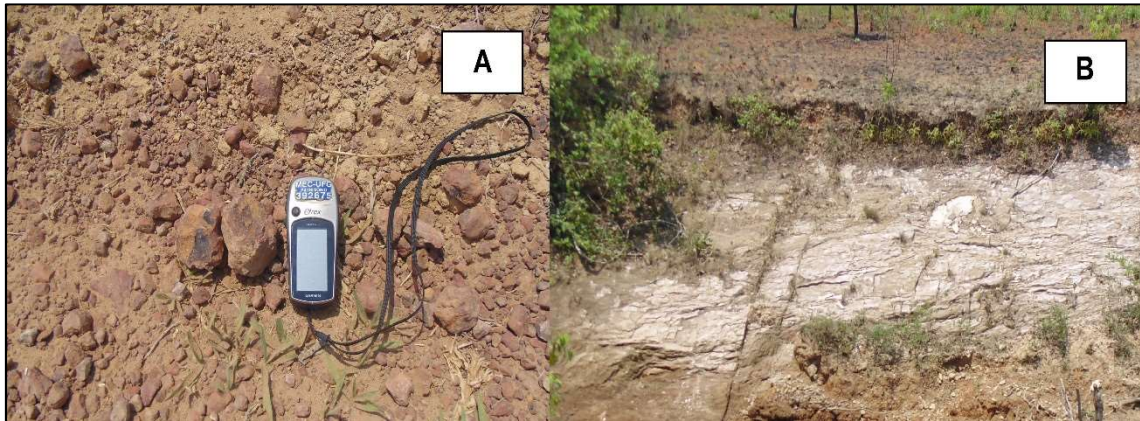
A bacia do Ribeirão Arrojado situa-se no centro-leste do município de Cristalina, na divisa entre Goiás, Distrito Federal e Minas Gerais, com cerca de 412 km<sup>2</sup>, sendo que o referido ribeirão é afluente da margem direita do Rio São Marcos, conforme Figura 1.



**Figura 1:** Localização da bacia do Ribeirão Arrojado.

Fonte: Rosa et al., (2015).

Em termos geológicos a área está inserida na Província Tocantins, posicionada entre os crátoms do São Francisco e Amazônico, com idades que se estendem do Arqueano ao Neoproterozóico. A bacia do ribeirão Arrojado apresenta rochas dos grupos Paranoá, Ibiá e Canastra de idade Meso/Neoproterozóico, constituídas por metamorfitos de baixo grau de metamorfismo, como: filito, clorita-sericita xisto, quartizitos micáceos, bem como outras rochas. Sobreposta a estas unidades encontram-se as coberturas detrítico-lateríticas do Terciário-Quaternário (LACERDA FILHO et al., 2008), conforme Figura 2.



**Figura 2:** Materiais geológicos observados na bacia do ribeirão Arrojado,

Onde na Figura “A” constata-se as lateritas das Coberturas Terciárias – Quaternárias, enquanto na Figura “B” as cloritas-sericita xistos pertencentes ao Grupo Canastra.

A referida bacia é dominada por uma extensa Superfície Regional de Aplainamento (SRA), com dissecação muito fraca, baixas declividades, baixa densidade de drenagem e amplos interflúvios (cimeiras), sustentada pela cobertura detrito-laterítica que evoluíram para latossolos, em geral argilosos e ocupados principalmente por culturas anuais. As principais cabeceiras de drenagem derivam de uma estrutura dômica, compondo padrão radial típico. A jusante, os cursos d’água apresentam maior largura, vazão e encostas mais altas, caracterizando-se por uma Zona de Erosão Recuante na borda da SRA (LATRUBESSE *et al.*, 2005), conforme Figura 3.



**Figura 3:** Relevo observado na área de estudo, diferenciado entre Superfície Regional de Aplainamento e Zona de Erosão Recuante, pela linha de ruptura marcada em cor preta.

Quanto aos solos foram observadas as classes até ao segundo nível categórico (EMBRAPA, 2013b, IBGE, 2015). Deste modo, foram observados: Associação de Latossolo Vermelho - Amarelo + Latossolo Vermelho, nas cimeiras sustentadas pelas coberturas detrito-lateríticas; Associação de Cambissolo Háplico + Neossolo Litólico, na ombreira das encostas; Associação de Cambissolo Háplico + Latossolo Vermelho - Amarelo; bem como Associação de Latossolos Vermelho-Amarelos + Amarelos, ambos situados a meia-encosta; e por fim, a Associação de Neossolo Flúvico + Gleissolo margeando os principais canais, como ribeirão Arrojado, nível de base da bacia (RADAMBRASIL, 1982).

A observação visual da cobertura e uso do solo da bacia também facilitou a compreensão da distribuição das classes de solo na paisagem, pois a agricultura se associa predominantemente ao latossolo situados aos topos. Nas áreas preservadas como as Veredas, consideradas um bom bioindicador de conservação, foi constatada a ocorrência de gleissolo. Já o cambissolo, foi observado em uma cobertura alternada entre pastagem e vegetação remanescente em posição intermediária entre as cimeiras e os fundos de vale.

### 3- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Iniciou-se o trabalho pela compilação dos mapas e respectivos relatórios do Projeto RADAMBRASIL (1982), os quais foram atualizados pelo mapeamento de solos do estado de Goiás em escala de 1:500.000, mas com informações em escala de 1:250.000, disponíveis no Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás – SIEG e trabalhados em ambiente SIG com auxílio do programa ArcMap 10 (ESRI, 2015).

Em seguida, procedeu-se à utilização da imagem de radar SRTM com pixel de 30m e imagens satelitárias ALOS PALSAR AVNIR-2 do ano de 2010 com pixel de 10m, em cor verdadeira, com vistas ao reconhecimento e o estabelecimento dos polígonos. Assim, empiricamente, como uma chave de classificação para mapeamento de cobertura e uso do solo, em que se pode reconhecer as fitofisionomias, bem como os usos antrópicos do solo, a observação de imagens de satélite de alta e altíssima resolução podem facilitar a distinção dos sistemas pedológicos na área de estudo, conforme Quadro 1:



**Latossolo:** Apresentam-se localizadas nas porções mais altas das vertentes, destacadas por amplos interflúvios, que indicam menores declividades. Quanto a cor, destaca-se por apresentar uma coloração avermelhada. Neste caso apresentam como matriz geológica fonte as coberturas detrito-lateríticas.



**Cambissolos e Neossolos Litólicos:** Podem se apresentar nas porções mais altas como nas intermediárias, mas devendo obrigatoriamente indicar maiores declividades, comumente maiores que 20%, visto que apresentam interflúvios mais dissecados. Exibem uma textura ligeiramente arenosa, devido à presença de matriz geológica-fonte na área de estudo ser rica em quartzo.



**Neossolos Flúvicos e Gleissolos:** Devem se apresentar nas porções mais rebaixadas no terreno, indicando assim, o nível de base local e/ou regional. São comuns em ambientes ripários e que apresentam matas ciliares e/ou de galerias.



**Linhas de ruptura:** É uma feição geomorfológica que indica a passagem de uma superfície geomórfica para outra, devendo apresentar obrigatoriamente uma mudança de declividade. A observação destas feições pode ser importante na definição dos polígonos para o mapeamento de solos.

**Quadro 1:** Exemplos de reconhecimento por fotointerpretação com vistas a mapeamento dos solos na área de estudo

Após observado estes aspectos, procedeu-se ao refinamento do mapeamento, inicialmente com base na declividade (%) e depois nas formas das vertentes.

Para tanto, foram consideradas as declividades: 0-3 (relevo plano); 3-8 (relevo suave ondulado); 8-20 (relevo ondulado); 20-45 (relevo forte ondulado); >45 (relevo escarpado ou montanhoso) (EMBRAPA, 1979). Já as formas observadas foram: retilínea-côncavo; retilínea-convexa; retilínea-retilínea; côncavo-côncavo; côncavo-convexa; côncavo-retilínea; convexa-côncavo; convexo-convexo e convexo-retilínea. Tais variáveis foram produzidas a partir do MDE de 30m.

A observação destas geoformas torna-se importante, pois os latossolos, por exemplo, são comumente encontrados em curvaturas convexas-convexas de declividades, planas (0-3%), suaves onduladas (8-20%) e até onduladas (geralmente inferiores a 13%), enquanto os argissolos são comumente observados em segmentos de vertente côncavas de declividade suave ondulada (RESENDE *et al.*, 2007; NUNES, 2015).

O mapeamento manteve as considerações de associação, visto que se

constituem de combinações de duas classes de solos distintos e ocorrendo em padrões repetidos na paisagem, que por vezes ser nitidamente diferentes ou pouco diferenciados (IBGE, 2015). Assim, preferiu-se manter as classes observadas no Projeto RADAMBRASIL, entretanto, melhorando o contorno dos polígonos.

#### 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação entre as informações do MDE como a altimetria, a declividade, as formas das vertentes (ou curvaturas), associados aos aspectos geológicos, os mapeamentos pré-existent, com um conseqüente acompanhamento de campo propiciou uma boa correlação entre os fatores geológico-geomorfológicos na distribuição destes sistemas pedológicos, sintetizados conforme perfil esquemático a seguir:



Figura 4: Perfil esquemático do ribeirão Arrojado.

Constata-se que os latossolos na região de estudo estão situados predominantemente nas cotas mais altas e intermediárias, sustentadas pelas coberturas detrito-lateríticas de período Terciário-Quaternário. Estas lateritas testemunham um comportamento de flutuação climático-freática, em que especificamente no Terciário foi induzida à sua formação uma condição climática quente e úmida (BRAUCHER, *et al.*, 1998). A diferenciação de cor entre estes latossolos, sejam eles: vermelho, vermelho-amarelo e amarelo, conforme Figura 5, em termos gerais, podem indicar uma diferenciação na sua condição de drenagem e mineralogia, sendo os avermelhados com melhor drenagem ante aos amarelados, que exibem uma drenagem menos eficiente (DEMATTÊ, 1994; IBGE, 2015).





**Figura 5:** Latossolos observados na área de estudo.

Na figura a esquerda é observada um Latossolo Vermelho, situado na porção mais alta e central da bacia, enquanto na figura a direita é observada um Latossolo Amarelo em um patamar mais rebaixado.

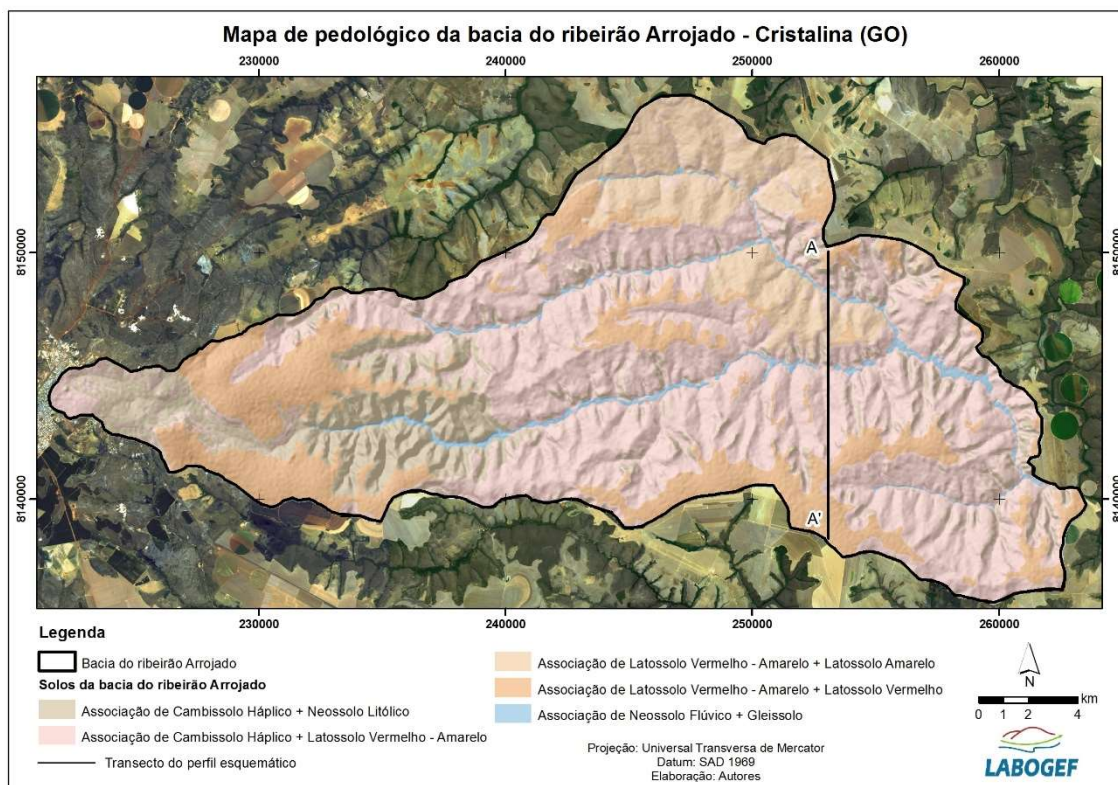
O perfil esquemático, na Figura 4, ainda corrobora com a fotointerpretação indicando que a Associação de Cambissolos Háplicos + Neossolos Litólicos se situam nas áreas mais acidentadas, geralmente próximas e maiores que 20%, com maior dissecação das redes de drenagem e que se posicionam sobre as rochas pré-cambrianas, com destaque as do Grupo Canastra.

A observação das curvaturas das vertentes a partir do MDE constatou o predomínio das curvaturas retilíneas, localizadas nas cimeiras e em patamares planos rebaixados de relevo suave ondulado, correspondendo a cerca de 72,4% da área total, seguidas pelas curvaturas convexa com 18,7% e côncava com 8,9%. A predominância de curvatura retilínea-convexa em área aplainada pode explicar o predomínio dos Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos (RESENDE *et al.*, 2007).

Em relação a declividade, foi possível constatar a predominância de relevo suave ondulado (52,5%), seguido de relevo ondulado (28,49%) e relevo plano (17,61%). As declividades mais fortes correspondentes ao relevo forte ondulado e representaram apenas 1,41% e o escarpado/ montanhoso não foi constatado, sendo ambos estatisticamente desprezíveis, visto o baixo percentual na bacia. Assim, a bacia apresenta 70,11% de relevo plano à suave ondulado, relevo este que pode condicionar a presença de latossolo na bacia.

Ippolti *et al.*, (2005) observaram que na bacia do córrego Ipiúna, município de Viçosa - (MG), os Latossolos Vermelho-Amarelos podem ser encontrados nos topos aplainados, concomitante aos Latossolos Amarelos (matriz mais clara de 2,5YR na Carta de Munsell), fato esse também observado na bacia do ribeirão Arrojado, mas neste caso em um patamar mais rebaixado. Ademais, o exame das geoformas também mostraram resultados interessantes, em que os latossolos associam-se geralmente a curvaturas convexas e as retilíneas semelhante ao observado pelos referidos autores.

Desta forma, pode-se reconhecer que a Associação de Cambissolo Háplico + Latossolo Vermelho-Amarelo representam 52% da bacia, conforme Figura 6:



**Figura 6:** Mapa de solos da bacia do ribeirão Arrojado.

A observação destas classes de solo pode ser explicada pela relação direta entre vertentes retilíneas-convexas e as convexas-convexas, as cotas altimétricas intermediárias, bem como o predomínio das declividades situadas entre o relevo suave ondulado e ondulado, esta última entorno de 13%. Assim, trata-se de ambientes bastante propensos à formação de tanto de latossolos em ambientes de menor declividade, quanto de cambissolos em ambientes de maior declividade, sendo estes últimos posicionados em declividades entre 13%-20%. Constata-se ainda que a maior incerteza no mapeamento refere aos solos de relevo ondulado (8%-20%) que pela variação de 12% na amplitude desta classe de declividade podem condicionar a ocorrência de cambissolos, bem como latossolos, embora menos profundo aos observados nas cimeiras.

Em relação a estes ambientes, nas cimeiras observa-se a predominância da Associação de Latossolo Vermelho-Amarelo + Latossolo Vermelho, com cerca de 20% da área, posicionado nos topos mais altos da bacia, estruturados sobre os platôs residuais em que as declividades predominantes não superam 3%.

Já ambientes com curvatura côncava-côncava, retilínea-côncava, baixas cotas altimétricas, representadas pelo nível de base local, bem como relevo plano favorecem presença de solos hidromórficos, de ambientes redutores e perfizeram cerca de 2 % da área da avaliada.

Quanto à observação da Associação dos Cambissolos Hápticos + Neossolos Litólicos, que perfizeram cerca de 16% da bacia, se posicionam predominantemente nas declividades acima de 20%, em áreas mais dissecadas,

geomorfologicamente situada na transição entre o domo de Cristalina (GO) e a SRA, que por estar assentada em rochas mais friáveis exibem grande efeito da incisão fluvial.

Por fim, constatou-se também a ocorrência da Associação de Latossolos Vermelho – Amarelos + Latossolos Amarelos em patamares mais rebaixados, mas com declividade suave ondulada predominantemente, perfazendo cerca de 10% da área avaliada.

A ocorrência de Latossolos Amarelos na região é corroborada por Ker (1997) que afirma ser observado estes tipos de solo na região do Distrito Federal, mas que apresentam maior expressividade nos platôs litorâneos e amazônicos. Ainda segundo o autor são comuns nesses solos o caráter de coesão, o alto índice de intemperismo (Ki) geralmente maior que 1,5, bem como grandes quantidades de caulinita.

## **5- CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os limites dos solos puderam ser melhor distinguidos a partir da associação de diferentes materiais, com destaque para o uso do Mapeamento Digital de Solos, que foi importante na geração de polígonos para representá-los adequadamente na escala de trabalho adotada, a partir do auxílio dos produtos derivados do MDE, imagens de satélite e informações geológicas, geomorfológicas e de solos pré-existentes acerca da área, seguidas de um acompanhamento de campo. Este mapeamento demonstrou-se mais preciso, embora tenha sido considerado, em alguns casos, aspectos do micro relevo que podem ocasionar confusão de representação dos dados representados, caso não sejam bem manipulados e interpretados.

A maior observação deste mapeamento de Associação de Latossolos Vermelho-Amarelos + Latossolos Amarelos, ante os mapeamentos do Projeto RADAMBRASIL tornam-se como um dos resultados mais significativos deste trabalho, haja visto a estreita relação entre estes solos e os platôs residuais observados na bacia. Contudo, observa-se como maior dificuldade a distinção por este tipo de mapeamento a Associação de Cambissolos Háplicos + Latossolos Vermelho-Amarelos, que por apresentarem as lateritas como material fonte, inclusive observadas em superfície, e que se encontram situadas nos relevos ondulados (8-20%) dificultam a distinção em classes únicas. Ademais, pode haver nesta bacia a ocorrência de Plintossolos, sobretudo próximo aos canais fluviais, mas que na devida escala de trabalho apresentada não exibe representatividade, bem como não foram constatados em campo nos momentos de avaliação.

## **REFERÊNCIAS**

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL: levantamento de recursos naturais, Folha SE.23. Rio de Janeiro: v. 29. 1982.

BRAUCHER, R.; BOURLÈS, D.L.; COLIN, F.; BROWN, E.T.; BOULANGÉ, B. Brazilian laterite dynamics using in situ-produced  $^{10}\text{Be}$ . **Earth and Planetary Science Letters**. v. 163 p.197–205, 1998.

CHEREM, L.F.S. **Análise Morfométrica da Bacia do Alto Rio das Velhas – MG**. Belo Horizonte: Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) UFMG. 2008. p.111.

DEMATTÊ, J.A.M. Sequência Latossolo Amarelo – Podzólico Amarelo – Areias Quartzozas sob material da Formação Barreiras na região de Tucuruí, estado do Pará. Piracicaba (SP): **Revista Sociedade Agrícola**. v.51, ed.2, p 345-356 mai/ago. 1994.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1979.

\_\_\_\_\_a **Mapeamento de Solos do Tradicional ao Digital**. Planaltina: Documentos 316, 2013. 28p.

\_\_\_\_\_b **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 2013.

FELGUEIRAS, C.A., CÂMARA, G. Modelagem numérica de terreno. In: CÂMARA, G. DAVIS, C., MONTEIRO, A.M.V (Org.). **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

FITZ, P.R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2008.

GALINDO, J.R.F. **Análise da reconstrução 3D a partir de um par estereoscópio HR-CCD/CBERS-2 usando dois modelos matemáticos**. Presidente Prudente: Dissertação (Mestrado em Ciências Cartográficas) UNESP. 2008. 108p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. Rio de Janeiro: 3ª edição, 2015.

IPPOLITI, G.A.; COSTA, L.M. Da.; SCHAEFER, C.E.G.R.; FERNANDES FILHO, E.I.; GAGGERO, M.R. Análise Digital do Terreno: Ferramenta na Identificação de Pedofomas em Microbacia na região de “Mar de Morros” (MG). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 29:269-276, 2005.

KER, J.C. Latossolos no Brasil: Uma revisão. Belo Horizonte: **Revista Geonomos**. v.5, ed.1, p.17-40. 1997.

LACERDA FILHO, J. M., (Coord). GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. **Geologia do estado de Goiás e Distrito Federal**. Goiânia: 2008.

LATRUBESSE, E. M., (Coord). GOIÁS (Estado). Goiânia: Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração. Mapa Geomorfológico do Estado de Goiás. Goiânia: Relatório Final, 2005.

LI, Z; ZHU, Q., GOLD, C. **Digital Terrain Modeling: Principles and Methodology**. Florida, USA. Editora CRC Press, 2005. 318p.

MCBRATNEY, A. B.; SANTOS, M.L.M.; MISANY, B. On digital soil mapping. *Geoderma*, v.17, p.3-52, 2003.

MIKHAIL, E. M.; BETHEL, J.; McGLONE, J. C. **Introduction to Modern Photogrammetry**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 2001. 479p.

NUNES, E.D. **Modelagem de processos erosivos hídricos lineares no município de Mineiros – GO**. Goiânia: Tese (Doutorado em Geografia) UFG. 2015. 244 p.

QUEIROZ NETO, J. P. De. Relações entre as vertentes e os solos: revisão de Conceitos. *Revista Brasileira de Geomorfologia*. v.12 n° 3, p.15-24, 2011.

RESENDE, M; CURTI, N; REZENDE, S.B De. CORRÊA, G.F. **Pedologia, Base para Distinção de Ambientes**. Viçosa: 5ª Edição, Editora UFLA, 2007.

ROSA, L.E. **Interfaces entre unidades de conservação e bacias hidrográficas na região de Terra Ronca**. Goiânia: Dissertação (Mestrado em Geografia). UFG. 2016. 146p.

TORRADO, P.V.; LEPSCH, I.F.; CASTRO, S.S. De. Conceitos e Aplicações das Relações Pedologia-Geomorfologia em regiões tropicais úmidas. **Tópicos Ciência do Solo**. Piracicaba: ed.4. p.145-192, 2005.

**ABSTRACT:** The understanding of the relationship between topography and soils has been greatly improved by the use of geoprocessing and remote sensing techniques from the radar images, with the consequent generation of different numerical models (NM), thus making it an effective tool in the digital mapping of soils in semidetalhe and detail scales. Based on this assumption, the present work has as general objective to evaluate the distribution of the pedological systems in the experimental portion of the Arrojado river basin, in the city of Cristalina, state of Goiás, in the 1:50.000 scale, with the aid of Mapping Digital of Soil and techniques of field verification. From the correlation of different morphometric attributes, pre-

existing mappings, geological material of origin, as well as field follow-ups, it was observed in the basin the predominance of the Association of Cambisols + Red Latosols-Yellow with about 52% of the evaluated area, followed of Association of Red-Yellow Latosols + Red Latosols with about 20%, among others. It should be emphasized that these results present a great relation with the geological-geomorphological attributes.

**KEYWORDS:** MDE, mapping digital of soil, pedometric, watershed.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-65-3



9 788593 243653