

MARTIN MEIER

**MAPEAMENTO DIGITAL DE SOLOS EM ASSENTAMENTO DE  
REFORMA AGRÁRIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2016

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

Meier, Martin, 1982-

M511m Mapeamento digital de solos em assentamento de reforma  
2016 agrária / Martin Meier. – Viçosa, MG, 2016.  
xii, 118f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Márcio Rocha Francelino.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Pedologia. 2. Geoprocessamento. 3. Plantas e solo.  
I. Universidade Federal de Viçosa. Outros Órgãos. Programa de  
Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas. II. Título.

CDD 22. ed. 631.44

MARTIN MEIER

**MAPEAMENTO DIGITAL DE SOLOS EM ASSENTAMENTO DE  
REFORMA AGRÁRIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA em 27 de julho de 2016:

---

Irene Maria Cardoso

---

Elpídio Inácio Fernandes Filho  
(Coorientador)

---

Felipe Nogueira Bello Simas

---

Márcio Rocha Francelino  
(Orientador)

*“O Brasil, último país a acabar com a escravidão, tem uma perversidade intrínseca na sua herança, que torna a nossa classe dominante enferma de desigualdade e de descaso.”*

(Darcy Ribeiro)

## **OFEREÇO,**

A todas pessoas que vivem no campo e na floresta:  
índias(os), agricultoras(es), colonas(os), meieiras(os),  
trabalhadoras(es) rurais, em especial às(aos) acampadas(os)  
e assentadas(os) do Movimento dos Trabalhadores Rurais  
Sem Terra.

**DEDICO,**  
A **Gisela Valente Meier**, Luz da minha vida,  
a qual me guia e orienta serenamente a alma e a existência.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, Bondade Suprema que habita dentro de cada um de nós.

A minha família, em especial minha mãe, Regina Meier, pelo dom da vida, pelo amor incondicional, incentivo paternal e apoio insubstituível.

A minha filha, Gisela Valente Meier, pelo amor incondicional e pela compreensão das noites em que não pude ser um pai tão presente por estar na luta por um futuro melhor pra gente.

A Carol, que de pimenta e mel que me fez cativo o coração amado.

A Universidade Federal de Viçosa – UFV, que através do Departamento de Solos ofereceu-me a oportunidade de crescer com esta pós-graduação.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior(CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado, sem a qual seria impossível estar aqui.

Ao professor Márcio Rocha Francelino, pela orientação, ensinamentos, amizade, risadas e incentivo, os quais foram fundamentais neste mestrado.

Ao professor Elpídio Inácio Fernandes Filho, pela orientação, ensinamentos e acolhimento paternal na equipe do Laboratório de Geoprocessamento além do seu apoio e entusiasmo na realização desta pesquisa.

A professora Irene Maria Cardoso, pela eterna confiança na orientação desde a graduação, pela amizade, apoio e incentivo transmitidos no decorrer de minha vida profissional e agora acadêmica, principalmente por me sensibilizar para a Agroecologia, pela qual me identifico enquanto filosofia de vida.

Aos professores do Departamento de Solos pela contribuição na minha formação científica e pelos valiosos ensinamentos durante as disciplinas cursadas. Em especial aos professores Carlos Ernesto Schaefer e João Ker, por sensibilizar-me

o olhar científico acerca da análise e percepção da paisagem a partir da interpretação geológica, geomorfológica e pedológica.

Aos funcionários do Departamento de Solos, em particular ao Chicão, a Luciana Freitas, Naiam, Luiz (Lula), Cláudio Brustolini, Luiz Fernando, José Francisco (Chico), Pablo e Carlinhos, Giovanni, Helderson e Leiliane.

Aos amigos Adriano Schünemann, Bruno Neri, Eduardo Senra, Pedro, Marcelo Santiago, João Reis, Raphael Wakin e David Gjroup pelo auxílio no trabalho realizado na fase de campo e nas produtivas discussões em relação à caracterização dos perfis analisados e da dissertação em si.

Aos funcionários do Laboratório de Física do Solo, Cláudio e Luiz Fernando pelo imprescindível apoio nas análises realizadas durante a pesquisa.

A família do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Solos pelas horas de descontração, café com papo e muito estudo e resolução de palas nessa ciência que me conquistou completamente.

A todos que se tornaram meus amigos durante o curso de pós-graduação, em especial aos queridos integrantes da, para mim já tradicional, Fundação Jarosita: Izabela Mendes, Mariana, Letícia, Leiliane, Lígia, Natalie, Vanessa, Vanessa Schiavon, Aristides, Assis Filho, Fábio, Roberto Lustosa (saudoso presidente), Márcio, Gisele, Luciano, Thaís, Mayara, entre outros.

As amigas e amigos da Vilha pelas conversas inspiradoras e reflexivas sobre academia, cultura, política, música e plano espiritual, Luna, Raphael Wakin, Rafael Tucano, Beth, Naty, Nina, Fernando, Amanda e Paulinha.

Ao Movimento dos Trabalhadores Sem Terra – MST, em especial às assentadas e assentados do Assentamento Denis Gonçalves, pela confiança no meu trabalho, apoio incondicional nas atividades de campo e pelos ensinamentos inesquecíveis acerca da realidade agrária brasileira e pela luta dos camponeses face às mazelas da desigualdade social histórica de nosso país.

Ao meu padrinho e madrinha no MST, Adilson Custódio e Maíra Santiago, e também às companheiras e companheiros Tatiana, Magela, Sr. João, Manel, Dona Dênia, Gilson, Dinei, Jessiano, Milton e a vítima dos marimbondos que nos inspirou a correr sobre brejo e ao recém falecido companheiro Pulga

A todos que direta ou indiretamente contribuíram e incentivaram a realização deste trabalho e que por deslize e não maldade me esqueci de citar. Gratidão !

## **BIBLIOGRÁFIA**

MARTIN MEIER, filho de mãe Regina Meier, neto de Gisela Scheffer Meier e Otto Paul Karl Meier, nasceu em 3 de julho de 1982 no município de Jundiaí, estado de São Paulo.

Concluiu em 2000 o ensino fundamental no Colégio Divino Salvador. Teve uma breve vivência na Europa em 2001 contribuindo para ampliar sua visão crítica sobre o Brasil a partir da perspectiva internacional.

Ao voltar para o Brasil, iniciou em 2002 o curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa (UFV), onde teve sua primogênita filha durante a graduação que se concluiu em 2009, após intenso aprendizado tanto em aulas como fora delas na importante vivência extra-curricular no Programa de Extensão Teia.

Atuou de 2010 a 2013 no Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM) onde pôde aprofundar sua vivência profissional a partir da prática extensionista junto a agricultoras(es) familiares sob a perspectiva de vida da classe trabalhadora do campo.

Em agosto de 2014 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Viçosa (UFV), realizando sua pesquisa com muito orgulho junto ao Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra, e defendendo sua dissertação em agosto de 2016.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUÇÃO GERAL .....	1
CAPÍTULO 1 .....	3
DE SESMARIA A ASSENTAMENTO:	
O ASSENTAMENTO DENIS GONÇALVES	
1. Fazenda Fortaleza de Santana .....	3
2. Localização.....	5
3. Caracterização do Meio Físico .....	6
3.1. Clima e Balanço Hídrico .....	6
3.2. Vegetação .....	7
3.3. Hidrografia .....	8
3.4. Geomorfologia .....	11
3.5. Geologia .....	12
3.6. Serra da Babilônia .....	15
3.7. Histórico do Assentamento Denis Gonçalves .....	16
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	18

CAPÍTULO 2 .....	21
LEVANTAMENTO E MAPEAMENTO DE SOLOS DO ASSENTAMENTO DENIS GONÇALVES	
RESUMO .....	21
ABSTRACT .....	22
1. INTRODUÇÃO .....	23
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	25
2.1. Área de estudo .....	25
2.2. Mapas subsidiários .....	27
2.3. Classificação, Coleta e preparo das amostras de Solo.....	29
2.4. Análises físicas .....	29
2.5. Análises químicas .....	30
2.6. Classificação e Mapeamento dos Solos.....	30
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
3.1. Classificação dos Solos .....	33
3.2. Considerações sobre os solos .....	38
3.3. Morfologia dos perfis de solos estudados .....	39
3.4. Propriedades físicas dos perfis de solos estudados.....	49
3.5. Atributos Químicos .....	54
4. CONCLUSÕES .....	61
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	62
CAPÍTULO 3 .....	64
MAPEAMENTO DIGITAL DE SOLOS COMO FERRAMENTA NO PLANEJAMENTO DE ASSENTAMENTOS RURAIS	
RESUMO .....	64
ABSTRACT .....	65
1. INTRODUÇÃO .....	66
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	69
2.1. Coleta de dados em campo .....	69

2.2.	Obtenção das covariáveis .....	70
2.3.	Mapeamento do uso do solo .....	76
2.4.	Classificadores.....	76
3.	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	82
3.1.	Classificação não supervisionada de uso e ocupação.....	82
3.2.	Seleção das Variáveis e Covariáveis mais representativas .....	84
3.3.	Seleção dos Classificadores.....	86
3.4.	Comparação dos métodos de amostragem .....	86
3.5.	Comparação dos Classificadores .....	89
3.6.	Comparação dos Mapas dos Classificadores.....	90
3.7.	Inferências sobre os Mapas dos Classificadores .....	92
<b>4.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	98
<b>5.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	99
	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	105
	ANEXOS .....	107

## RESUMO

MEIER, Martin Meier, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2016.

**Zoneamento Pedoambiental em Assentamento da Reforma Agrária: Caso de Estudo – P.A. Denis Gonçalves, Zona da Mata Mineira.** Orientador: Márcio Rocha Francelino. Coorientador: Elpídio Inácio Fernandes Filho.

Os assentamentos rurais no Brasil são marcados pela falta de planejamento prévio de implantação e de mecanismos de apoio, sendo que muitos desses enfrentam situações bastante adversas no que se refere à estabilidade das parcelas, com evidentes reflexos sobre a produção, organização e preservação dos recursos naturais. A Fazenda Fortaleza de Sant’Anna situada próximo a Serra da Babilônia na região de Goianá-MG foi uma grande sesmaria produtora de café na época do Império e hoje em dia é homologada pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA como Assentamento Denis Gonçalves, do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra – MST. Tanto na época da cafeicultura imperial quanto atualmente, quando abriga 120 famílias assentadas, planejar a ocupação do território e as formas de manejo que modificarão a dinâmica da paisagem são fatores importantes a serem considerados. O objetivo geral deste trabalho foi discorrer sobre o levantamento e mapeamento de solos do Assentamento Denis Gonçalves como subsídio de parcelamento dos lotes. Foi realizado a classificação de 20 perfis e 25 observações extras para mapear os solos de forma convencional e também, se utilizando de tecnologias computacionais do geoprocessamento, realizou-se o mapeamento digital de solos com 7 classificadores computacionais para comparar os resultados e discutir sobre a eficácia do uso destas tecnologias como ferramentas da tomada de decisão em Assentamentos da Reforma Agrária. Nos três pedogeos existentes na área, foram mapeados principalmente Latossolos Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Gleissolos, Argissolos, Cambissolos e em associação Neossolos Litólicos com afloramentos rochosos. O mapa convencional teve 62% de concordância com o mapa elaborado pelo classificador Ranger, que teve maior índice Kappa entre todos classificadores.

## ABSTRACT

MEIER, Martin, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2016. **Zoning Pedo-environments in Agrarian Reform Settlement: Case Study - P.A. Denis Gonçalves, Zona da Mata, State of Minas Gerais.** Supervisor: Márcio Rocha Francelino. Co-advisers: Irene Maria Cardoso and Elpídio Inácio Fernandes Filho.

The rural settlements in Brazil are marked by a lack of advance planning of deployment and support mechanisms, and many of these face very adverse situations with regard to the stability of the plots, with obvious effects on the production and preservation of natural resources. The Farm Fortress Sant'Anna located near the Serra da Babylon in Goianá-MG region was a major producer of coffee land grant at the time of the Empire and today is ratified by the National Institute of Colonization and Agrarian Reform - INCRA settlement as Denis Gonçalves, the Movement of Landless Rural Workers - MST. Both at the time of imperial coffee as now, when houses 120 families settled, plan the occupation of territory and forms of management that will change the landscape dynamics are important factors to consider. The aim of this study was to discuss the survey and mapping of nesting Denis Gonçalves soils as installment allowance of lots. Was carried out the classification of 20 profiles and 25 additional observations to map the conventionally soils and also using computational geoprocessing technologies, realized the digital soil mapping with 7 computer classifiers to compare the results and discuss the effectiveness the use of these technologies as decision-making tools in settlements of Agrarian Reform. In existing 3 pedogeoambientes in the area, they were mostly mapped Latosols Yellow, Red-Yellow Oxisols, Gleysols Argissolos, Cambisols and association Litholic Neosols with rocky outcrops. The conventional map had 62% agreement with the map prepared by the classifier Ranger, which had higher Kappa index among all classifiers.

## INTRODUÇÃO GERAL

Em um levantamento ambiental que considere a capacidade de suporte de determinado ambiente é necessário considerar três questões principais: definir as diferentes feições que ocorrem na paisagem; reunir informações sobre a natureza e uso de cada solo; e identificar a posição das diferentes *unidades de terra* que seja possível distinguir, para mapeá-las numa escala adequada (BRADY E WEIL, 2012).

Mapeamentos que considerem estas questões são úteis para o planejamento de ocupação e uso da terra, mas nem sempre presente em assentamentos rurais no Brasil. A falta destes levantamentos dificulta os mecanismos de planejamento e apoio no desenvolvimento dos assentamentos, o que leva a muitos enfrentarem situações bastante adversas no que se refere à estabilidade das parcelas ocupadas pelas famílias, com evidentes reflexos sobre a produção, organização e preservação dos recursos naturais (SILVA et al.,2010).

Para o desenvolvimento de novas metodologias de planejamento de uso da terra são necessárias pesquisas, nem sempre disponíveis. Com a ampliação do número de assentamentos rurais implantados nos últimos anos, as pesquisas orientadas à análise e planejamento dessas experiências aumentou significativamente. Porém, a maior parte delas está voltada para as questões socioeconômicas (DA SILVA et al., 2010; FERRARI, 1996; FRANCELINO et al.,2003; FREITAS, 2005; NAKATANI et al., 2012; INCRA, 2006b; INCRA, 2015; LEPSCH et al.,2015). Temas ainda pouco estudados são aqueles que envolvem a metodologia e qualidade dos dados que são utilizados para amparar a tomada de decisão no planejamento de Assentamentos.

Contribui para a falta de levantamentos detalhados o custo e o tempo para a execução dos mesmos, o que posterga os processos de homologação dos Assentamentos e na elaboração e execução dos Projetos de Desenvolvimento de Assentamentos (PDAs). Para minimizar tais problemas, os técnicos executam os PDAs a partir de bases de dados secundários e com pouca precisão o que induz a erros. Estudos relacionados ao solo, por exemplo, são baseados em levantamentos estaduais ou no máximo regionais, com resoluções muito baixas e generalizações amplas (FEAM, 2015; CPRM, 2015), que podem desencadear problemas sociais e ambientais graves. Um dos métodos que recentemente passou a ser utilizado para o levantamento de solos motiva a questão desta pesquisa: é o mapeamento digital de solos pode contribuir nos procedimentos de tomada de decisão na implantação e planejamento dos Assentamentos rurais da Reforma Agrária do Brasil?

Esta pesquisa objetivou realizar o mapeamento de solos para comparar o método convencional e com o digital ao passo que problematiza o uso de dados secundários mais detalhados no contexto da Reforma Agrária.

A dissertação foi estruturada em três capítulos, onde o primeiro apresenta a caracterização socioambiental da Fazenda Fortaleza de Sant'Anna, homologada como Assentamento Denis Gonçalves; no é apresentado o mapeamento de solos realizado de maneira convencional e o terceiro capítulo objetivou realizar o mapeamento digital de solos e os mapas realizados pelas diferentes técnicas.

## **CAPÍTULO 1**

### **DE SESMARIA A ASSENTAMENTO: O ASSENTAMENTO DENIS GONÇALVES**

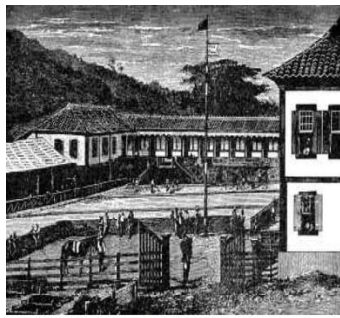
#### **1. Fazenda Fortaleza de Santana**

Denominada anteriormente como Fortaleza de Sant'Anna, atualmente Assentamento Denis Gonçalves do MST, foi uma importante fazenda produtora de café do segundo império, antiga posse de família com grande influência política e pertencente ao círculo de amigos do imperador D. Pedro II.

Nesta fazenda se situam formações rochosas de ortognaisses, conhecidos por Pedra da Babilônia, Pedra da Boa Vista e Pedra dos Índios, nesta última existem três cavernas onde em uma delas foi encontrado um “cemitério indígena” com três indivíduos mumificados, os quais atualmente estão depositados na coleção arqueológica do Museu Nacional (COLOMBO e CORRÊA, 2014).

A Fazenda se manteve como propriedade da baronesa de Sant'Anna até 1870. Após sua morte, herdaram a propriedade sua filha, a Baronesa do Pitangui e Mariano Procópio Ferreira Lage, seu cônjuge. No entanto, com a morte prematura de Mariano em 1872, sua parte foi herdada pelos seus filhos Frederico e Alfredo Ferreira Lage (ROSA, 2001 apud COLOMBO e CORRÊA, 2014). No início do século XX seria adquirida por Cândido Teixeira Tostes, sucedendo-o os filhos Sebastião Tostes e João de Rezende Tostes, Dr. Layr Tostes e consecutivamente os herdeiros destes.

Na Fazenda existem até hoje diversas construções históricas (Figura 1) entre senzalas (Figura 1 – A e B) que abrigavam os mais de 300 escravos que trabalhavam nas lavouras, como também outras estruturas de grande relevância, pioneiras em tecnologias de engenharia, com emprego da força da água proveniente da amplitude altimétrica da Serra para transportar o café da lavoura até a sede da fazenda, assim como na força motriz que movimentava dínamos e máquinas além de ser direcionada por meio de aquedutos para outras áreas da Sede.



(a)



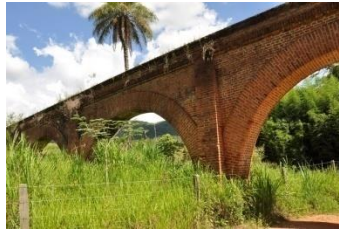
(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 1. Fazenda Fortaleza de Sant'Anna, Zona da Mata mineira, atualmente assentamento Denis Gonçalves: (a)desenho histórico das edificações da fazenda; (b)reprodução da Casa Sede(não existe mais); (c)marco de divisa de Sesmaria dentro da Fazenda; (d)vista da sala de máquinas de separação de café e parte do galpão de armazenamento; (e)aquedutos; (f)interior da Sala de Máquinas.

Em 2010, a propriedade foi declarada improdutiva pelo INCRA, após meritória ocupação e resistente luta do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra – MST, celebrou-se a homologação como Assentamento Denis Gonçalves em 2014. Atualmente passou pela fase de divisão e parcelamento dos lotes, com subsequente alocação das famílias e foi objeto desta pesquisa que objetivou a levantar os solos do assentamento e mapeá-los pelo método convencional e digital.

## 2. Localização

A propriedade está localizada na Zona da Mata de Minas Gerais, a 287 km de Belo Horizonte. Com área de 4.683,6 hectares (Figura 2), ocupa terras pertencentes a quatro municípios: Goianá, Chácara, Coronel Pacheco e São João Nepomuceno, com cerca de 75% da área e sede localizados no município de Goianá.

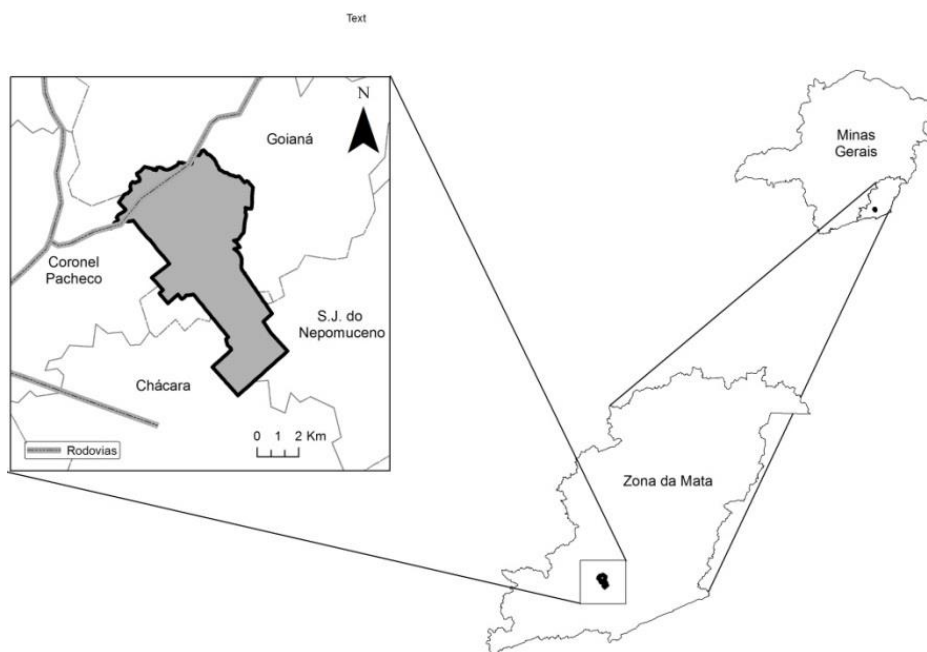


Figura 2. Localização do Assentamento Denis Gonçalves, com área abrangendo os municípios de Coronel Pacheco, Chácara, São João do Nepomuceno e Goianá, onde está situada a sede.

### 3. Caracterização do Meio Físico

#### 3.1. Clima e Balanço Hídrico

Pela classificação de Köppen (SÁ-JÚNIOR, 2009), o Assentamento apresenta clima do tipo *Cwa* e *Cwb*, ou seja, clima mesotérmico, onde o mês mais frio tem temperatura média de 18°C e o mês mais quente com temperatura em torno de 22°C (Figura 3), com invernos secos e verões chuvosos. A precipitação pluviométrica é de 1.528 mm.ano<sup>-1</sup> (ALVARES et al.,2014), e de acordo com a caracterização climática de Thornthwaite e Mather (1955), encontra-se em uma região onde ocorrem pequenas áreas com os tipos B2 e B3, ambos com regime úmido (ZEE-MG,2016). No primeiro tipo a evapotranspiração potencial segue valores relativamente mais baixos, com deficiência hídrica anual no solo agrícola da ordem de 87 mm. Já no segundo tipo (B3) as chuvas anuais chegam a superar a 1600 mm, podendo a temperatura média anual ser inferior a 18,0°C, o que ocorre somente na parte central do assentamento, na área da Serra da Babilônia.

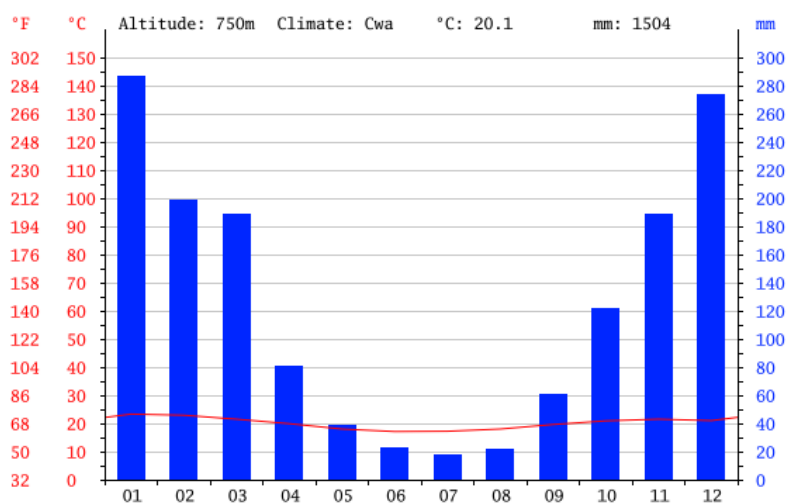


Figura 3. Balanço hídrico com médias mensais e a variação de temperatura na região de Juiz de Fora.

### 3.2. Vegetação

O Assentamento Denis Gonçalves está situado no bioma Mata Atlântica (Figura 4), especificamente na fitofisionomia florestal classificada como Estacional Semidecidual (antiga classificação de subperenifólia). Esta formação vegetal tem porte em torno de 20 metros (estrato mais alto) e apresenta, como característica importante, uma razoável perda de folhas no período seco, notadamente no estrato arbóreo. É comum a presença da juçara (*Euterpe edulis* Mart.) no meio dos remanescentes florestais, principalmente na parte norte do assentamento.



Figura 4. Padrão fitofisionômico da vegetação na região de coleta dos solos estudados: pastagens e vegetação florestal: Estacional Semidecidual – destaque para a ocorrência de *Euterpe edulis* Mart.

Maior parte das floretas da região encontra-se fragmentada e os remanescentes são de florestas secundárias desenvolvidas a partir de antigos cafezais e pastagens abandonadas, sendo comum encontrar plantas de café arábica (*Coffea arábica* L.) no meio dos fragmentos. Parte destes remanescentes encontra-se no estágio inicial de

sucessão e apresenta estratificação indefinida, com predominância de indivíduos jovens de espécies arbóreas, arbustivas e cipós, formando um adensamento (paliteiro) com altura de até 5 (cinco) metros. Há espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude com Diâmetro a Altura do Peito (DAP) médio de até 10 (dez) centímetros e espécies pioneiras abundantes, além da dominância de poucas espécies indicadoras onde as epífitas, se existentes, são representadas principalmente por líquens, briófitas e pteridófitas com baixa diversidade.

A serrapilheira, quando existente, forma uma fina camada, pouco decomposta, contínua ou não. Trepadeiras, se presentes, são geralmente herbáceas; e como espécies arbóreas indicadoras do estágio de sucessão tem-se *Cecropia* spp. (Embaúba), *Vismia* spp. (Ruão), *Solanum granulosoleprosum*, *Piptadenia gonoacantha*, *Mabea fistulifera*, *Trema micrantha*, *Lithrae molleoides*, entre outras (CONAMA,2007).

Existem ainda remanescentes em estágio médio e avançado de sucessão, que formam dois estratos: dossel e sub-bosque. As espécies lenhosas que caracterizam estágio médio tem DAP médio entre 10 (dez) centímetros a 20 (vinte) centímetros. Já as espécies lenhosas no estágio avançado apresentam-se com DAP médio superior a 18 (dezoito) centímetros tendo como espécies lenhosas indicadoras da sucessão: *Apuleia leiocarpa* (garapas), *Cariniana* spp. (jequitibás), *Cassia ferruginea* (canafístula), *Cabralea canjerana* (canjerana), *Ceiba* spp. (paineiras), *Cedrela fissilis* (cedro), *Dalbergia* spp; (jacarandás) (CONAMA, 2007).

### **3.3. Hidrografia**

O Assentamento Denis Gonçalves é muito privilegiado em relação aos recursos hídricos disponíveis. Situado na Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul, é cortado por diversos córregos, sendo o principal o Rio Cágado na parte sul da Fazenda no limite de município entre Chácara e São João Nepomuceno, e pelo Rio Novo na parte norte, nos territórios de Coronel Pacheco e Goianá.

Possui grandes áreas de baixada onde se encontra a antiga sede da Fazenda e a parte central tem a Serra da Babilônia onde existem cachoeira (Figura 6 – Ao norte, na parte alta da Fazenda há uma grande região alagada devido a um barramento artificial (Figura 6 – B) causando um planalto alagado à montante da cachoeira, mas

que apresenta boa qualidade de água, a qual é distribuída para toda parte baixa da fazenda e utilizada para irrigação e dessedentação humana e animal.

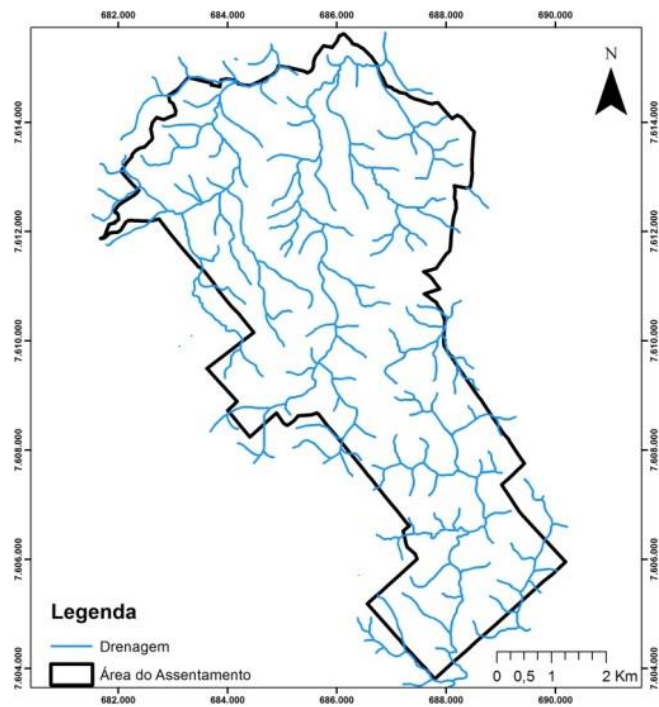


Figura 5. Drenagem da área do assentamento Denis Gonçalves (Zona da Mata mineira), com base na hidrografia local.



(A)



(B)



(C)



(D)

Figura 6. Detalhamento da hidrografia e uso d'água no Assentamento Denis Gonçalves, Zona da Mata mineira. (A) Cachoeira na Serra, (B) detalhe do barramento no alto da serra, (C) Cano que leva água para a sede, e (D) aquedutos antigos que distribuía água pela área da “fortaleza”.

Na época em que a Fazenda produzia café nas partes altas, toda a produção descia para a casa de separação de café por tubulações (Figura 6– C) adjacentes à cachoeira e que chegavam diretamente na casa de máquinas, não só servindo como transporte, como também servia de força motriz para outras estruturas da fazenda, por onde a água era direcionada por meio de aquedutos construídos em toda proximidade da sede da fazenda (Figura 6 – D).

### 3.4. Geomorfologia

A geomorfologia da região é característica das Serras da Zona da Mata Mineira, com relevos de formas alongadas, marcados por escarpas adaptadas a falhas, sulcos estruturais, grandes linhas de cumeada e cristas simétricas alinhadas. Os rios, nesta unidade, geralmente formam pequenos terraços e planícies (FLORENZANO, 2008; RESENDE et al.,2014; SILVA et al., 2011; SCHAEFER, 2013).

O Domínio Geomorfológico é representado pela Unidade Zona da Mata, ocorrendo em uma porção da área de estudo a norte de Juiz de Fora. Configura um compartimento planáltico elevado, com altitudes entre 400 e 1.300 m, intensamente dissecado, resultando em uma paisagem típica de "mares de morros" (AB'SABER, 1975; SILVA et al.,2011).

O assentamento é dividido ao meio por um conjunto de inselbergues (Serra da Babilônia), o que forma três ambientes distintos (Figura 7): o primeiro a própria serra (Figura 7 – A), com afloramentos rochosos escarpados no sentido leste-oeste (Figura 7 – B), típicos de ambiente estrutural, que favoreceu o surgimento de uma hidrografia truncada mais ao sul. Ao norte destes, a paisagem é dominada por morrotes com declividades suave-onduladas a onduladas, com fundos de vales largos, dominados por córregos meandrados que favorecem um ambiente hidromórfico com domínio de Gleissolos (Figura 7 – C).

O terceiro ambiente está localizado ao sul da serra, com domínio de morros elevados sob relevo fortemente ondulado e vales encaixados de fundo chato alongado (Figura 7 – D).

### 3.5. Geologia

Uma evolução tectônica muito complexa ocorreu na região, onde a arquitetura é dominada por sistemas de *nappes*, cavalgamentos oblíquos e zonas de cisalhamento direcionais que justapõem assembleias litológicas muito distintas (CPRM,2003). Há no assentamento significativos afloramentos rochosos (Figuras 8) que são observados por toda a área serra (Figura 8 – B) que é cortada pelo curso d'água formando uma grande cachoeira e por outras áreas da fazenda.



(A)



(B)



(C)



(D)

Figura 7. Geomorfologia local, demonstrando os compartimentos da paisagem em três ambientes.



(A)



(B)



(C)



(D)

Figura 8. Fotos destacando aspectos da geologia local. Rochas caracterizando ambos complexos litológicos (Mantiqueira e Juiz de Fora), além do destaque para a Cachoeira da Serra.

Nesta condição onde se encontra o Assentamento não foi definida uma distinção criteriosa entre “embasamento” (Complexo Mantiqueira) e orógenos do Riáciano (Cinturão Mineiro e Complexo Juiz de Fora)(ANDRÉ et al, 2009; DUARTE, 1998).

Com base em CPRM/COMIG/UERJ/UFMG (2003) (Figura 9), no ADG são encontradas duas formações litológicas principais, o Complexo Juiz de Fora (Pjf) e o Complexo Mantiqueira (Pm), onde foi possível identificar parâmetros de minerais de origem (Figura 8 – C e D) que auxiliaram na distinção dos pedoambientes e determinação dos pontos de abertura de perfis e de coleta de solos. Em seguida são detalhadas as formações Litológicas obtidas no mapa.

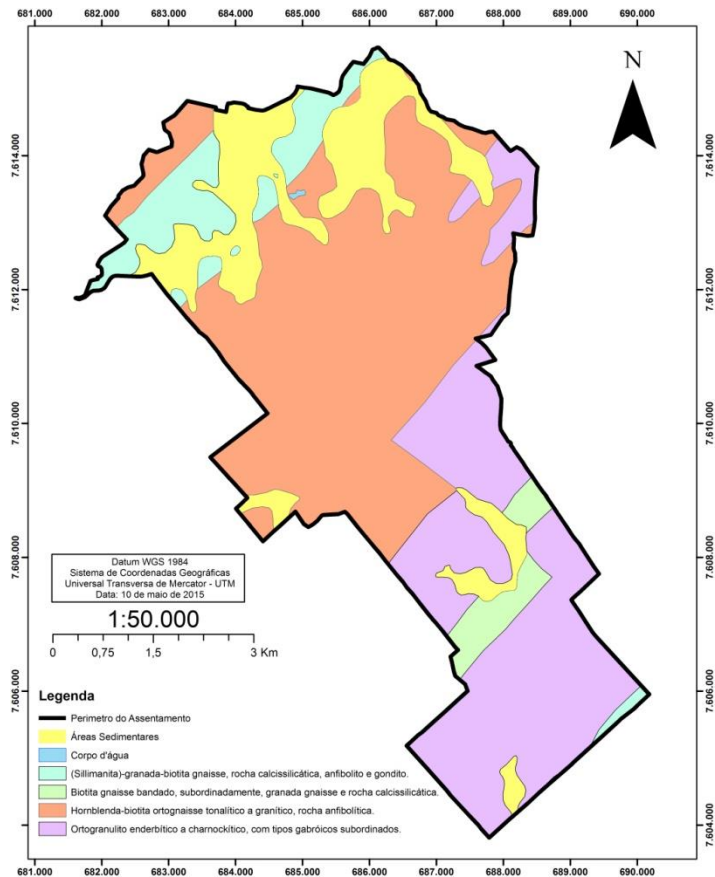


Figura 9. Litologia da área de abrangência do Assentamento Denis Gonçalves detalhando as rochas e minerais de sua composição.

### 3.5.1. Complexo Mantiqueira (Pm)

O Complexo Mantiqueira é constituído principalmente de biotita-hornblenda gnaisses cinzentos, bandados, por vezes migmatíticos, de composição tonalítica a granodiorítica, com bandas, enclaves e/ou lentes centimétricas a métricas e, localmente, corpos tabulares discordantes de rochas metabásicas. Ocupa a maior área no assentamento, principalmente entre as faixas central e norte. Esse conjunto apresenta comumente estruturas migmatíticas (estromática, agmatítica, schollen, schlieren), cujos leucossomas são caracterizados pela presença de cristais grossos de hornblenda. Ortognaisses intrusivos, graníticos e granodioríticos, associados a pegmatitos e aplitos, completam o quadro desta unidade. As paragêneses minerais, texturas e estruturas indicam condições metamórficas da fácies anfibolito superior, com anatexia e formação de migmatitos (ANDRÉ et al., 2009; CPRM, 2003;

DUARTE et al., 2002). As rochas do Complexo Mantiqueira ocorrem em boas exposições, principalmente na parte central do assentamento.

### **3.5.2. Complexo Juiz de Fora (Pjf)**

É a segunda maior Unidade que ocupa o assentamento, localizada principalmente na região centro-sul do assentamento. O Complexo Juiz de Fora engloba rochas metamórficas cujas paragêneses são diagnósticas para a fácies granulito. Inclui litotipos de ampla variação composicional. Os ortogranulitos presentes têm coloração esverdeada ou caramelo, estrutura maciça a escala megascópica e textura comumente granoblástica. Bandamento composicional e a presença de uma xistosidade grossa e espaçada são comuns. Os ortogranulitos tornam-se ortognaisses cinzentos de textura protomilonítica, milonítica ou ultramilonítica próximo às superfícies de empurrão geradas durante a Orogênese Brasileira (ANDRÉ et al., 2009; CPRM, 2003 ; DUARTE et al., 2002).

A complexa história evolutiva das rochas do Complexo Juiz de Fora, envolvendo dois pulsos metamórficos de alto grau (fácies granulito e fácies anfíbolito) e intenso processo de milonitização, levou à total obliteração das paragêneses, texturas e estruturas originais. A configuração atual mostra granulitos básicos como bandas, lentes e/ou boudins, de tamanhos centimétricos a métricos, intercalados a granulitos intermediários e/ou encaixados nos granulitos mais ácidos. Corpos charnockíticos de variadas dimensões mostram contatos intrusivos com os demais granulitos do Complexo Juiz de Fora (ANDRÉ et al., 2009; CPRM, 2003; DUARTE et al., 2002).

Na área da Folha Juiz de Fora, existem excelentes exposições das rochas do Complexo Juiz de Fora, principalmente em pedreiras (abandonadas ou ativas) e em cortes da BR - 040 e da Estrada de Ferro Central do Brasil.

### **3.6. Serra da Babilônia**

A área do Assentamento é marcada pelo contato entre o Complexo Juiz de Fora com o Complexo Mantiqueira. É marcado na área pela chamada Serra da Babilônia,

tem uma importância geológica, mas principalmente arqueológica por terem sido encontrados em vestígios de humanos mumificados e acompanhamentos funerários em suas cavernas.

Na parte da Serra da Babilônia denominada “Pedra do Índio” foi onde encontraram o que seria um cemitério indígena. Nele foram encontrados por volta de 1871 os vestígios que seriam de 14 pessoas, entre crianças e mulheres, dos quais 3 eram corpos que estavam mumificados. Apesar de antes dessa época já terem havido expedições à região, os vestígios não foram identificados e somente com a visita do naturalista Manuel Basílio de Furtado, que já havia pesquisado abrigos com sepultamentos no estado do Espírito Santo, é que de fato foram encontrados. (HARTT, 1875 apud COLOMBO e CORRÊA, 2014). Basílio de Furtado promoveu várias escavações e incursões com o objetivo de retirar os esqueletos, corpos mumificados e os objetos funerários ali presentes. As atividades foram acompanhadas por diversas personalidades da época ligadas à arqueologia, o que para vários autores faz desse momento o início da arqueologia nacional.

Apesar da grande relevância dos vestígios encontrados na área, somente os corpos mumificados resistiram e permaneceram conservados. Estes foram doados na época em menção honrosa à baronesa de Sant’Anna para o imperador D. Pedro II, estando eles depositados até hoje na coleção arqueológica do Museu Nacional no Rio de Janeiro (COLOMBO e CORRÊA, 2014).

### **3.7. Histórico do Assentamento Denis Gonçalves**

A antiga fazenda Fortaleza de Sant’Anna, foi desapropriada após decreto presidencial, declarando-a de interesse social para fins de reforma agrária, em dezembro de 2011 e em 2013 foi emitida a posse da antiga Fazenda ao INCRA. A luta pela terra no local, contudo, é mais antiga, data de 2009, quando se realiza a ocupação da Fazenda por agricultores ligados ao Movimento dos Sem Terra (MST). Além do cemitério indígena, existem outros importantes itens históricos na área (Figura 1) como um marco que remonta às sesmarias, edificações do período colonial (a antiga senzala encontra-se bem preservada), uma casa de máquinas (utilizada para o preparo do café nos fins do séc. XIX e início do séc. XX) e uma Igreja. Entretanto,

muitas destas importantes edificações estão em estado precário (Figura 10), com muito deles em risco de desabarem.



Figura 10. Capela no Alto da Serra, assim como outras estruturas da Fazenda estão se deteriorando com o tempo e falta de manutenção.

A área também possui uma grande beleza paisagística, com diversas nascentes e quedas d'água, além de extensa área de Mata Atlântica, demonstrando grande potencial para turismo rural.

Após a ocupação, em 2009, os proprietários ganharam reintegração de posse em 2011, e os camponeses passaram os dois anos seguintes acampados na entrada da Fazenda, à margem da MG-116. Em período anterior, o jovem Denis Gonçalves, morador do assentamento Olga Benário, Visconde de Rio Branco, morreu atropelado na estrada que liga Viçosa a Visconde de Rio Branco, próximo ao assentamento. A escolha do nome do Assentamento em Goianá é uma homenagem ao jovem lutador.

Atualmente o assentamento Denis Gonçalves abriga em torno de 130 famílias, entre ex-colonos que já moravam na Fazenda e os assentados do MST. A pesquisa, aqui apresentada, foi participativa na produção dos dados como objeto de análise, levantamento e mapeamento de solos. O pesquisador contribuiu com as famílias e o MST no processo de interlocução junto ao INCRA na ponderação técnica do mapeamento realizado para definição do tamanho e número de lotes, assim como sua localização.

A demanda da pesquisa surge pela necessidade do movimento em contrapor as propostas do INCRA em relação ao parcelamento dos lotes. Para isso foi necessário elaborar o mapeamento de solos do assentamento como objeto de discussão relacionada a produção de dados confiáveis e ágeis para embasar a tomada de decisão sobre os procedimentos de elaboração do PDA.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SABER, A. N. **Formas de Relevo: Texto Básico**. São Paulo, FUNBEC/Edart, 80p., 1975.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014.

ANDRÉ, J.L.F.; VALLADARES, C.S.; DUARTE, B.P. **O Complexo Juiz de Fora na região de Três Rios (RJ): litogeoquímica, geocronologia U-Pb (LA-ICPMS) e geoquímica isotópica de Nd e Sr**. *Revista Brasileira de Geociências*. 39(4): 733-793, 2009.

ARAÚJO, A. L. DE; ALVES, A.G.C.; ROMERO, R.E.; FERREIRA, T.O. Etnopedologia: uma abordagem das etnociências sobre as relações entre as sociedades e os solos. **Ciência Rural**, v. 43, n. 5, p. 856-860. ISSN 0103-8478. Santa Maria. 2013.

BRADY, N.C.; WEIL, R.R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Lepsch, I.F.; tradutor. ISBN: 9780135014332. Porto Alegre. Bookman; 2012.

BRASIL, RADAM. Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória. **Levantamento de recursos naturais. Geologia, geomorfologia, vegetação, e uso do potencial da terra**. Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral. Vol. 32, 1983.

COLOMBO, A.V.; CORRÊA, A.A. **“Cavernas da Babilônia” Narrativas e Intervenções: Vestígios Funerários Pré-coloniais na Microrregião de Juiz de Fora**. *Cadernos do Lepaarq*. Vol. XI. Nº21. ISSN 2316 8412. Pelotas. 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução CONAMA Nº 392 de 25 de junho de 2007**. Definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais. Brasília-DF. 2007.

CPRM. **Geotectônica do Escudo Atlântico**. Geologia, Tectônica e Recursos

Minerais do Brasil. Bizzi,L.A.; Schobbenhaus,C.; Vidotti,R.M.; Gonçalves,J.H. (eds). Serviço Geológico Brasileiro - CPRM, Brasília, 2003.

DA SILVA, E. B.; NOGUEIRA, R. E.; UBERTI, A. A. A. **Avaliação da aptidão agrícola das terras como subsídio ao assentamento de famílias rurais, utilizando sistemas de informações geográficas.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, n. 6, p. 1977–1990, 2010.

DUARTE,B.P. **Evolução tectônica dos ortognaisses dos complexos Juiz de Fora e Mantiqueira na região de Juiz de Fora, MG: geologia, petrologia e geoquímica.** Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo. Tese de Doutorado, 280p. 1998.

FERRARI, E.A. **Desenvolvimento da Agricultura Familiar: a experiência do CTA-ZM.** In: Alvares VH, Fontes LEF, Fontes MPF (eds) O Solo nos Grandes Domínios Morfoclimáticos do Brasil e o Desenvolvimento Sustentado. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, pp 233–250. 1996.

FLORENZANO,T.G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais.** São Paulo ISBN 978-85-86238-65-9. Oficina de Textos, 2008.

FRANCELINO, M.R.; FERNANDES FILHO, E.I.; RESENDE, M.; LEITE, H.G.. **Contribuição da caatinga na sustentabilidade de projetos de assentamentos no sertão norte-rio-grandense.** Rev. Árvore v.27 n.1 Viçosa jan./fev. 2003.

FREITAS, H. R. **Distinção de Ambientes e Parcelamento de Assentamentos Rurais: uma abordagem metodológica.** [s.l: s.n.].Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 2005.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico - 2006.** Rio de Janeiro, (Minas Gerais). 2006.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Manual de obtenção de terras e perícia judicial.** Brasília, 140p. 2006a.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Roteiro para elaboração dos anteprojetos de parcelamento.** Belo Horizonte, 2006b.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Relação de Projetos da Reforma Agrária.** Disponível em: <http://www.incra.gov.br/reforma-agraria/questao-agraria/reforma-agraria>. Acessado em 20 de novembro de 2015.

LEPSCH,I.F.; ESPINDOLA,C.R.; VISCHI FILHO,O.J.; SIQUEIRA,D.S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. ISBN: 978-85-86504-12-9. Viçosa, Minas Gerais. SBCS, 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Núcleo Mata Atlântica e Pampa. Organizadores Maura Campanili [e] Wigold Bertdold Schaeffer. ISBN 978-85-7738-133-3. Brasília, MMA, 2010.

NAKATANI, Paulo; FALEIROS, Rogério Naques and VARGAS, Neide César. **Histórico e os limites da reforma agrária na contemporaneidade brasileira** . Serv. Soc. Soc. [online]. n.110, pp. 213-240. ISSN 0101-6628. 2012.

NETO, J. A. F. et al. **Aptidão agrícola e algoritmos genéticos na organização espacial em projetos de reforma agrária**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 35, n. 1, p. 255–261, 2011.

RESENDE,M. CURI,N., REZENDE,S.B., CORRÊA,G.F., KER,J.C. **Pedologia Base para distinção de ambientes**. 6ª edição. Lavras, ISBN 978-85-8127-032-6. Lavras: Editora UFLA.378p. 2014.

REZENDE, S.B.; RESENDE, M. Solos dos mares de morros: Ocupação e uso. In: ALVAREZ V., V.H., FONTES, L.E.F. & FONTES, M.P.F., eds. **Os solos nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.261-289.

AS-JUNIOR,A. **Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do Estado de Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado. Lavras: UFLA. 101p. 2009.

SCHAEFER,C.E.G.R. **Bases Físicas da Paisagem Brasileira: Estrutura Geológica, Relevo e Solos**. In:Araújo, A.P., Avelar, B.J.R. (eds) Tópicos em Ciência do Solo, .. ISSN: 1519-3934. Volume 8: 221-278. 2013

SILVA, Thiago Pinto da; MELLO, Claudio Limeira. Reativações neotectônicas na Zona de Cisalhamento do Rio Paraíba do Sul (sudeste do Brasil). Geol. USP, Sér. cient., São Paulo, v. 11, n. 1, abr. 2011

ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO – ZEE. **Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais**. Disponível em: [www.zee.mg.gov.br](http://www.zee.mg.gov.br). Acessado em: 26/04/2016.

## **CAPÍTULO 2**

### **LEVANTAMENTO E MAPEAMENTO DE SOLOS DO ASSENTAMENTO DENIS GONÇALVES**

#### **RESUMO**

MEIER, Martin, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2016. **LEVANTAMENTO E MAPEAMENTO DE SOLOS DO ASSENTAMENTO DENIS GONÇALVES**. Orientador: Márcio Rocha Francelino. Coorientador: Elpídio Inácio Fernandes Filho.

O Levantamento e o Mapeamento de Solos de uma área são extremamente importantes para orientar tanto a ocupação antrópica como também a utilização agrícola de uma dada área ou mesmo região. No caso do assentamento Denis Gonçalves, localizado na Zona da Mata Mineira, ele será útil no processo de planejamento de ocupação e uso do solo. Nesse trabalho foram necessários levantamentos prévios de dados além de se valer do conhecimento da região e de sua formação geológica. Foram utilizando-se de diversos dados secundários para auxiliar as equipes de técnicos a otimizar o trabalho à campo resguardando tempo. Foram abertos 20 perfis e 25 amostras extras, as quais foram coletadas amostras que foram analisadas química e fisicamente. A classe mais comum foi o Latossolo Amarelo distrófico (LAd) que em associação com Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd) e Cambissolo Háptico distrófico (CXbd) ocorre em 35,1% da área, seguido de Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd) em associação com Latossolo Amarelo distrófico (LAd) e Argissolo (PVAd) com 34,66%, seguido de Latossolo Amarelo (LA) sem associação com 12,1%, Gleissolos (GXbd) associados a CXbd com 10,38%, e CXbd associados a LAd com 3,6%, com 11%, Gleissolos com 3,02% e as associações de Neossolo com afloramentos rochosos e Cambissolos com 1,08%. Os solos mais intensamente ocupados são os dos fundos do vale, os quais estão às margens dos Gleissolos, tanto em função de sua melhor fertilidade, como pelo relevo plano e acesso à água.

## ABSTRACT

MEIER, Martin, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2015. **Classifying and Mapping Soils of the Denis Gonçalves Rural Assesment.** Adviser: Márcio Rocha Francelino. Co-advisers: Irene Maria Cardoso and Elpídio Inácio Fernandes Filho.

The Survey and Soil Mapping an area are extremely important to guide both human occupation as well as the agricultural use of a given area or region. In the case of settlement Denis Goncalves, located in Zona da Mata Mineira, it will be useful in the process of occupation of planning and land use. In this work it was needed beyond previous studies to draw on the knowledge of the region and its geological formation. Using various secondary data that could help the technical teams to the field to optimize the work of safeguarding time field. open profiles were 20 and 25 extra samples, which samples were collected, which were analyzed chemically and physically. The most common class was LAd that in association with LVAd and CXbd occurs in 35.08% of the area, followed by LVAd in association with LAd and PVAd with 34.66%, followed by LA unassociated with 12.13%, Gleysols associated with Cambisols with 10.38%, and CXbd associated with LAd with 3.615%, 11%, Gleysols with 3.02% and RLd associations with rocky outcrops and Cambisols with 1.08%. The most intensely occupied soils are of the valley funds, which are on the banks of Gleysols, both due to its better fertility, as the relief plan and access to water.

## 1. INTRODUÇÃO

O Solo, do latim *solum*: suporte, superfície, base, trata-se da coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, de formato tridimensional, em interação dinâmica de materiais minerais e orgânicos, caracterizando-se como a porção superior do regolito sobre toda a crosta terrestre, (EMBRAPA, 2013; KER et al., 2012), reconhecido como um organismo vivo, que abrange grande biodiversidade de fundamental importância para os processos de formação e na qualidade dos solos (PRIMAVESI, 2002). Conhecer os solos a partir de levantamentos pedológicos detalhados de determinadas áreas é importante para se interpretar as circunstâncias de uso em relação à paisagem, tanto para projetos ambientais quanto para uso agrícola (LEPSCH et al., 2015).

Os levantamentos de solos (ou levantamentos pedológicos) têm caráter utilitário para várias finalidades e não apenas como objeto de estudos científicos. Deve atender a determinadas necessidades, e seus métodos e produtos devem contemplar a essas demandas. Podem ser apresentados como dois modos específicos de levantamentos, podendo ser utilitários (também chamados de técnicos) ou científicos (também chamados de pedológicos). O primeiro visando atender indagações sobre o uso e ocupação, ou mesmo planejamento da conservação e das utilizações de usos e planejamentos de bacias hidrográficas; o segundo sem um propósito específico, mas pode servir de base de dados para interpretações (ROSSITER, 2000).

Para o levantamento pedológico é necessário coletar amostras de solos, o que tem sido objeto de discussões, motivadas por razões tanto de ordem técnica, quanto financeira e operacional, pois o número de amostragens influencia diretamente os custos e o tempo de execução do levantamento (RIOS et al., 2008). O número de amostras é dependente de vários fatores, tais como características da região

(arranjo e complexidade dos solos), nível e tipos de levantamento (SANTOS et al. 2005, 1989, SOUZA 1995, OLIVEIRA 2005).

Os tipos de levantamentos de solos dependem dos objetivos a que se destinam e da extensão das áreas que abrangem. A cada tipo de levantamento corresponde a um tipo de mapa ou carta de solos, que é designado pelo mesmo nome do levantamento correspondente. Os tipos principais de levantamentos são: exploratório (área mínima mapeável de 22,5 Km<sup>2</sup> a 250 Km<sup>2</sup> e escala de publicação de 1:750.000 a 1:2.500.00), reconhecimento (área mínima mapeável de 0,4 Km<sup>2</sup> a 22,5 Km<sup>2</sup> e escala de publicação de 1:100.000 a 1:750.000), semidetalhado (área mínima mapeável de 2,5 ha a 40 ha e escala de publicação de 1:25.000 a 1:100.000), detalhado (área mapeável de 0,4ha a 2,5ha e escala de publicação de 1:10.000 a 1:25.000) e ultra detalhado (área mapeável menor que 0,4 ha e escala de publicação maior que 1:10.000) (RESENDE et al., 2014). Há também outros tipos de mapas ou cartas que são elaboradas com base em compilações de dados sendo denominadas de esquemáticas ou genéricas.

O Assentamento Denis Gonçalves está localizado numa região de contato dos Complexos Geológicos da Mantiqueira e de Juiz de Fora (DUARTE et al, 2002; Neto, 2014), o que influenciou na diferenciação da paisagem assim como nos solos da região. Esta heterogeneidade deve ser considerada no processo de elaboração dos mapas que podem ser usados para subsidiar a tomada de decisão para o loteamento e implantação de projetos de desenvolvimento dos Assentamentos.

Este Capítulo teve o objetivo geral de realizar o levantamento pedológico e mapeamento semidetalhado de solos do Assentamento Denis Gonçalves.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

O estudo foi realizado no assentamento Denis Gonçalves, localizado na região da Zona da Mata Mineira, abrangendo faixas de quatro municípios, com maior parte dele no de Goianá (mais detalhes sobre a área de estudo vide Capítulo I).

Foram abertos 20 perfis para descrição morfológica e coleta de amostras, e alocados mais outros 25 pontos de observação para classificação dos solos do Assentamento (Figura 1), de forma aleatória pela área, considerando proximidade de acesso pelas estradas e trilhas, além da estratificação das unidades de estudo.

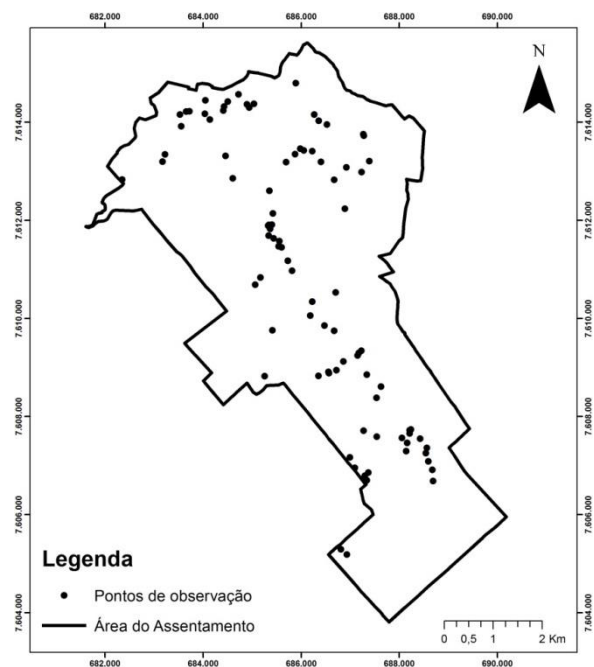


Figura 1. Localização dos perfis e observações feitas a campo.

A amplitude altimétrica no Assentamento é fator determinante de influência na distribuição dos solos, caracterizada por forte diferença de cota das áreas mais baixas com 416 metros do nível do mar, e das áreas mais altas com cotas de até 903 metros. A distribuição dos perfis buscou cobrir todas as diferentes amplitudes da paisagem (Figura 2).

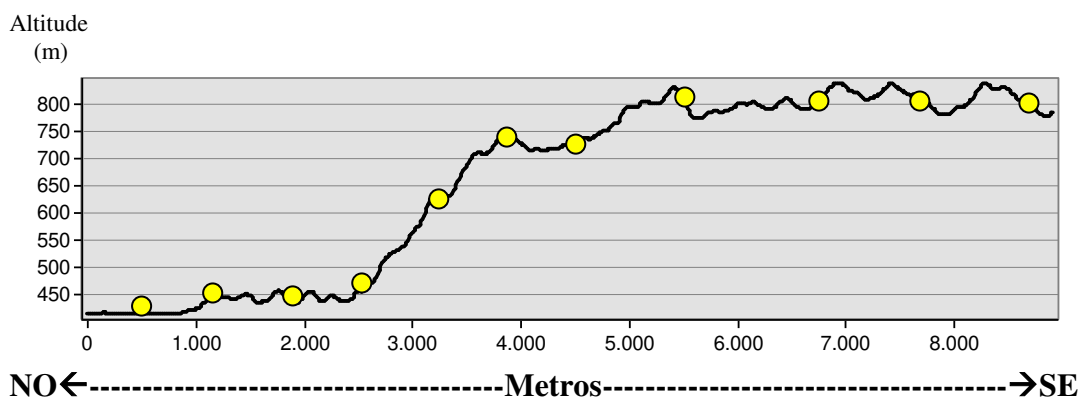


Figura 2. Altimetria e localização dos pontos de coleta de solos - Eixo Noroeste-Sudeste do Assentamento Denis Gonçalves, zona da mata.

A Figura 3 ilustra parte da faixa sul da área de estudo, que caracteriza bem o tipo de paisagem encontrada no assentamento.



Figura 3. Paisagem de parte da região de coleta dos perfis e observações de solos, assentamento Denis Gonçalves, região da zona da mata mineira.

## 2.2. Mapas subsidiários

Para o levantamento de solos foram obtidos e gerados os seguintes materiais subsidiários:

- Imagem do sensor *Geoeye* obtido gratuitamente pelo servidor do Google Earth. Foi utilizado o programa *Google Satellite Maps Downloader*, com resolução espacial de 41 cm. Através desta imagem foram gerados os arquivos vetoriais de estradas e drenagem existentes no interior do assentamento. A vetorização foi realizada em tela utilizando o programa Arcgis 10.2 (Figura 4a);

- Modelo digital de elevação (MDE, Figura 4b) do sistema ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*), gerado a partir das imagens de radar do sensor PALSAR (banda L para o SAR), com 12,5 metros de resolução espacial, obtido gratuitamente pela internet (link: [http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/palsar\\_fnf/fnf\\_index.htm](http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/palsar_fnf/fnf_index.htm)), disponibilizado pela agência espacial japonesa (JAXA). A partir deste MDE foi gerado os mapa de declividade no programa Arcgis 10.2 (Figura 4c).

- Mapa das Estradas e Acessos foi gerado a partir das imagens de satélites sob fotointerpretação e construção coletiva com os assentados e colonos (Figura 4d), a partir do conhecimento local e conhecimento acerca das estradas antigas da lavoura de café que recobria boa parte da fazenda. A partir do conhecimento local das pessoas que acompanharam o trabalho, constitui-se fator de extrema importância na alocação dos perfis e pontos de observação dos solos.

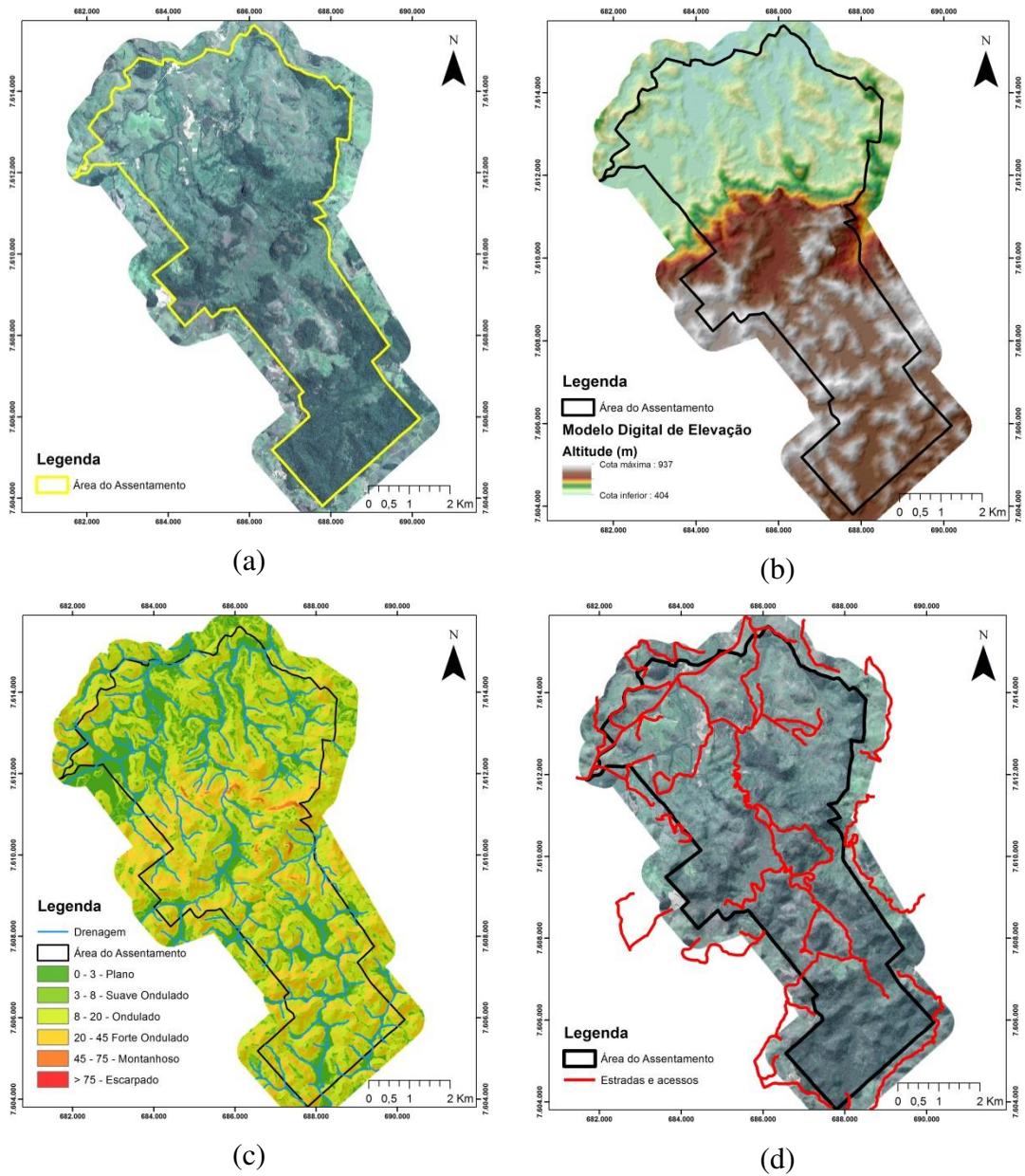


Figura 4. Mapas Subsidiários gerados para interpretação da área e escolha dos pontos de alocação dos perfis para coleta de Solos: (a) imagem de satélite; (b) modelo digital de elevação; (c) declividade e; (d) estradas, assentamento Denis Gonçalves, na zona da mata mineira.

### **2.3. Classificação, Coleta e preparo das amostras de Solo.**

A partir das informações levantadas à campo no Assentamento junto aos assentados e colonos e com base nos dados obtidos em bases secundárias descritas neste capítulo, foram identificadas as unidades de estudo no Assentamento. O que caracteriza estas áreas são as baixadas e áreas brejosas próximas aos cursos d'água, morros com topos coincidentes e montanhas, além de planaltos e áreas de colúvios próximas às áreas mais acidentadas da Serra. São áreas bastante características da zona da mata, no Domínio Mares de Morros, tipicamente apresentando solos mais “pobres”, com pastagens, lavouras de café e áreas florestadas (REZENDE, et al., 2014).

Nestas áreas foram distribuídos 20 perfis onde os solos foram descritos morfológicamente e amostrados conforme Santos et al. (2013). O material foi submetido à secagem ao ar e posteriormente, efetuou-se os procedimentos para obter a terra fina seca ao ar – TFSA, utilizada nas análises físicas e químicas. Os solos foram, então, classificados conforme EMBRAPA (2013).

### **2.4. Análises físicas**

Determinou-se a composição granulométrica de acordo com Embrapa (2011) adotando o incremento da exatidão proposta por Ruiz (2005). Para analisar os resultados das análises utilizou-se o software RStudio (R Core Team, 2016) onde foi possível, a partir de estatísticas descritivas dos dados levantados, realizar inferências e discutir os resultados conforme proposto por Robinson e Hamann (2011).

A classificação textural foi feita e utilizando o triângulo textural ((SiBCS, 2013) e a ferramenta do RStudio desenvolvida por D.E. Beaudette, foram feitas as comparações entre as amostras.

## 2.5. Análises químicas

Utilizou-se os métodos preconizados pela Embrapa (2011) para determinar: pH em água;  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  trocáveis extraídos com  $\text{KCl}$   $1 \text{ mol L}^{-1}$  e determinados por espectrofotometria de absorção atômica; Na, K e P disponíveis extraídos com Mehlich-1 ( $\text{HCl}$   $0,05 \text{ mol L}^{-1}$  e  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $0,0125 \text{ mol L}^{-1}$ ), onde Na e K foram determinados por fotometria de chama e o P determinado por colorimetria após dosagem recomendada por Braga e Defelipo (1974); Acidez trocável ( $\text{Al}^{3+}$ ) determinada por titulometria após extração com  $\text{KCl}$   $1 \text{ mol L}^{-1}$ ; Acidez potencial (Al + H) determinada por titulometria após extração com  $\text{Ca}(\text{OAc})_2$   $0,5 \text{ mol L}^{-1}$  a pH 7,0. O carbono presente em compostos orgânicos no solo (C.O) foi determinado pelo processo de Walkley-Black (JACKSON, 1958). A determinação do fósforo remanescente (P-rem) foi realizada conforme Alvarez et al., (2000).

Posteriormente foi calculada a soma de cátions trocáveis (Valor S) = ( $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+$ ); CTC a pH 7,0 (Valor T) = Valor S + (H + Al); Saturação por bases (V%) = Valor S x 100 / Valor T; Saturação por  $\text{Al}^{3+}$  (m%) = ( $\text{Al}^{3+} \times 100$ ) / (Valor S +  $\text{Al}^{3+}$ ). Os dados texturais e químicos foram analisados utilizando as estatísticas descritivas no software RStudio.

## 2.6. Classificação e Mapeamento dos Solos

Com base nos perfis alocados nas unidades de estudo que caracterizam os compartimentos da paisagem e das informações obtidas durante a coleta das amostras, os solos foram classificados até o 4º nível categórico de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SBCS (EMBRAPA, 2013). A classificação foi feita com a cooperação de pedólogos experientes que acompanharam as atividades de campo, onde preocupou-se com a questão do número de amostras em levantamentos pedológicos abrangendo questões técnicas, operacionais e orçamentárias, considerando que quanto maior a amostragem, maior o custo e o tempo para realizar o levantamento das informações (RIOS et al., 2008).

De posse dos pontos georreferenciados realizou-se a espacialização das classes de solos com base nos padrões da relação solo-paisagem existentes na área. As classes de solo foram então delimitadas em imagem impressa em tamanho A0 com curvas de níveis sobreposta a imagem de satélite. Posteriormente foi vetorizado em mesa digitalizadora modelo Calcomp – DrawingBoard III, como atividade de capacitação aos graduandos estagiários e pós-graduandos do Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Solos.

Com o mapa subsidiário pronto, novas investidas a campo foram realizadas para aferir as áreas com pontos de observação, abertura de micro trincheiras e com tradagens pela área para aferir os limites das classes de solo e certificar-se da classificação feita em pontos de controle.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os solos encontrados no Assentamento foram classificados até o 3º nível categórico e tiveram predominância nas classes: Latossolos Amarelos distróficos, seguidos de Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, Cambissolos Háplicos distróficos, Gleissolos Háplicos distróficos, Argissolos Tb distróficos (Tabela 1), além de Neossolos Litólicos, reconhecidos em observações de campo, mas não amostrado. Todas as classes de solo foram descritas e o mapeamento feito apresentando as classes em associação distribuídas na paisagem (Figura 6).

As regiões de coleta dos solos dentro do Assentamento são conhecidas pelas famílias que ali residem e recebem denominação própria que foram incorporadas ao estudo como elemento de descrição da localidade amostrada (Tabela 2).

Destaca-se que os resultados apresentados neste capítulo se fundamentam no trabalho de Classificação e Mapeamento com o objetivo específico de gerar subsídios para a tomada de decisão das famílias a partir do mapa de solos elaborado, mas como objetivo principal de gerar a base de dados para permitir o aprofundamento da pesquisa no Mapeamento Digital de Solos (MDS) apresentada no próximo capítulo. Isso porque não buscou-se destrinchar nem aprofundar na discussão apropriada para a Pedologia, uma vez que mais estudos serão necessários.

### **3.1. Classificação dos Solos**

De posse das análises texturais e químicas realizadas em laboratório, além da descrição morfológica das amostras coletadas nos geoambientes identificados no Assentamento, foram classificados e identificadas as principais classes de solos. Dentre elas, em relação ao primeiro nível categórico vale discorrer sobre:

#### **3.1.1. Latossolos**

Os Latossolos foram a classe de maior ocorrência no Assentamento (mais de 70% entre Latossolos Amarelos e Latossolos Vermelho-Amarelos e associações), seguindo o padrão da região, conforme Levantamento de Solos Semi-detalhado realizado pela EMBRAPA na região de Coronel Pacheco, que encontrou 41% de Latossolos sendo a classe mais observada (EMBRAPA,1980). Como descrito na literatura são solos bem intemperizados, muito evoluídos, resultantes de transformações bastante intensas do material de origem (EMBRAPA, 2013). Apresentam horizonte B latossólico, caracterizado pela profundidade maior que 50 cm, alto grau de intemperismo sendo relativamente homogêneo e friável, geralmente apresentando argilas tipo 1:1 e óxidos de Fe e de Al. (RESENDE et al.,2014).

Em relação à drenagem, são fortemente a bem drenados, o que está em concordância com o que foi observado à campo, assim como os outros critérios utilizados para identificação dos Latossolos no Assentamento, considerando a presença do horizonte diagnóstico caracterizado principalmente por: profundidade maior que os 50 cm de espessura mínima, a ausência de materiais primários no perfil, a grande estabilidade dos agregados, e posteriormente com as análises texturais e químicas, a relação silte e argila menor que 0,7 e a CTC menor que  $13\text{cmol}_c.\text{kg}^{-1}$  (KER, 1998; RESENDE et al.,2014; KER et al.,2012, EMBRAPA, 2013).

Devido ao avançado estágio de intemperismo, os Latossolos apresentam minerais de argila de atividade baixa. Todavia, variações nos fatores e processos de formação do solo podem proporcionar efeitos diversos nos componentes mineralógicos (ALVES, 2002).

Esses solos, em sua maioria, apresentam baixa fertilidade natural. Apesar terem assembleia mineralógica relativamente simples, algumas variações dentro deste grupo podem influenciar esses solos (NETTO, 1996). Assim, estes minerais estão intimamente relacionados com atributos morfológicos, físicos e químicos (FONTES, 1992).

Neste contexto, foram classificados predominantemente os Latossolos Amarelos com baixos teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (< 7%) e a ausência de gibbsita, que parecem ser as causas principais da estrutura em blocos subangulares fracamente desenvolvida e de pouca estabilidade em água (BENNEMA & CAMARGO, 1979 apud KER, 1997). Já os Latossolos Vermelho-Amarelos, que também apresenta-se pobre quanto à fertilidade natural; possui textura variável (desde 15% até mais de 80% de argila); relevo de ocorrência, sendo encontrados em áreas que variam do relevo plano (chapadões) ao montanhoso (45% < declividade < 75%), como alguns segmentos do domínio dos mares dos morros (KER, 1997).

No contexto do Assentamento a avaliação constante das propriedades dos Latossolos formados nas diferentes condições de litologia e uso da terra tornam-se fatores fundamentais para o refinamento de informações sobre esta classe de solos. Isso porque devido às boas condições físicas e nos relevos mais suaves, apresentam alto potencial para o uso agrícola. São largamente utilizados com produção de grãos: feijão, milho, arroz entre outros. Suas limitações estão mais relacionadas à baixa fertilidade verificada na maioria dos latossolos e baixa retenção de umidade, quando de texturas mais grosseiras e em climas mais secos. Em relação ao manejo dos Latossolos requer, de um modo geral, a adoção de correção de acidez. São normalmente resistentes aos processos erosivos, devido às boas condições físicas. No entanto, verifica-se que o uso intensivo tem ocasionado a compactação destes solos, tornando-os mais suscetíveis à erosão (IBGE, 2007; EMBRAPA, 2013).

### **3.1.2. Cambissolos**

Os Cambissolos, segunda classe de maior ocorrência, são grupamentos de solos pouco desenvolvidos, apresentando horizonte B incipiente, que sofreu grau de

alteração física ou química pouco avançada, mas suficiente para desenvolver certa coloração e alguma unidade estrutural, mas que ainda apresenta pelo perfil fragmentos de rocha e material de origem presente (EMBRAPA,2013; KER et al.,2012; RESENDE et al.,2014).

Seguiu-se os critérios de identificação no campo, assim como a observação da paisagem e forma do relevo que influencia a possível presença desta Classe de solo para aferir as amostras. Sua estrutura variável e geralmente pouco espessa (RESENDE et al.,2014) com as características diagnósticas, adicionada às características físico-químicas apresentadas nas análises laboratoriais, incorreram na classificação desta Classe de forma correta e coerente com a conceitualização do SBCS (EMBRAPA,2013).No assentamento está relacionado com relevo mais acidentado, o que limita seu uso agrícola.

### **3.1.3. Argissolos**

Essa classe se apresentou em alguns trechos a partir de observações de campo e em dois perfis completos que foram descritos (P8 e P20) (Tabela2), que foram agrupados pela presença de B textural, mas muito próximo do limiar de critério para distinção da classe, que faz referência à relação textural (dependendo da profundidade do horizonte A), para se enquadrar na categoria de classificação (EMBRAPA, 2013).

Os argissolos são solos que podem apresentar cerosidade fraca, o que foi observada a campo, ausência de macroagregados e estrutura em blocos de grau moderado. Nos Argissolos encontrados, houve incremento discreto de argila do horizonte superficial para os horizontes diagnósticos (Tabela 3), mas as características categóricas de classificação dos solos na região anunciam a ocorrência destes tipo de solo, principalmente quando se observa os padrões da paisagem e características de solos expostos em cortes de estrada e formações de “saias”.

### **3.1.4. Gleissolos**

Gleissolos são solos formados por processos de perda de argila que reduzem intensamente os compostos de ferro, causando “gleização” expressa pela hidromorfia, podendo haver matéria orgânica que se apresenta pouco degradada, principalmente por causa de flutuações dos lençóis freáticos, com umidade constante e excessiva (EMBRAPA, 2013; RESENDE et al.,2014).

No Assentamento, os Gleissolos foram encontrados em circunstâncias típicas de ocorrência previstas para a classe, uma vez que estão localizados próximos a cursos d’água e em situações de baixada, nos fundos de vales chatos e extensos, com drenagem meandrada onde pode ser observada a recorrente tendência de acumulação de água no terreno. Constata-se também que a presença de matéria orgânica é bem expressiva no perfil P11, apresentando nas camadas superficiais altos teores de P em comparação ao restante dos solos amostrados.

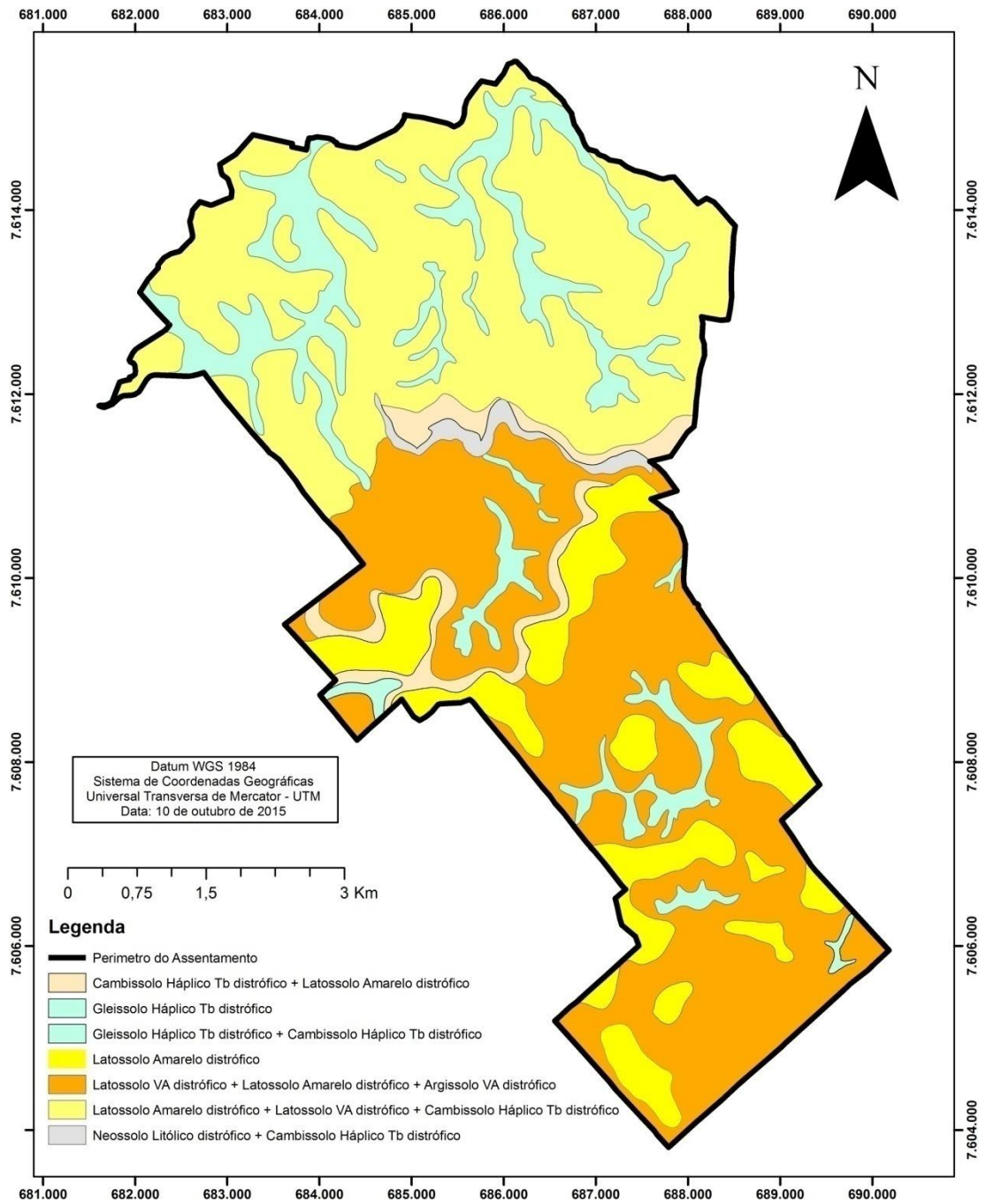


Figura 6. Mapa Convencional com as Classes de Solo predominantes e em associação do Assentamento Denis Gonçalves, zona da mata mineira.

Tabela 1. Resumo da ocorrência de solos no Assentamento de Denis Gonçalves

Classe de Solo	Área	
	(ha)	(%)
Cambissolo Háplico Tb distrófico + Latossolo Amarelo distrófico	152,32	3,6
Gleissolo Háplico Tb distrófico	127,47	3,0
Gleissolo Háplico Tb distrófico + Cambissolo Háplico Tb distrófico	437,41	10,4
Latossolo Amarelo distrófico	511,26	12,1
Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico + Latossolo Amarelo distrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico	1460,63	34,7
Latossolo Amarelo distrófico + Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico + Cambissolo Háplico Tb distrófico	1478,37	35,1
Neossolo Litólico distrófico + Cambissolo Háplico Tb distrófico	45,82	1,1
<b>Totais:</b>	<b>4213,28</b>	<b>100</b>

### 3.2. Considerações sobre os solos

Os Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) estão isolados nos topos de morro (<750m), enquanto os Argissolos são inclusões que se apresentam associações com outras classes de solos, identificados no campo através da diferença muito grandes de cor e textura.

Os VA dos topos dos morros são os mais desenvolvidos e são facilmente separados e mapeados nos topos planos e convexos de grande extensão na paisagem na parte elevada. A diferenciação entre LA e LVA na paisagem é difícil devido a sutil diferença para distinguir a coloração entre 5YR e 7,5YR, sendo muitas vezes geradas unidades de mapeamento com associações entre eles. Ambas classes foram as que mais ocorreram no Assentamento (Tabela 1).

De acordo com o estudo da Embrapa (1980), a morfologia dos solos da área anunciava a possibilidade de haver caráter ácrico nos Latossolos da região,

(EMBRAPA,1980), porém as análises químicas realizadas não apresentou P remanescente abaixo de 5 mg.dm<sup>3</sup>, característico para este caráter (EMBRAPA, 2013), portanto classificou-se o solo como Distrófico típico, mesmo porque os Latossolos na região são mais cauliníticos do que oxídicos (SCHAEFER et al., 2013).

Nas baixadas, a unidade de mapeamento com associação entre Gleissolo com Cambissolo foram identificadas na imagem de satélite por apresentar um padrão típico de coloração cinzenta nas com alagamento sazonal, enquanto que na unidade homogênea do Gleissolo está definida nas áreas mais escuras da imagem, o que indica áreas brejosas (alagamento permanente).

Separou-se também as áreas na franja escarpada da Serra da Babilônia, onde há presença de testas rochosas aflorantes associadas com Neossolos Litólicos que são muito difíceis de separar dos Cambissolos, portanto foram mapeados como uma única unidade de mapeamento, principalmente por causa da dificuldade de separar e da escala de mapeamento proposta.

Para especializar as classes de solo, foram utilizadas as curvas de nível e a drenagem ajustadas em relação a imagem de satélite, uma vez que a imagem pode estabelecer de maneira bem precisa a delimitação das unidades de mapeamento. Além disso, realizou-se uma validação a campo da classificação mapa gerado, quando coletou-se mais amostras de solo em pontos de observação para comparar e validar as informações levantadas e mapeadas com pontos georreferenciados que subsidiaram o Mapeamento Digital de Solo (próximo capítulo).

### **3.3. Morfologia dos perfis de solos estudados**

As características morfológicas avaliadas (Tabela 3) apresentam variações nos horizontes e entre os solos estudados (Figuras 7 e 8). De modo geral, verificam-se solos profundos com estratificação horizontalizada do material de origem no horizonte C, principalmente quando derivados do ortognaisse, o que reflete alta evolução pedogenética. Em relação à cor, observou-se que a maioria dos solos tende para cores amareladas entre os matizes 10 YR e 7,5 YR.

A grande maioria dos solos apresenta estrutura em blocos sub-angulares, estrutura decorrente do predomínio da caulinitica nos Latossolos existente nas regiões de estudo, conforme verificado por Embrapa (1980). Em relação à consistência, tanto seca quanto úmida e molhada, geralmente são solos ligeiramente duros a friáveis e ligeiramente pegajosos, o que deve estar associado também a caulinita como um dos principais minerais componentes destes solos, decorrência do material de origem e do histórico de desenvolvimento pedológico da região, que não se apresenta tão intemperizado como ocorre em outras regiões que também apresentam assembleia mineralógica com predomínio de caulinita (EMBRAPA, 1980).

Observa-se nas imagens (Figuras 7 e 8) alguns perfis descritos na parte alta, ao sul do assentamento (Figura 7), no alto da serra e nos fundos dos vales (Figura 8). Em ambas as áreas, há o predomínio de solos profundos e bem intemperizados, além das variações de coloração presentes nas principais classes de solo (Latossolo Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo bem distintos).

Vale destacar que na parte baixa do Assentamento, ao contrário do que geralmente está descrito em literatura acerca dos Latossolos da região, há grande ocorrência de Latossolos Amarelos, em comparação com os Latossolos Vermelho-Amarelos. De qualquer forma, apresentam-se predominantemente em associação o que corrobora o fato de Latossolos Amarelos não se apresentarem como classes isoladas. Isso decorre possivelmente devido ao detalhamento do levantamento, pois em função da escala de trabalho estes solos delimitados principalmente em associação com outros solos, tendo pouca ocorrência como unidade de mapeamento isolada.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 7. Diferentes solos em áreas iseridas no Complexo Mantiqueira, de litologia Hornblenda-biotita ortognaisse, tonáltico a granítico, rocha anfibolítica: a) P4 – Latossolo Amarelo Distrófico típico; b) P8 – Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico latossólico; c) P10 – Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico; d) P11 – Gleissolo Háptico Tb Distrófico neofluvissólico.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 8. Solos em áreas inseridas no Complexo Juiz de Fora: a) P12 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico; b) P14 – Latossolo Amarelo Distrófico típico; c) P16 – Latossolo Amarelo Distrófico argissólico; d) P18 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico petroplíntico.

Tabela2. Classificação, localização, material de origem e altitude dos solos estudados. Em cinza destaque às topossequências.

Perfil	Classificação <sup>1/</sup>	Região de coleta	Alt. (m) <sup>2/</sup>	Coord. UTM <sup>3/</sup>	
	Pontos de Coleta <sup>2/</sup>			Lat./X	Lat./Y
P1	Latossolo Amarelo Distrófico típico	Aliança-Argentina	462	683222	7613350
P2	Latossolo Amarelo Distrófico típico	Aliança-Argentina	476	683172	7613203
P3	Cambissolo Háptico Tb Distrófico latossólico	Rio Doce	416	685889	7614799
P4	Latossolo Amarelo Distrófico típico	Rio Doce	434	686267	7614159
P5	Latossolo Amarelo Distrófico típico	Rio Doce	452	686359	7614032
P6	Latossolo Amarelo Distrófico típico	Rio Doce	495	686523	7613958
P7	Latossolo Amarelo Distrófico argissólico	Aliança	464	684603	7612858
P8	Argissolo VA Eutrófico latossólico	Aliança	448	685353	7612608
P9	Latossolo VA Distrófico típico	Aliança	478	685422	7612145
P10	Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico	Serra	651	685729	7611179
P11	Gleissolo Háptico Tb Distrófico neofluvissólico	Serra	732	686182	7610059
P12	Cambissolo Háptico Tb Distrófico latossólico	Serra da Capelinha	803	686670	7609752
P13	Cambissolo Háptico Tb Distrófico latossólico	Serra dos Carneiros	815	687149	7609247
P14	Latossolo Amarelo Distrófico típico	Serra dos Carneiros	829	687177	7609300
P15	Latossolo VA Distrófico típico	Serra dos Carneiros	848	687228	7609346
P16	Latossolo Amarelo Distrófico argissólico	Planalto da Serra	804	687627	7608613
P17	Latossolo VA Distrófico típico	Planalto da Serra	856	687537	760382
P18	Cambissolo Háptico Tb Distrófico petroplíntico	Grupo	811	688162	7607462
P19	Latossolo Amarelo Distrófico típico	Grupo	845	688143	7607294
P20	Argissolo VA Distroférico latossólico	Grupo	793	687541	7607588

<sup>1/</sup> Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS (Embrapa, 2013); <sup>2/</sup> Altitude em metros do nível do mar; <sup>3/</sup> Datum: WGS1984, 23K

Tabela 3. Características morfológicas dos solos estudados.

Horizontes	Profundidade (cm)	Cor (Munsell) Úmida	Estrutura	Consistência (seca, úmida e molhada)	Transição
<b>P1-LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico</b>					
A	0-25	10 YR 3/6	2 M g	Lig. dura, Friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e G
Bw1	25-80	7,5 YR 4/6	2 P bls	Lig. dura, muito friável, plástica e lig. pegajosa	O e C
Bw2	80-130+	10 YR 3/6	3 P g	Ligeiramente dura, muito friável, plástica e pegajosa	-
<b>P2-LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico</b>					
A	0-20	10 YR 2/2	2 M g bls	Dura, firme, não plástica e não pegajosa	O e G
BA	20-35	7,5 YR 4/6	3 M bls	Muito dura, friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e D
B1	35-60	7,5 YR 5/8	2 M bls	Lig. dura, friável, não plástica e lig. pegajosa	P e G
B2	60-95	10 YR 4/6	1 P bls	Lig. dura, friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e G
B3	95-120+	7,5 YR 4/6	1 P bls	Friável, lig. plástica e ligeiramente pegajosa	-
<b>P3-CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico latossólico</b>					
A1	0-15	10 YR 4/4	3 M g	Macia, muito friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e C
Bi	15-40	10 YR 5/8	1 G bls	Lig. dura, firme, plástica e pegajosa	P e G
Bc	40-70	10 YR 6/8	1 P bls	Dura, friável, plástica e pegajosa	P e D
C	70-110+	10 YR 5/8	Maciça	Lig. dura, friável, plástica e pegajosa	-
<b>P4-LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico</b>					
A	0-10	10 YR 3/6	2 P g-bls	Macia, muito friável, não plástica e lig. pegajosa	P e G
BA	10-25	10 YR 4/6	3 P bls	Lig. dura, friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e D
Bw1	25-100	7,5 YR 5/8	3 G bls	Dura, friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e D
Bw2	100-155+	10 YR 5/8	2 M-G bls	Lig. dura, friável, lig. plástica e lig. pegajosa	-
<b>P5-LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico</b>					
A	0-10	10 YR 3/6	2 M bls	Lig. dura, friável, lig. plástica e pegajosa	P e G
Bw1	10-70	7,5 YR 4/6	2 P g	Lig. dura, friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e D
Bw2	70-140	7,5 YR 4/6	3 mP g	Lig. dura, muito friável, plástica e pegajosa	P e D
Bw3	140-250	7,5 YR 5/8	3 P g	Lig. dura, muito friável, plástica e pegajosa	-

Estrutura: 1 – fraca; 2 – moderada; 3 – forte; P: pequena; M: média; G: grande; g: granular; bls: blocos subangulares. Transição: C: clara; G: gradual; P: plana; O: ondulada; D: difusa

Tabela 3: (Continuação)

Horizontes	Profundidade (cm)	Cor (Munsell) Úmida	Estrutura	Consistência (seca, úmida e molhada)	Transição
<b>P6-LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico</b>					
A	0-15	10 YR 3/4	3 G g	Lig. dura, friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e D
BA	15-30	10 YR 4/6	2 P bls	Lig. dura, friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e D
Bw1	35-90	10 YR 4/6	2 G bls	Dura, friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e D
Bw2	90-140+	10 YR 4/6	2 M bls	Dura, friável, lig. plástica e lig. pegajosa	-
<b>P7-LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico argissólico</b>					
Ap	0-10	7,5 YR 4/6	-	-	P e D
BA	10-30	5 YR 4/6	-	-	P e D
Bw1	30-90	7,5 YR 5/8	2 P bls	Lig. dura, muito friável, lig. plástica e lig. pegajosa	C e O
Bw2	90-150+	7,5YR 5/8	2 G bls	Lig. dura, friável, plástica e pegajosa	-
<b>P8-ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico latossólico</b>					
A	0-13	10 YR 4/4	2 P s	Macia, muito friável, lig. plástico e lig. pegajoso	P e G
Bt1	13-55	10 YR 4/6	2 G bls	Dura, firme, plástica e pegajosa	P e D
Bt2	55-110+	5 YR 5/8	2 M-G bls	Dura, firme, muito plástica e muito pegajosa	-
<b>P9-LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico</b>					
A	0-15	10 YR 3/6	3 G g	Lig. dura, muito friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e G
AB	15-30	10 YR 3/6	2 M bls	Lig. dura, friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e G
Bw1	30-60	10 YR 4/6	2 M bls	Dura, friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e G
Bw2	60-150+	7,5 YR 5/8	2 M bls	Dura, friável, lig. plástica e pegajosa	-

Estrutura: 1 – fraca; 2 – moderada; 3 – forte; P: pequena; M: média; G: grande; s: grão simples; g: granular; bls: blocos subangulares. Transição: C: clara; G: gradual; P: plana; O: ondulada; D: difusa

Tabela 3: (Continuação)

Horizontes	Profundidade (cm)	Cor (Munsell) Úmida	Estrutura	Consistência (seca, úmida e molhada)	Transição
<b>P10-CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico léptico</b>					
A1	0-5	10 YR 2/2	mod M g	Macia, friável, não plástica e não pegajosa	P e D
AE	5-25	10 YR 3/6	fr M g	Solta, friável, não plástica e não pegajosa	P e C
Bi1	25-55	10 YR 3/3	mod M bls	Macia, firme, lig. plástica e não pegajosa	P e D
Bi2	55-70	10 YR 3/3	mod M bls	Macia, firme, lig. plástica e não pegajosa	P e D
C	70-90+	-	-	-	-
<b>P11-GLEISSOLO Háplico Tb Distrófico neofluvissólico</b>					
A	0-10	2,5 YR 2,5/1	fte M bls	Maciça gleyzada	P e G
Cg	10-47	5 YR 4/1	-	-	-
2Cg	47-53	5 YR 3/1	-	-	-
3Cg	53-100	5 YR 3/1	-	-	-
4Cg	100-115+	Gley15/10y	-	-	-
<b>P12-CAMBISSOLO Háplico Tb Distrófico latossólico</b>					
A	0-7	7,5 YR 3/4	frMbls	Solta, friável, não plástica e não pegajosa	O e C
Bi1	7-30	7,5 YR 3/4	mod M bls	Solta, firme, não plástica e não pegajosa	G e D
Bi2	30-60	7,5 YR 4/6	fr M bls	Solta, firme, não plástica e não pegajosa	O e G
BC	60-150+	10 YR 5/8	fr M bls	Seco, firme, não plástica e não pegajosa	-
<b>P13-CAMBISSOLO Háplico Tb Distrófico latossólico</b>					
Ap	0-25	10 YR 4/6	mod M bls	Macia, muito friável, não plástico e lig. pegajosa	P e C
2A	25-60	10 YR 4/6	mod P bls	Lig. dura, muito friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e C
B2	60-90+	10 YR 6/8	fr G bls	Dura, muito friável, lig. plástica e pegajos	-

Estrutura: fr – fraca; mod – moderada; fte – forte; P: pequena; M: média; G: grande; s: grão simples; g: granular; bls: blocos subangulares. Transição: C: clara; G: gradual; P: plana; O: ondulada; D: difusa

Tabela 3: (Continuação)

Horizontes	Profundidade (cm)	Cor(Munsell) Úmida	Estrutura	Consistência (seca, úmida e molhada)	Transição
<b>P14-LATOSSOLO AMARELO Distrófico típico</b>					
A	0-10	10 YR 4/6	fte M g	Macia, muito friável, não plástica e lig. pegajosa	P e G
AB	10-20	10 YR 4/6	mod M bls	Lig. dura, muito friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e C
Bw	20-80	10 YR 4/6	mod P bls	Lig. dura, muito friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e D
BC	80-110+	7,5 YR 5/8	fr M bls	Lig. dura, friável, lig. plástica e lig. pegajosa	-
<b>P15-LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico</b>					
A1	0-10	7,5 YR 3/4	fte G g	Macia, muito friável, não plástica e lig. pegajosa	P e G
A2	10-25	10 YR 3/4	fte G g	Lig. dura, muito friável, não plástica e lig. pegajosa	P e G
Bw1	25-115+	5 YR 4/6	fte P g	Macia, muito friável, lig. plástica e lig. pegajosa	-
<b>P16-LATOSSOLO AMARELO Distrófico argissólico</b>					
A	0-20	10 YR 4/6	fte M g	Lig. dura, muito friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e D
Bw1	20-60	10 YR 3/6	mod M g	Lig. dura, muito friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e G
Bw2	60-120+	7,5 YR 5/8	mod M bls	Dura, firme, plástica e pegajosa	-
<b>P17-LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico</b>					
A	0-20	10 YR 4/6	fte M g	Macia, muito friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e G
BA	20-40	5 YR 4/6	mod M bls	Lig. dura, friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e G
Bw	40-110+	10 YR 6/8	fte G g	Lig. dura, friável, lig. plástica e pegajos	-

Estrutura: fr – fraca; mod – moderada; fte – forte; P: pequena; M: média; G: grande; s: grão simples; g: granular; bls: blocos subangulares. Transição: C: clara; G: gradual; P: plana; O: ondulada; D: difusa

Tabela 3: (Continuação)

Horizontes	Profundidade (cm)	Cor (Munsell) Úmida	Estrutura	Consistência (seca, úmida e molhada)	Transição
<b>P18-CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico petroplúntico</b>					
A	0-20	10 YR 3/4	fte M g	Macia, muito friável, não plástica e lig. pegajosa	P e G
Bi	20-80	2,5 YR 3/6	fte P g	Lig. dura, muito friável, plástica e pegajosa	O e C
BC	80-130+	2,5 YR 4/6	fte P g	Lig. dura, muito friável, plástica e pegajosa	-
<b>P19-LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico</b>					
A	0-25	7,5 YR 5/3	fte G g	Macia, muito friável, lig. plástica e lig. pegajosa	P e G
Bw1	25-85	7,5 YR 4/6	fte mP g	Macia, muito friável, plástica e pegajosa	P e D
Bw2	85-145+	7,5 YR 4/6	fte mP g	Macia, muito friável, plástica e pegajosa	-
<b>P20-ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distroférico latossólico</b>					
Ap	0-20	7,5 YR 4/6	fte mP g	Dura, muito firme, não plástica e lig. pegajosa	P e D
Bt1	20-50	7,5 YR 4/6	fte G bls	Dura, muito firme, não plástica e não pegajosa	P e D
Bt2	50-80	7,5 YR 4/6	fte M bls	Dura, friável, não plástica e não pegajosa	P e G
BC	80-120+	7,5 YR 5/8	fr M bls	Macia, friável, não plástica e não pegajosa	-

Estrutura: fr – fraca; mod – moderada; fte – forte; P: pequena; M: média; G: grande; s: grão simples; g: granular; bls: blocos subangulares. Transição: C: clara; G: gradual; P: plana; O: ondulada; D: difusa

### 3.4. Propriedades físicas dos perfis de solos estudados

O maior teor de areia encontrado foi de  $660 \text{ g.kg}^{-1}$  de solo, O valor máximo de Silte foi de  $262 \text{ g.kg}^{-1}$  de solo, já o teor máximo de Argila foi de  $682 \text{ g.kg}^{-1}$  de solo. Quanto aos valores mínimos das classes texturais, obteve-se Areia Grossa de  $46 \text{ g.kg}^{-1}$  de solo, enquanto que para o Silte observou-se  $27 \text{ g.kg}^{-1}$  de solo, e para a argila, o teor encontrado nos solos do Denis foi de  $238 \text{ g/kg}$  de solo.

A distribuição das classes texturais dos solos do Assentamento (Tabela 4) demonstra a homogeneidade esperada para as associações entre Latossolos e com Cambissolos, que em sua maioria, são provenientes do mesmo material de origem, acabam mantendo as características estruturais. As classes muito argilosa, argilosa, argilosa e franco argilo-arenosa são as mais comuns. Com o expressivo teor de argila na maioria dos solos, pode-se justificar a baixa relação silte/argila (Tabela 4), o que reflete o alto grau de desenvolvimento pedogenético (EMBRAPA, 2013).

Em relação aos perfis (P1, P2, P4, P5, P6; P13, P14, P15, P16, P17, P18 e P19) coletados em topossequências, observa-se um incremento discreto no conteúdo de argila em direção às cotas altimétricas menores. Já o que explica a formação do horizonte B textural nos perfis P8 e P20 relaciona-se possivelmente ao material de origem e a eluviação de argila no perfil e acumulação nos horizontes subsuperficiais.

No perfil 11 (Gleissolo) observou-se a contribuição da fração argila em torno de  $300 \text{ g.kg}^{-1}$  na textura do solo e aumento nos teores de areia, com destaque para a fração areia grossa em torno de  $500 \text{ g.kg}^{-1}$ , justificada possivelmente pelo acúmulo de argila no perfil e pela ação flúvica que atua na remoção de partículas finas. Vale destacar no entanto, que dependendo do local de deposição deste material essa característica pode ser diferente.

Tabela4.Características físicas dos solos estudados.

Horizontes	Prof. <sup>1</sup> (cm)	Composição da TFSA <sup>2</sup>				Silte Argila	v. argila	Classe Textural
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila			
P1 – Latossolo Amarelo Distrófico típico								
A	0-25	261	145	65	529	0,12		Argila arenosa
Bw1	25-80	155	124	100	621	0,16		Muito argilosa
Bw2	80-130+	165	120	69	645	0,11		Muito argilosa
P2 – Latossolo Amarelo Distrófico típico								
A	0-20	312	168	75	445	0,17		Argila
AB	20-35	203	144	76	557	0,13		Argila
Bw1	35-60	176	130	85	609	0,14		Muito argilosa
Bw2	60-120+	161	133	64	642	0,19		Muito argilosa
P3 – Cambissolo Háptico Tb Distrófico latossólico								
A	0-15	44	116	235	605	0,39		Muito argilosa
Bi	15-40	46	147	183	623	0,29		Muito argilosa
Bc	40-70	26	96	244	634	0,38		Muito argilosa
C	70-110+	38	38	305	539	0,57		Argila
P4- Latossolo Amarelo Distrófico típico								
A	0-10	279	171	59	490	0,12		Argila
AB	10-25	241	149	27	583	0,05		Argila
Bw1	25-00	176	132	45	647	0,07		Muito argilosa
Bw2	100-155+	172	161	42	625	0,07		Muito argilosa
P5 – Latossolo Amarelo Distrófico típico								
A	0-10	248	130	54	568	0,10		Argila
Bw1	10-70	230	270127	92	550	0,17		Argila
Bw2	70-140+	150	70115	99	636	0,16		Muito argilosa

<sup>1</sup>Profundidade; <sup>2</sup>De acordo com procedimentos consagrados pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS)

Tabela4. Características físicas dos solos estudados (continuação).

Horizontes	Prof. <sup>1/</sup> (cm)	Composição da TFSA <sup>2/</sup>				<u>Silte</u> Argila	Litologia	Classe Textural
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila			
P6 – Latossolo Amarelo Distrófico típico								
A	0-15	237	89	40	633	0,06		Muito argilosa
AB	15-35	159	95	64	682	0,09		Muito argilosa
Bw1	35-90	142	96	50	712	0,07		Muito argilosa
Bw2	90-140+	102	88	37	773	0,05		Muito argilosa
P7 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico argissólico								
Ap	0-10	255	176	96	473	0,20		Argila
AB	10-30	218	158	82	543	0,15		Argila
Bw1	30-90	126	117	81	675	0,12		Muito argilosa
Bw2	90-150+	140	124	89	647	0,14		Muito Argilosa
P8 – Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico latossólico								
A	0-13	411	113	125	332	0,38		Franco argilo arenosa
Bt1	13-55	337	116	116	432	0,27		Argila
Bt2	55-110+	65	31	286	618	0,46		Muito argilosa
P9- Latossolo Amarelo Distrófico típico								
A	0-15	285	189	112	414	0,27		Argila
AB	15-30	321	191	95	393	0,24		Franco argilo arenosa
Bw1	30-60	272	227	88	413	0,21		Argila
Bw2	60-150+	143	106	73	678	0,11		Muito argilosa
P10 – Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico								
A1	0-5	337	213	158	292	0,54		Franco argilo arenosa
A2	5-25	285	210	155	350	0,44		Franco argilosa
Bi1	25-55	258	206	145	391	0,37		Franco argilosa
Bi2	55-70	244	200	150	405	0,37		Argila
C	70-90+	249	205	149	398	-		Franco argilosa

<sup>1</sup>Profundidade; <sup>2</sup>De acordo com procedimentos consagrados pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS)

Tabela4. Características físicas dos solos estudados (continuação).

Horizontes	Prof. <sup>1/</sup> (cm)	Composição da TFSA <sup>2/</sup>				<u>Silte</u> Argila	Litologia	Classe Textural
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila			
P11 – Gleissolo Háptico Tb Distrófico neofluvisólico								
A	0-10	356	142	149	353	0,42		Franco argilosa
Cg	10-45	505	155	101	239	0,42		Franco argilo arenosa
2C	45-55	629	178	58	135	0,43		Franco arenosa
3Cg	55-115+	518	206	98	178	0,55		Franco arenosa
P12 – Cambissolo Háptico Tb Distrófico latossólico								
A	0-7	315	118	139	428	0,32		Argila
Bi1	7-30	207	118	136	539	0,25		Argila
Bi2	30-60	175	123	175	526	0,33		Argila
BC	60-150+	255	152	260	334	0,78		Franco argilosa
P13 – Cambissolo Háptico Tb Distrófico latossólico								
AP	0-25	356	210	103	332	0,31		Franco argilo arenosa
2A	25-60	309	224	84	383	0,22		Franco argilo arenosa
Bi2	60-90+	235	171	138	456	0,30		Argila
P14- Latossolo Amarelo Distrófico típico								
A	0-10	404	206	83	308	0,27		Franco argilo arenosa
AB	10-20	382	186	85	347	0,24		Franco argilo arenosa
Bw	20-80	281	207	109	403	0,27		Argila
BC	80-110+	241	197	106	456	-		Argila
P15 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico								
A1	0-10	345	204	93	358	0,26		Franco argilo arenosa
A2	10-25	340	220	92	348	0,26		Franco argilo arenosa
Bw1	25-110+	265	200	108	427	0,25		Argila

<sup>1</sup>Profundidade; <sup>2</sup>De acordo com procedimentos consagrados pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS)

Tabela4. Características físicas dos solos estudados (continuação).

Horizontes	Prof. <sup>1/</sup> (cm)	Composição da TFSA <sup>2/</sup>				$\frac{\text{Silte}}{\text{Argila}}$	Litologia	Classe Textural
		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila			
		----- g kg <sup>-1</sup> -----						
P16 – Latossolo Amarelo Distrófico argissólico								
A	0-20	273	82	100	544	0,18		Argila
Bw1	20-6-	201	95	123	580	0,21		Argila
Bw2	60-120+	132	72	89	707	0,13		Muito argilosa
P17 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico								
A	0-20	251	102	91	556	0,16		Argila
AB	20-40	165	88	105	642	0,16		Muito argilosa
Bw	40-110+	134	79	105	682	0,15		Muito argilosa
P18 – Cambissolo Háptico Tb Distrófico petroplúntico								
A	0-20	273	157	118	452	0,26		Argila
Bw	20-80	147	132	119	602	0,20		Muito argilosa
BC	80-130+	124	133	137	137	0,23		Muito argilosa
P19 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico								
A	0-25	392	141	69	397	0,17		Franco argiloso arenosa
Bw1	25-85	240	113	106	540	0,20		Argila
Bw2	85-145+	191	113	122	574	0,21		Argila
P20 – Argissolo Vermelho-Amarelo Distroférico latossólico								
Ap	0-20	268	99	188	444	0,42		Argila
Bt1	20-50	88	54	213	644	0,33		Muito argilosa
Bt2	50-80	51	56	347	546	0,64		Argila
BC	80-120+	305	228	212	255	0,83		Franco argilo arenosa

<sup>1</sup>Profundidade; <sup>2</sup>De acordo com procedimentos consagrados pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (SBCS)

### 3.5. Atributos Químicos

As análises química dos solos amostrados no assentamento Denis Gonçalves estão apresentadas na Tabela 5. A distribuição dos valores de pH nos solos utilizando a plotagem no software RStudio (R CORE TEAM,2016) encontra-se na Figura 11. A variação do pH em águanos horizontes B diagnósticos foi de 4,07 a 5,43, o que indica de maneira geral o predomínio de solos ácidos, sendo atribuído ao alto grau de intemperismo que estes solos caulíníticos foram submetidos.

A variação do pH é bem ampla nas amostras destes solos, mas não ultrapassam os limites gerais descritos anteriormente, com média geral de 4,80, o que de acordo com o Manual de Recomendação em Minas Gerais, são de acidez elevada, ou na classificação agrônômica caracterizada como inadequada (baixa) (RIBEIRO et al.,1999).

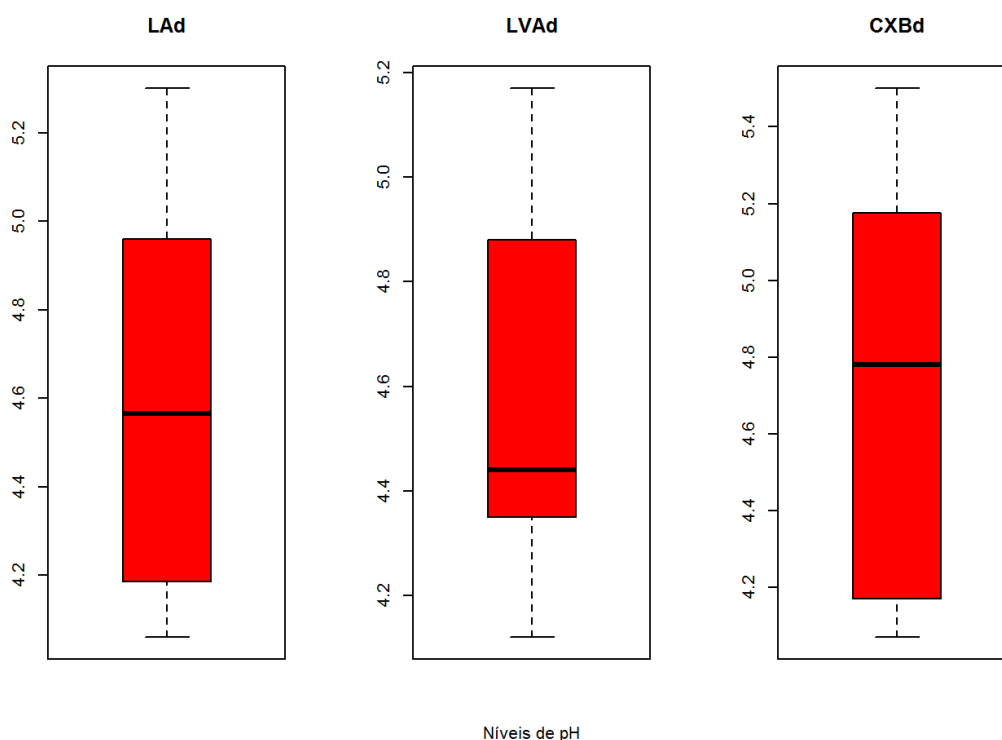


Figura 11. Gráficos comparativos de pH médio das principais classes de solo (LAd – Latossolo Amarelo distrófico, LVAd – Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e CXbd – Cambissolo Háplico Tb distrófico) do Assentamento Denis Gonçalves, na zona da mata mineira.

Em relação ao fósforo, um dos macronutrientes mais limitantes ao desenvolvimento das plantas em solos muito intemperizados (KER et al.,2013), os valores variaram de 0,2 mg.kg<sup>-1</sup> a 13,2 mg.kg<sup>-1</sup>, sendo que no horizonte A da maioria dos solos, que não foi relacionado na estatística descritiva pois somente considerou-se o B diagnóstico nas comparações, os teores de fósforo foram mais altos, atingindo os valores mais elevados no perfil P11 do Gleissolo encontrado na baixada do alto da Serra (Tabela2). Em geral, a média encontrada nos solos amostrados atingiu valores de 1,89 mg.kg<sup>-1</sup> o que, de acordo com o a 5ª Aproximação, considerando a média do teor de argila encontrado nos solos amostrados de 50%, são classificados como de disponibilidade muito baixa (RIBEIRO et al.,2013).

A Soma de Bases (SB) que também tem sua importância para interpretação da fertilidade local, a amplitude de resultados (Figura 12) varia de no máximo 2 cmolc.kg<sup>-1</sup> até o mínimo de 0,21 cmolc.kg<sup>-1</sup>. A média de valores foi de 0,52 cmolc.kg<sup>-1</sup> o que, de acordo com a 5ª Aproximação, também é classificada como de fertilidade muito baixa (RIBEIRO et al.,2013). Vale destacar a pouca variação da SB nos Latossolos Amarelos.

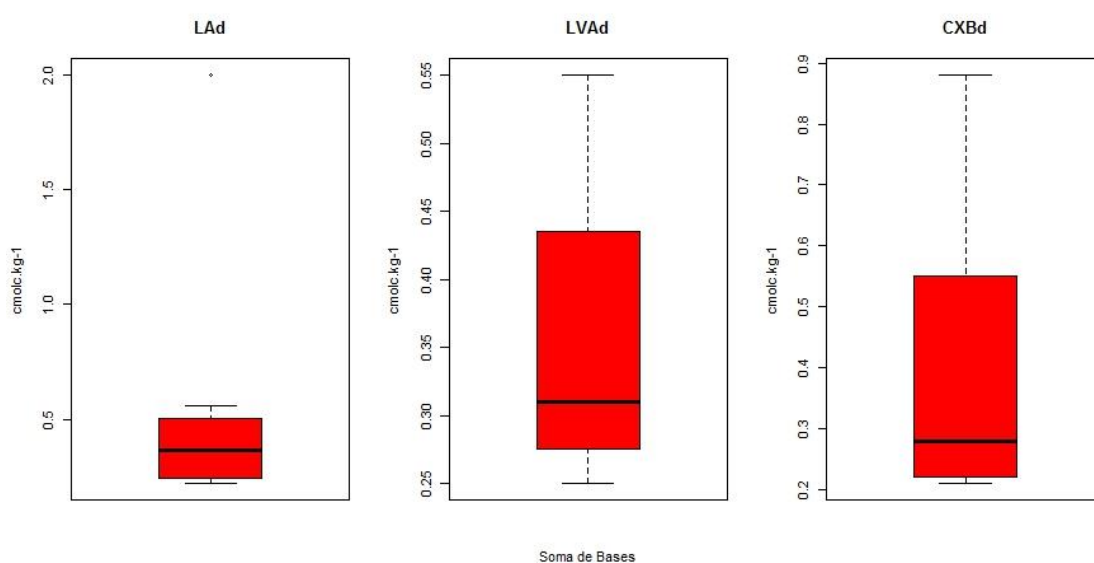


Figura 12. Gráficos comparativos de Soma de Bases (SB) média das principais classes de solo (LAd – Latossolo Amarelo distrófico, LVAd – Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e CXbd – Cambissolo Háplico Tb distrófico) do Assentamento Denis Gonçalves, na zona da mata mineira.

Em relação ao teor médio de Carbono Orgânico (CO) os valores analisados foram de 1,36 dag.kg<sup>-1</sup> com amplitudes de valor máximo em 2,32 dag.kg<sup>-1</sup> e mínimo de 0,75 dag.kg<sup>-1</sup> (Figura 13). Os teores de Carbono médios no Assentamento estão acima da média, porém ainda apresentam valores médios entre as três principais classes de solo foram semelhantes e enquadram-se na classificação “média”, onde o limite superior caracteriza-se como de nível crítico em 2,32 dag.kg<sup>-1</sup>, de acordo com a 5ª Aproximação (RIBEIRO et al., 2013).

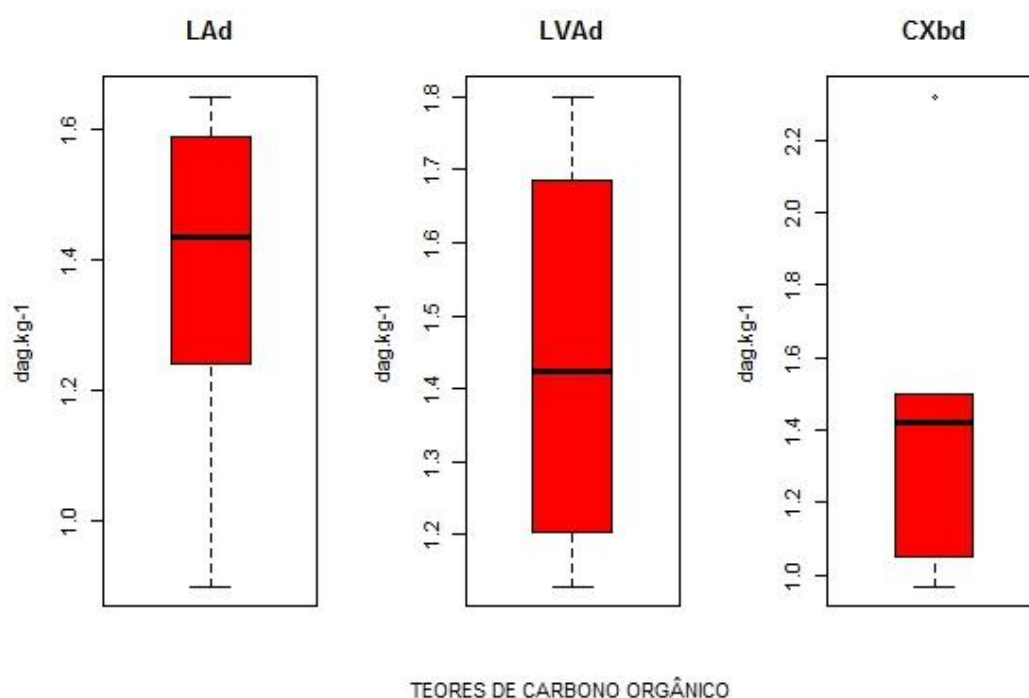


Figura 13. Gráficos comparativos de teores de carbono orgânico médio das principais classes de solo (LAd – Latossolo Amarelo distrófico, LVAd – Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e CXbd – Cambissolo Háplico Tb distrófico) do Assentamento Denis Gonçalves, na zona da mata mineira.

Tabela 5. Características químicas dos solos estudados.

Horizontes	Prof.	pH H <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K+	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	t	T	V	m	P	P-rem	C.O.
	(cm)		----- cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----						----- % -----		mg kg <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	dag kg <sup>-1</sup>		
<b>P1 – Latossolo Amarelo Distrófico típico</b>															
A	0-25	4,93	0,32	0,07	0,02	0,41	1,1	5,8	1,51	6,21	6,6	72,8	2,0	19,9	1,80
Bw1	25-80	5,12	0,19	0,02	0,01	0,22	1	5	1,22	5,22	4,2	82	0,4	10,6	0,90
Bw2	80-130+	4,99	0,23	0,03	0,02	0,28	1,1	5,6	1,38	5,88	4,8	79,7	4,6	8,3	0,90
<b>P2 – Latossolo Amarelo Distrófico típico</b>															
A	0-20	4,99	0,53	0,2	0,18	0,91	1,1	5,6	2,01	6,51	14	54,7	2,5	20,4	2,67
BA	20-35	5,08	0,34	0,07	0,04	0,45	1,4	3,6	1,85	4,05	11,1	75,7	0,7	18,8	1,45
B1	35-60	5,01	0,27	0,08	0,03	0,38	1,3	5	1,68	5,38	7,1	77,4	0,6	13,6	1,15
B2	60-95	4,95	0,38	0,12	0,04	0,54	1,2	5	1,74	5,54	9,7	69	1	11,4	0,84
B3	95-120+	4,88	0,17	0,02	0,02	0,21	1,2	5,1	1,41	5,31	4	85,1	1,1	9,3	0,69
<b>P3 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico</b>															
A	0-15	4,97	1,36	0,35	0,15	1,86	0,8	5,8	2,66	7,66	24,3	30,1	7,9	22,7	3,74
Bi	15-40	4,66	0,49	0,04	0,02	0,55	1	4	1,55	4,55	12,1	64,5	2,3	12,4	1,05
Bc	40-70	5,6	0,29	0,06	0,01	0,36	0,7	3,3	1,06	3,66	9,8	66	4,9	6,2	0,67
C	70-110+	5,87	0,38	0,62	0,01	1,01	0	2,5	1,01	3,51	28,8	0	6,2	6,3	0,07
<b>P4 – Latossolo Amarelo Distrófico típico</b>															
A	0-10	4,82	0,55	0,1	0,09	0,74	1,5	6,6	2,24	7,34	10,1	67	2,9	26,2	1,90
BA	10-25	4,78	0,33	0,04	0,04	0,41	1,7	6,4	2,11	6,81	6	80,6	1,1	23,7	1,52
Bw1	25-100	4,52	0,16	0,03	0,02	0,21	1,3	4,5	1,51	4,71	4,5	86,1	0,9	18,3	10,5
Bw2	100-155+	4,5	0,11	0,01	0,01	0,13	1	3,3	1,13	3,43	3,8	88,5	1,8	13,7	0,38
<b>P5 – Latossolo Amarelo Distrófico típico</b>															
A	0-10	4,62	0,21	0,05	0,08	0,34	1,4	7,8	1,74	8,14	4,2	80,5	7,7	20,9	2,06
Bw1	10-70	4,22	0,16	0,03	0,03	0,22	1,1	5,8	1,32	6,02	3,7	83,3	1,8	15,8	1,42
Bw2	70-140	4,09	0,19	0,04	0,01	0,24	1	5	1,24	5,24	4,6	80,6	1,9	9,1	0,90
Bw3	140-250	4,57	0,22	0,04	0,00	0,26	0,9	3,3	1,16	3,56	7,3	77,6	4	8,8	0,45

Tabela 5. Características químicas dos solos estudados. (Continuação)

Horizontes	Prof.	pH H <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	t	T	V	m	P	P-rem	C.O.
	(cm)		----- cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----						----- % -----		mg kg <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	dag kg <sup>-1</sup>		
<b>P6 – Latossolo Amarelo Distrófico típico</b>															
A	0-15	4,86	0,6	0,22	0,10	0,92	1,3	7,3	2,22	8,22	11,2	58,6	5	24,8	2,40
BA	15-35	4,92	0,21	0,03	0,02	0,26	1,3	5,8	1,56	6,06	4,3	83,3	1	21,5	1,65
Bw1	35-90	4,78	0,2	0,03	0,02	0,25	1,3	4,8	1,55	5,05	5	83,9	1,4	16,2	0,97
Bw2	90-140+	4,87	0,16	0,02	0,01	0,19	1,1	5	1,29	5,19	3,7	85,3	1,6	11,2	0,82
<b>P7 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico argissólico</b>															
A	0-10	5,09	0,71	0,11	0,09	0,91	0,8	5	1,71	5,91	15,4	46,8	2,7	28	1,72
BA	10-30	4,99	0,49	0,04	0,02	0,55	0,9	3,8	1,45	4,35	12,6	62,1	0,6	23,7	1,13
Bw1	30-90	4,9	0,24	0,01	0,01	0,26	0,9	3,3	1,16	3,56	7,3	77,6	0,7	11,7	0,60
Bw2	90-150+	4,97	0,2	0,01	0,01	0,22	0,6	3,3	0,82	3,52	6,2	73,2	1,6	8,6	0,30
<b>P8 – Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico latossólico</b>															
A	0-13	5,48	2,17	0,98	0,15	3,3	0	2,5	3,3	5,8	56,9	0	4,8	33,6	0,97
Bt1	14-55	5,1	1,09	0,39	0,02	1,5	0,3	3,6	1,8	5,1	29,4	16,7	1,7	23,2	0,75
Bt2	55-110+	5,54	1,64	0,37	0,01	2,02	0	1,7	2,02	3,72	54,3	0	4,2	10,4	0,23
<b>P9 – Latossolo Amarelo Distrófico típico</b>															
A	0-15	5,45	2,79	0,96	0,09	3,84	0	1,8	3,84	5,64	68,1	0	6,3	29,9	1,69
AB	15-30	5,3	1,68	0,27	0,05	2	0,1	3,6	2,1	5,6	35,7	4,8	2,2	30,1	1,35
Bw1	30-60	5,09	0,9	0,02	0,02	0,94	0,3	3,3	1,24	4,24	22,2	24,2	1,5	25,2	0,82
Bw2	60-150+	5,66	1,38	0,05	0,01	1,44	0	1,7	1,44	3,14	45,9	0	6,8	11,6	0,23
<b>P10 – Cambissolo Háptico Tb Distrófico léptico</b>															
A1	0-5	4,62	1,09	0,35	0,20	1,64	1,4	9,6	3,04	11,24	14,6	46,1	5	18	3,37
AE	5-25	4,58	0,27	0,08	0,05	0,4	1,3	7,4	1,7	7,8	5,1	76,5	2,3	11,8	1,95
Bi1	25-55	4,07	0,21	0,04	0,03	0,28	1,4	8,9	1,68	9,18	3,1	83,3	1,5	8,8	2,32
Bi2	55-70	4,39	0,24	0,04	0,02	0,3	1,1	9,4	1,4	9,7	3,1	78,6	1,2	7,4	2,02
C	70-90+	4,76	0,28	0,04	0,02	0,34	0,8	7,4	1,14	7,74	4,4	70,2	2	4,6	1,95

Tabela 5. Características químicas dos solos estudados (Continuação).

Horizontes	Prof.	pH H <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	t	T	V	m	P	P-rem	C.O.
	(cm)		----- cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----						----- % -----		mg kg <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	dag kg <sup>-1</sup>		
<b>P11 – Gleissolo Háplico Tb Distrófico neufluviossólico</b>															
A	0-10	4,93	1,58	0,44	0,18	2,2	0,8	8,2	3	10,4	21,2	26,7	17,1	21,9	3,75
Cg	10-47	4,84	0,48	0,06	0,03	0,57	1,1	5,6	1,67	6,17	9,2	65,9	13,2	25,9	1,05
2Cg	47-53	4,93	0,35	0,07	0,01	0,43	0,8	3,5	1,23	3,93	10,9	65	16,8	38,1	0,67
3Cg	53-115+	4,89	0,65	0,16	0,01	0,82	0,9	5	1,72	5,82	14,1	52,3	5,1	36,9	1,35
<b>P12 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico</b>															
A	0-7	5,25	1,49	0,52	0,13	2,14	0,4	6,4	2,54	8,54	25,1	15,7	6,1	21,1	2,02
Bi1	7-30	5,43	0,74	0,09	0,05	0,88	0,9	5,8	1,78	6,68	13,2	50,6	2,8	12,7	1,42
Bi2	30-60	5,47	0,62	0,07	0,02	0,71	0,7	5,3	1,41	6,01	11,8	49,6	15,7	7,5	1,13
BC	60-150+	4,61	0,46	0,07	0,02	0,55	0,6	4,1	1,15	4,65	11,8	52,2	24,8	9,3	0,30
<b>P13 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico</b>															
Ap	0-25	4,11	0,2	0,03	0,03	0,26	1	5,6	1,26	5,86	4,4	79,4	1,4	21	0,75
2A	25-60	4,1	0,18	0,02	0,02	0,22	0,8	5,8	1,02	6,02	3,7	78,4	2,1	19,1	0,97
Bi1	60-90+	4,04	0,19	0,02	0,01	0,22	1,3	4,3	1,52	4,52	4,9	85,5	1,2	16,6	0,82
<b>P14 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico</b>															
A	0-10	4,91	0,4	0,09	0,06	0,55	0,9	5,4	1,45	5,95	9,2	62,1	2,9	25,6	1,50
AB	10-20	4,65	0,2	0,05	0,07	0,32	0,7	5,3	1,02	5,62	5,7	68,6	1,2	20	1,13
Bw	20-80	4,95	0,18	0,02	0,02	0,22	0,6	4	0,82	4,22	5,2	73,2	0,7	13,9	0,82
BC	80-110+	5,07	0,16	0,01	0,01	0,18	0,6	3,1	0,78	3,28	5,5	76,9	1,4	9,9	0,52
<b>P15 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico</b>															
A1	0-10	4,47	0,68	0,27	0,11	1,06	1,3	4,1	2,36	5,16	20,5	55,1	5,1	23	2,02
A2	10-25	4,43	0,21	0,05	0,04	0,3	1,3	4	1,6	4,3	7	81,2	2,5	17,9	1,57
Bw1	25-110+	4,79	0,26	0,04	0,01	0,31	0,6	5,3	0,91	5,61	5,5	65,9	3,9	10,7	0,90

Tabela 5. Características químicas dos solos estudados. (Continuação)

Horizontes	Prof.	pH H <sub>2</sub> O	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H+Al	t	T	V	m	P	P-rem	C.O.
	(cm)		----- cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----						----- % -----		mg kg <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	dag kg <sup>-1</sup>		
<b>P16 – Latossolo Amarelo Distrófico argissólico</b>															
A	0-20	4,97	0,89	0,51	0,16	1,56	0,6	6,8	2,16	8,36	18,7	27,8	2,4	23,4	3,00
Bw1	20-60	4,92	0,46	0,06	0,04	0,56	1,1	6,3	1,66	6,86	8,2	66,3	0,8	19,4	1,65
Bw2	60-120+	5,03	0,39	0,04	0,02	0,45	0,8	5,1	1,25	5,55	8,1	64	0,3	10,2	1,20
<b>P17 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico</b>															
A	0-20	4,6	0,47	0,06	0,08	0,61	1,3	8,2	1,91	8,81	6,9	68,1	2,1	19,3	2,85
BA	20-40	4,88	0,2	0,02	0,03	0,25	1,3	6,6	1,55	6,85	3,6	83,9	0,6	15,5	1,80
Bw	40-110+	4,75	0,2	0,02	0,01	0,23	0,9	5,4	1,13	5,63	4,1	79,6	0,4	7,4	1,13
<b>P18 – Cambissolo Háplico Tb Distrófico petroplúntico</b>															
A	0-20	5,1	0,43	0,09	0,08	0,6	0,9	8,6	1,5	9,2	6,5	60	1,4	8,3	2,70
Bi	20-80	5,23	0,17	0,02	0,02	0,21	0,8	5,8	1,01	6,01	3,5	79,2	0,2	8,4	1,50
BC	80-130+	5,44	0,22	0,02	0,07	0,31	0,6	4,6	0,91	4,91	6,3	65,9	0,3	6,4	0,97
<b>P19 – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico</b>															
A	0-25	4,62	0,56	0,15	0,06	0,77	0,9	8,9	1,67	9,67	8	53,9	1,3	16,8	2,32
Bw1	25-85	4,8	0,29	0,02	0,01	0,32	0,8	5,6	1,12	5,92	5,4	71,4	0,4	9,8	1,28
Bw2	85-145+	5	0,27	0,02	0,00	0,29	0,4	4,5	0,69	4,79	6,1	58	0,6	6,2	0,97
<b>P20 – Argissolo Vermelho-Amarelo Distroférico latossólico</b>															
Ap	0-20	4,75	0,48	0,07	0,14	0,69	1,7	8,1	2,39	8,79	7,8	71,1	2,8	20,8	3,63
Bt1	20-50	4,6	0,2	0,03	0,03	0,26	2	5,4	2,26	5,66	4,6	88,5	0,6	14,2	1,30
Bt2	50-80	4,92	0,17	0,02	0,02	0,21	2,2	5,3	2,41	5,51	3,8	91,3	0,2	11,1	0,92
C	80-120+	5,22	0,14	0,02	0,01	0,17	1,5	3,5	1,67	3,67	4,6	89,8	0,5	15,1	0,31

#### 4. CONCLUSÕES

A classificação dos solos do Assentamento corrobora as classes comumente encontradas na região, com predomínio de Latossolos, principalmente o Latossolo Amarelo. Outras classes comuns são os Cambissolos Háplicos, Argissolos Amarelos e Gleissolos Háplicos, além das associações entre eles e as Classes menos expressivas como os Neossolos Litólicos encontrados próximos à franja rochosa da Serra da Babilônia com Afloramentos Rochosos.

As propriedades morfológicas, físicas e químicas dos solos seguem os padrões das Classes que foram identificadas nas regiões, apresentando as mesmas características de solos profundos e debaixa concentração de nutrientes, sendo necessário observar essa característica para o planejamento da ocupação do solo pelas famílias que serão assentadas.

Esse trabalho de mapeamento de solos do Assentamento Denis Gonçalves foi importante para descrever o ambiente na escala 1:50.000, gerando dados subsidiários mais detalhados do que a base de dados disponíveis que são em 1:650.000. Dessa forma, as informações utilizadas para elaborar o Mapeamento Digital de Solos descrevem melhor a realidade que será modelada no próximo capítulo

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ V., V.H., FONTES, L.E.F. & FONTES, M.P.F., eds. **Os solos nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentável**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.261-289.

BRASIL, RADAM. Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória. **Levantamento de recursos naturais. Geologia, geomorfologia, vegetação, e uso do potencial da terra**. Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral. Vol. 32, 1983.

EMBRAPA. **Levantamento Semidetalhado de Solos da area do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, Coronel Pacheco, MG**. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Boletim Técnico nº76. 252p. 1980.

EMBRAPA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLO. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA Solos, 230p. - Documentos /Embrapa Solos, ISSN 1517-2627;132. 2011.

EMBRAPA - EMBRAPA SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Humberto Gonçalves dos Santos [et al.]. 3 ed rev ampl. ISBN 978-85-7035-198-2. Brasília-DF: Embrapa, 2013.

KER,J.C. **Latosolos do Brasil: Uma Revisão**. Geonomos, Belo Horizonte - MG, v. 5, n.1, p. 17-40, 1997.

LEPSCH,I.F.; ESPINDOLA,C.R.; VISCHI FILHO,O.J.; SIQUEIRA,D.S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. ISBN: 978-85-86504-12-9. Viçosa, Minas Gerais. SBCS, 2015.

NETO,R.M. **As superfícies geomorfológicas e a evolução do relevo brasileiro: transcurso das ideias e correspondências no sul de Minas Gerais, sudeste do Brasil**. Revista Ra'eGA O Espaço Geográfico em Análise. ISSN: 2177-2738. Curitiba-PR, v.32, p.267-295. 2014.

PRIMAVESI,A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. Ed. Nobel. 18ª Ed. São Paulo-SP. ISBN: 85.213.0004-2. 541p. Editora Nobel. 2006.

RESENDE,M.; CURL,N.; OLIVEIRA,J.B.; KER,J.C. **Princípios da Classificação dos Solos**. KER,J.C.; CURL,N.; SCHAEFER,C.E.G.R.; VIDAL-TORRADO,P. Ed. In

Pedologia: Fundamentos. Viçosa-MG. ISBN 978-85-86504-09-9. 343p. SBCS, 2012.

RESENDE,M. CURI,N., REZENDE,S.B., CORRÊA,G.F., KER,J.C. **Pedologia Base para distinção de ambientes. 6ª edição.** Lavras, ISBN 978-85-8127-032-6. Lavras: Editora UFLA.378p. 2014.

RIOS,A.J.W.; KLIEMANN,H.J.; OLIVEIRA,V.A; JACOMINE,P.K.T. Densidade de Amostragem e Complexidade de Área em levantamentos pedológicos executados no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical.** Goiânia-GOV.38, n.1, p 44-52. 2008.

REZENDE, S.B.; RESENDE, M. Solos dos mares de morros: Ocupação e uso. In:

ROBINSON, A. P.; HAMANN, J. D..**Forest Analytics with R, Use R!**, DOI 10.1007/978-1-4419-7762-5, © Springer Science+Business Media, LLC 2011.

SCHAEFER,C.E.G.R. **Bases Físicas da Paisagem Brasileira: Estrutura Geológica, Relevo e Solos.** In:Araújo, A.P., Avelar, B.J.R. (eds) Tópicos em Ciência do Solo, .. ISSN: 1519-3934. Volume 8: 221-278. 2013

## CAPÍTULO 3

### MAPEAMENTO DIGITAL DE SOLOS COMO FERRAMENTA NO PLANEJAMENTO DE ASSENTAMENTOS RURAIS

#### RESUMO

MEIER, Martin, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2015. **Mapeamento Digital de Solos como ferramentas no planejamento de Assentamentos Rurais.** Orientador: Márcio Rocha Francelino. Coorientador: Elpídio Inácio Fernandes Filho.

Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas ao estudo da paisagem e planejamento da gestão do território configuram-se como ferramentas que cada vez mais ganham adeptos em função da confiabilidade de seus resultados para o planejamento do uso e ocupação das terras. Este capítulo disserta sobre a eficácia que a utilização de novas ferramentas e técnicas na área de mapeamento digital de mapas pedológicos, cujos resultados podem auxiliar no parcelamento de lotes em Assentamentos da Reforma Agrária além de evitar equívocos graves na elaboração de mapas que possam prejudicar etapas de distribuição dos lotes entre as famílias, gerando injustiças e incoerências na divisão. Foram utilizados ambientes de inteligência artificial em “R” e ArcGIS 10.2 para realizar as inferências em relação a variáveis e covariáveis obtidas de dados secundários do Modelo Digital de Elevação, Imagens LANDSAT, e da base de dados do World Clim além das covariáveis extraídas dessas fontes. Em seguida os dados foram preparados para que Classificadores categóricos automatizados fossem utilizados para realizar o mapeamento digital dos solos do assentamento. Selecionou-se sete classificadores e utilizando dois métodos de amostragem, RepeatedCV e Boot632, identificou-se o de melhor desempenho que foi o Ranger, a partir da observação do índice Kappa. Em seguida comparou-se através de álgebra de mapas o raster com o mapa elaborado de forma convencional e constatou-se que a concordância entre os mapas foi de 62%. Estas ferramentas são úteis para melhorar a base de dados usada pelo INCRA no planejamento de Assentamentos da Reforma Agrária.

## ABSTRACT

MEIER, Martin, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June, 2015. **Digital Soil Mapping as a tool for Planning Agrarian Reform Settlements.** Supervisor: Márcio Rocha Francelino. Co-adviser: Elpídio Inácio Fernandes Filho.

GIS and remote sensing techniques applied to landscape study and planning of land management are configured as tools that increasingly gain shifters depending on the reliability of its results for planning the use and occupation of land. This chapter talks about the effectiveness of the use of new tools and techniques in digital mapping area of soil maps, the results may assist in the parceling of lots in settlements of Agrarian Reform as well as avoid serious mistakes in the preparation of maps that can harm steps distribution of plots among families, creating injustices and inconsistencies in the division. It was used artificial intelligence environment "R" environment and ArcGIS 10.2 to make inferences regarding variables and covariates obtained from secondary data from the Digital Elevation Model, Landsat images, and the World Clim database in addition to the co-variable extracted from these sources. Then the data were prepared for categorical automated classifier was used to perform the digital mapping of the soil settlement. Seven classifiers were selected and using two sampling methods, RepeatedCV and Boot632, we identified the best performance was the Ranger, from the observation of the Kappa index. Then he compared through math raster to the map prepared in a conventional manner and it was found that the correlation between the maps was 62%. These tools can be useful to improve the database used by INCRA in planning settlements of Agrarian Reform.

## 1. INTRODUÇÃO

No processo de implantação de mecanismos de apoio a reforma agrária, o INCRA (2006) utiliza o Sistema de Capacidade de Uso para o Levantamento Utilitário do Meio Físico e Classificação de Terras (Lepsch et al., 2015) e as normas do Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Embrapa, 1988). Já na preparação do anteprojeto de parcelamento do assentamento, a Norma de Execução INCRA N°71 de 12 de maio de 2008 recomenda que essa atividade seja orientada pelo diagnóstico das condições físicas e edafoclimáticas do imóvel, sem especificar como essas informações serão utilizadas no delineamento do número e tamanho das parcelas (Neto et al., 2011) e no planejamento do projeto de desenvolvimento após a instalação das famílias. A base de dados utilizada para caracterização do meio físico para um detalhamento ao nível de propriedade necessita de uma revisão das técnicas utilizadas (Silva et al., 2010)

Em um levantamento que considere a capacidade de suporte de determinado ambiente é necessário considerar várias questões, direcionadas para três preocupações principais: definir as diferentes feições que ocorrem na paisagem; reunir informações sobre a natureza e uso de cada solo; e identificar a posição das diferentes *unidades da paisagem* que sejam possíveis de serem distinguidas, para delinear-las, ou seja, mapeá-las numa escala adequada (Brady e Weil, 2012).

Estudos mais detalhados são importantes para levantamentos dos dados usados para decidir sobre questões relacionadas aos processos de implantação de Assentamentos Rurais (Freitas, 2005). No levantamento de solos o objetivo é prover informações para propósitos diversos, principalmente em relação ao uso (McBratney et

al.,2000). Entretanto, de uma forma geral, os levantamentos são onerosos e demorados e, no contexto da Reforma Agrária,acabam por postergar os processos necessários para o planejamento e desenvolvimento dos assentamentos (Mancio, 2008; Silva et al., 2010).

Para minimizar tais problemas, os técnicos tomam decisões a partir de dados secundários generalizados disponíveis para as áreas, mas muitas vezes baseados em dados pouco detalhados. No que se refere aos estudos de solos do Brasil, os dados são baseados em levantamentos estaduais ou no máximo regionais, com resoluções inadequadas e muitas generalizações(FEAM, 2015; CPRM, 2015), geralmente com a escala muito pequena, o que dificulta a tomada de decisão no planejamento adequado de manejo e conservação do solo em escala local (Arruda et al., 2013; Bazaglia Filho, 2012).

Mapas de solos são muito importantes para a tomada de decisão em relação ao uso dos recursos naturais, sendo que sua elaboração requer o conhecimento pedológico, observando as bases físicas da paisagem a partir das informações ambientais (clima, geologia, vegetação e relevo) e a análise e interpretação de imagens de satélite do local em questão, considerando todos os elementos da natureza que possam estar envolvidos em determinar a dinâmica daquela paisagem (Brady e Weil, 2012; Nolasco-Carvalho et al.,2009; Schaefer, 2013).

Na fase inicial do processo há confecção de um mapa preliminar com delineamento de unidades a partir de fotointerpretação e da sobreposição de dados ambientais, associados com base no conhecimento e experiência própria do especialista em levantamento de solos (Resende et al.,2014). A este mapa são agregadas informações obtidas após sucessivas investigações de campo que, por interação sistemática, possibilitam ao pedólogo capturar as relações entre os solos e as diferentes feições da paisagem, estabelecer a distribuição espacial e os limites entre unidades no mapa final (Nolasco-Carvalho et al.,2009).

Assim como na elaboração de mapas de uso e ocupação, que também se configuram como ferramenta no planejamento e orientação para a melhor tomada de decisão em relação a capacidade ambiental e produtiva de uma área (Augusto-Silva et al., 2013), em relação aos solos, esses levantamentos, dependem da habilidade do

pedólogo e conhecimento da área, que são relativos ao conhecimento de cartografia e pelo processo de produção de mapas manual (Zhu et al., 2001).

Recentemente, o Mapeamento Digital de Solos – MDS, têm sido considerado uma metodologia com potencial para atender as demandas atuais em um período menor de tempo do que o mapeamento tradicional de solos (Caten et al.,2012).O Mapeamento Digital de Solos (MDS) busca criar um sistema espacial de distribuição dos solos por modelos numéricos, permitindo inferir sobre as variações espaciais e temporais dos tipos de solos e de suas propriedades, a partir das observações e conhecimentos de solos e das variáveis ambientais relacionadas (Lagacherie e McBratney, 2007). Entretanto, para um bom mapeamento digital é muito importante que o levantamento do conjunto de dados seja feito com qualidade (Arruda et al., 2013; Lagacherie, 2008). Mesmo com suas vantagens, o MDS apresenta várias lacunas metodológicas e ainda não é totalmente aceito pela comunidade técnico/científica.

Objetiva-se neste capítulo dissertar acerca dos métodos de levantamento e mapeamentos de solos que contribuam para a tomada de decisão mais rápida e mais precisa no parcelamento dos lotes e no planejamento do uso e manejo dos solos em assentamentos rurais da Reforma Agrária. Especificamente, objetivou selecionar variáveis e covariáveis, mais significativas para a classificação de solos pelos modelos de classificadores categóricos; comparar o mapeamento digital de solos com o mapa convencional de solos realizado e apresentado no Capítulo 2 desta dissertação. A pesquisa foi desenvolvida no Assentamento Denis Gonçalves, Zona da Mata de Minas Gerais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Coleta de dados em campo

Para realização do Mapeamento Digital de Solos – MDS na área do Assentamento Denis Gonçalves, partiu-se das informações levantadas no mapeamento convencional realizado anteriormente e apresentado no Capítulo 2. Além das 25 amostras de solo coletadas anteriormente, para aprofundar o estudo em MDS foram realizadas mais 20 aberturas de perfis e micro-perfis além de mais 55 pontos de observações de classe de solo existentes no Assentamento (Figura 1).

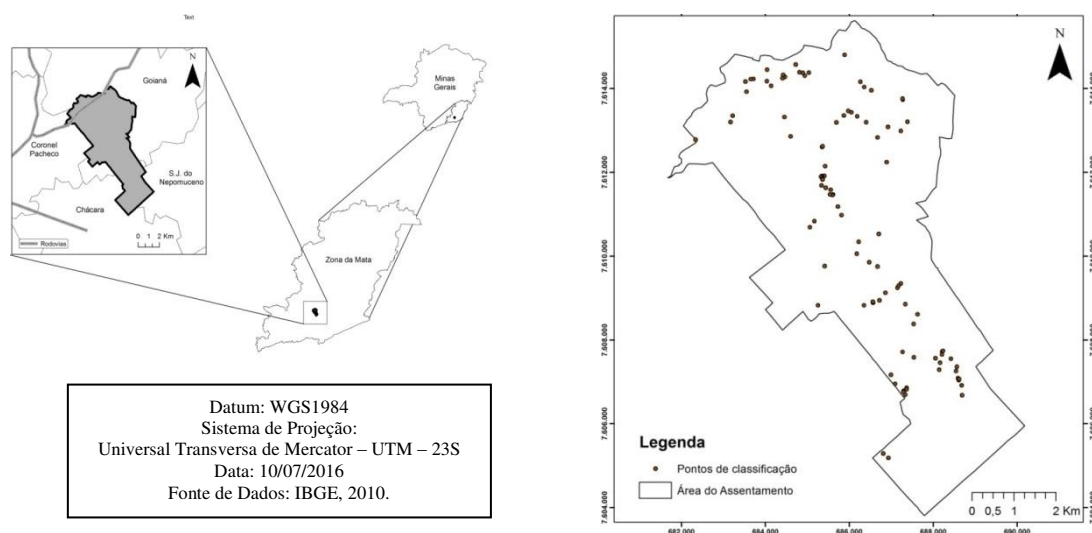


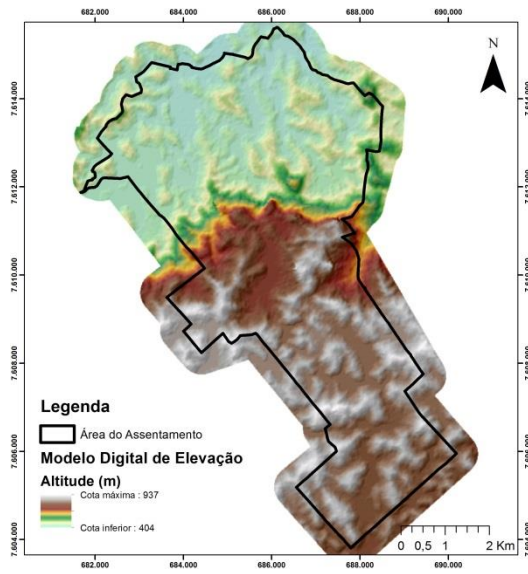
Figura 1. Localização dos pontos de coleta estudados no Assentamento Denis Gonçalves, em Goianá, Minas Gerais.

## 2.2. Obtenção das covariáveis

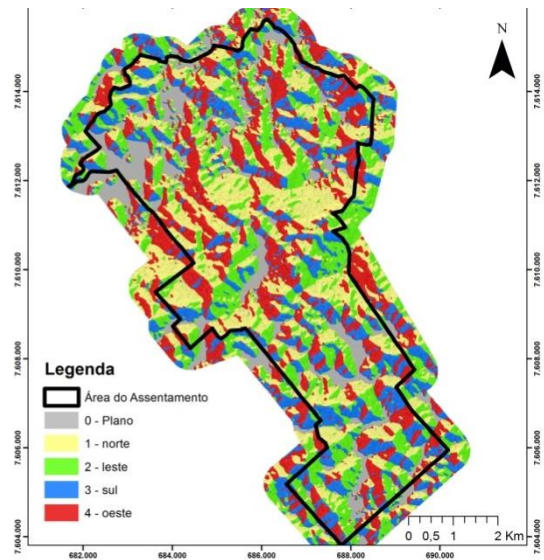
Para realização do MDS utilizou-se covariáveis relacionadas aos fatores de formação do solo. Considerando a escassez de recursos típica dos projetos de reforma agrária, foi dada prioridade a dados disponíveis gratuitamente e com ampla distribuição espacial (Google, 2016; ALOS PALSAR, 2016; FEAM, 2010; CPRM, 2013; World Clim, 2016; INPE, 2016):

- Imagens orbitais, com resolução de 5 m, classificadas como de alta resolução espacial e disponível na plataforma Google Earth (Google, 2016);
- Modelo digital de elevação (MDE) do projeto ALOS Palsar (*Advanced Land Observing Satellite – Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar*), com resolução de 12,5 metros disponibilizada no site do Japan Aerospace Exploration Agency (ALOS PALSAR, 2016);
- Mapa convencional de solos do estado de Minas Gerais na escala 1:650.000 no formato vetorial (*shapefile*) (FEAM, 2010);
- Mapa de litologia na escala 1:100.000: no formato vetorial obtido do site do CPRM (Serviço Geológico do Brasil), folha Juiz de Fora (CPRM, 2013);
- Base de dados de precipitação e temperatura média do WorldClim – Global Climate Data (World Clim, 2016);
- Imagens LANDSAT 8, com 11 bandas de comprimento de onda em imagens para obtenção de covariáveis relacionadas com refletância (INPE, 2016).

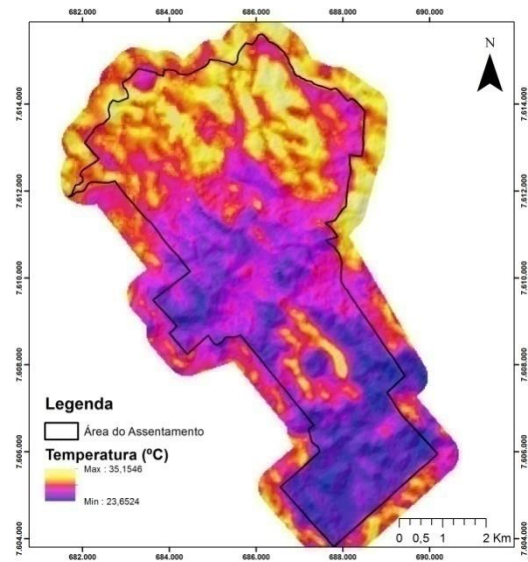
Todos os temas, quando necessário, foram convertidos para o sistema de coordenada UTM (Universal Transversa de Mercator) e Datum WGS 1984, e foram processados em software de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) para preparo do banco de dados diferente com informações de elevação, face de exposição ao sol, temperatura média e radiação solar incidente entre outras da área do Assentamento Denis Gonçalves para reconhecimento e aferição das informações (Figura 2).



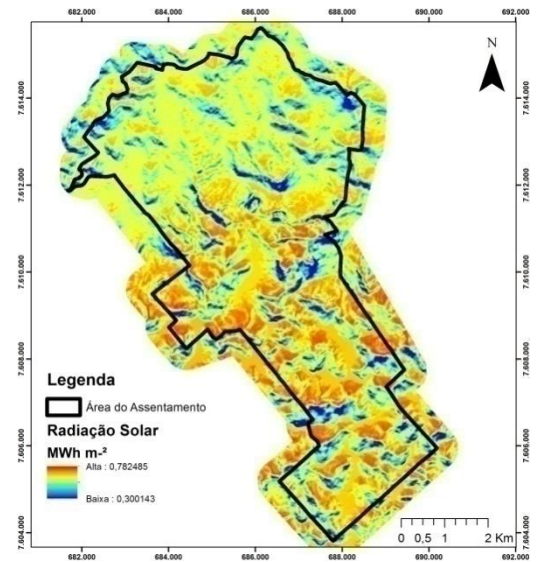
(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 2. Mapas Subsidiários utilizados para interpretação da área: (a) modelo digital de elevação; (b) face de exposição ao sol; (c) temperatura média; (d) radiação solar incidente. Assentamento Denis Gonçalves, Goianá-MG.

### 2.2.1. Covariáveis morfométricas

Covariáveis morfométricas são utilizadas em mapeamento digital de solo para complementar os objetivos da pedologia e classificação do solo, uma vez que são ferramentas aplicadas para caracterizar as propriedades do solo e derivando essas propriedades para estabelecer relações dessas com a ocorrência das classes de solo (Hartemink e Minasny, 2016). Essas propriedades agrupam-se em padrões homogêneos que caracterizam as unidades pedológicas, onde a variação das características morfométricas tem uma ligação de causa e efeito com a distribuição de solos (Hermuche, et al.,2002).

Utilizando a biblioteca RSaga a partir do MDE do Alos Palsar foram calculadas 40 covariáveis (Tabela 1) morfométricas. Nesta biblioteca estão implementados algoritmos de O.Conrad e J. Boehner baseado nos postulados pelos estudos de diversos autores acerca das respectivas variáveis morfométricas (Peuckter e Douglas, 1975; Zevenbergen e Thorne, 1987; Oke, 1988; Dietrich et al., 2006; Koeth e Lehmeier,1996; Pike et a., 2009; Hjerdt et al.,2004; Oke, 1988. Wilson e Gallant [eds], 2000; Iwahashi e Pike, 2007; Pike et al., 2009).

**Tabela1.** Variáveis Morfométricas calculadas a partir do Modelo Digital de Elevação

Variáveis morfométricas	Breve descrição
Face de exposição do relevo	Orientação em relação aos pontos cardiais de cada face do relevo
Índice de convergência	Calcula o índice de convergência/divergência em relação ao escoamento superficial
Curvatura de Seção transversal	Curvatura relativa ao plano vertical das diferenças de nível
Curvatura da linha de fluxo	Curvatura da linha de fluxo
Curvatura Geral	Curvatura geral
Curvatura Longitudinal	Curvatura longitudinal
Curvatura máxima	Na seção normal local refere-se ao máximo de curvatura
Curvatura mínima	Referente a seção normal local
Curvatura plana	Refere-se a curvatura plana do local
Curvatura de perfil	Descreve o segundo mecanismo de acumulação
Curvatura tangencial	Descreve o primeiro mecanismo de acumulação
Curvatura total	Curvatura média menos a diferença de curvatura
Classificação de curvatura	Divide as curvaturas em 8 classes

<i>Continuação da Tabela 1.</i>	
<b>Variáveis morfométricas</b>	<b>Breve descrição</b>
Diferença	Diferença no gradiente de declividade
Aquecimento anisotrópico diurno	Representa a assimetria no aquecimento comparando as faces leste e oeste locais, baseado em horas de radiação.
Gradiente	Corresponde ao gradiente hidráulico
Índice de Balanço de Massa	Índice que representa o balanço de massa em cada pixel
Modelo Digital de Elevação	Representa a elevação de cada célula do modelo
Posição de Meia Encosta	Representa a distância em relação ao topo e vale, variando entre 0 e 1 cobrindo as regiões de maior declividade
Índice de multiresoluções da planicidade do topo dos vales	Utiliza a planicidade e outras características dos fundos de vale. O método demonstra uma ideia baseada na Análise de Paisagens. Varia entre 0 e 1.
Elevação normalizada	É uma medida de altura relativa de um ponto ao invés de seu valor elevação propriamente dito. Atribui valor 1 para o ponto mais alto e valor 0 para a posição mais baixa dentro de uma respectiva área
Área real da superfície	Considera a superfície real ao contrário da projetada
Declividade	Representa a declividade local que pode ser angular ou em porcentagem
Elevação da declividade	Altura total do declive
Radiação solar difusa 1	Radiação solar difusa incidente no mês de janeiro
Radiação solar difusa 2	Radiação solar difusa incidente no mês de junho
Radiação solar direta 1	Radiação solar direta incidente no mês de janeiro
Radiação solar direta 2	Radiação solar indireta incidente no mês de junho
Duração da radiação 1	Duração da radiação solar no mês de janeiro
Duração da radiação 2	Duração da radiação solar no mês de junho
Radiação solar total 1	Radiação solar total (direta mais difusa) incidente no mês de janeiro
Radiação solar total 2	Radiação solar total (direta mais difusa) incidente no mês de junho
Elevação Padronizada	Produto da altura normalizada multiplicada pela altura absoluta
Superfície de pontos específicos	Diferença entre pontos específicos de mudança da superfície, resultando em valores discretos positivos e negativos
Índice de Rugosidade Terrestre	Calcula a diferença dos valores de elevação a partir de uma célula central e as oito células vizinhas
Convexidade da superfície terrestre	Razão entre o número de células que tem curvatura positiva (células convexas) para o número de todas as células válidas dentro de um raio de pesquisa específico
Textura da superfície terrestre	Divide a textura da superfície em 8, 12 ou 16 classes
Profundidade dos vales	Inverte a elevação, deriva as redes de drenagem e calcula a distância vertical até os mesmos
Vetor de medidas de rugosidades	Mede a variação na rugosidade do terreno, variando de zero (sem variação) até um (completa variação)
Índice de umidade topográfica	Tendência de cada célula em acumular água.

\* Algoritmos desenvolvidos por O. Conrad, J Boehner com base em publicações que contextualizam as variáveis.

### 2.2.2. Dados espectrais LANDSAT 8

As imagens obtidas com correção atmosférica são compostas de 11 bandas das quais 7 bandas foram selecionadas para a utilização no presente trabalho, a saber: 430-450nm (banda1), 450-510nm (banda2), 530-590nm (banda3), 640-690nm (banda4 vermelho), 950-880nm (banda5 infravermelho próximo), 1570-1650nm (banda6 SWIR1), 2110-2290nm (banda7 SWIR2).

Foi calculado o “Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI” conforme a equação 1:

$$(1) \quad NDVI = \frac{\text{banda 4} - \text{banda 5}}{\text{banda 4} + \text{banda 5}}$$

Neste sentido, para realização deste estudo foram utilizadas as imagens do LANDSAT 8 com resolução de 30m que abrangem a área do Assentamento obtidas em outubro de 2015 e fevereiro de 2016 contemplando as épocas seca e chuvosa, considerando que a diferença climática influencia na resposta espectral da vegetação e pode influenciar na tendência de seleção de variáveis dos modelos de classificação que serão testados.

### 2.2.3. Dados do World Clim

O World Clim é uma base de dados globais em formato “*grid*” com resolução espacial de 1 km<sup>2</sup>, e que fornecem informações interpoladas de médias mensais de dados climáticos levantados em estações meteorológicas distribuídas pelo planeta (WORLD CLIM,2016). Neste estudo foram utilizadas todas as variáveis climáticas disponíveis e descritas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Variáveis derivadas do banco de dados da plataforma World Clim

Variável Climática	Breve descrição
BIO <sub>1</sub>	Temperatura anual média
BIO <sub>2</sub>	Amplitude da média diurna (média mensal de temperatura máxima menos a mínima).
BIO <sub>3</sub>	Isotermas (BIO2 / BIO7)/(multiplicado por100)
BIO <sub>4</sub>	Temperatura sazonal (desvio padrão multiplicado por 100)
BIO <sub>5</sub>	Máxima temperatura do mês mais quente
BIO <sub>6</sub>	Mínima temperatura do mês mais frio
BIO <sub>7</sub>	Amplitude da temperatura anual (BIO5 – BIO6)
BIO <sub>8</sub>	Temperatura média do trimestre mais úmido
BIO <sub>9</sub>	Temperatura média do trimestre mais seco
BIO <sub>10</sub>	Temperatura média do trimestre mais quente
BIO <sub>11</sub>	Temperatura média do trimestre mais frio
BIO <sub>12</sub>	Precipitação anual
BIO <sub>13</sub>	Precipitação do mês mais chuvoso
BIO <sub>14</sub>	Precipitação do mês mais seco
BIO <sub>15</sub>	Temporalidade da precipitação (coeficiente de variação)
BIO <sub>16</sub>	Precipitação do trimestre mais chuvoso
BIO <sub>17</sub>	Precipitação do trimestre mais seco
BIO <sub>18</sub>	Precipitação do trimestre mais quente
BIO <sub>19</sub>	Precipitação do trimestre mais frio

\* Informações disponíveis em: <http://www.worldclim.org/bioclim>

### **2.3. Mapeamento do uso do solo**

O uso e ocupação atual do solo na área são importantes para o parcelamento de lotes e tomadas de decisões a respeito do uso e manejo futuro. Para mapear o uso e ocupação na área do Assentamento foi utilizada a imagem da área em alta resolução espacial disponível no software Google Earth™, (BOARDMAN, 2016; GILAD et al.,2012; SCHEFFER et al.,2015; TOOTH, 2015) a partir do tratamento com técnicas de classificação supervisionada.

A partir de algoritmos computacionais foi possível obter a classificação do uso e ocupação sem validação pixel a pixel, nem supervisão mais aprofundada uma vez que não foi objetivo central dessa pesquisa. Neste processo, foram treinados a partir da fotointerpretação das imagens de satélite em torno 200 pixels para cada classe de cobertura do solo observada na área como: Mata (que abrangeu no geral coberturas florestadas, vegetais, plantios arbóreos e outras formações vegetais robustas – incluindo plantios de árvores e lavouras), pastagens (áreas de pasto e áreas de pastagens com invasoras), solo exposto (áreas com erosão aparente, solo exposto in situ e áreas em preparo agrícola) e por últimas áreas úmidas (abrangendo lagoas, brejos e áreas com aparente hidromorfismo). Posteriormente as imagens foram processadas para predição no restante da área com a classificação supervisionada (Figura 3) utilizando o software ArcGis 10.2.

Vale destacar que a validação de campo não foi realizada, uma vez que não foi objetivo desta pesquisa de aprofundar na técnica e na acurácia da classificação supervisionada em relação à ocorrência no campo. Procurou-se gerar mais uma variável que poderia ser utilizada na ponderação de ocorrência de classe de solo na área do Assentamento.

### **2.4. Classificadores**

É crescente a preocupação com a validação estatística dos resultados que são publicados sobre inteligência artificial (DEMSAR, 2006).Vários modelos utilizados em R podem ser utilizados, incluindo alguns pacotes muito comuns para operações deste tipo, como a biblioteca CARET, que na construção de modelos preditivos contempla:

haver modelos estimando parâmetros a partir de um treinamento , para determinar valores que não podem ser diretamente calculados a partir dos dados disponíveis, e por fim, calcular o desempenho do modelo final que irá generalizar os novos dados (KUHN, 2013).

Na área de aprendizagem automática (“machine learning”) não existe um único algoritmo de classificação que apresente o melhor desempenho para todos os problemas, sendo por isto necessário comparar diferentes algoritmos para encontrar aqueles de melhor desempenho para um determinado conjunto de dados. Nesta pesquisa foram comparados sete algoritmos de classificação que foram selecionados em relação a maior relevância (maior índice Kappa) de 15 Classificadores inicialmente utilizados na classificação.

#### **2.4.1. Métodos de Amostragem dos Classificadores: RepeatedCV e BOOT632**

Amostragens estatísticas baseiam-se em inferências sobre a predição de dados a partir de um banco de dados inicial que possibilita estimar a tendência em ocorrer este ou aquele evento (KUHN,2013).Quando a amostragem quer predizer classes ou rótulos, os dados recebem valores discretos, chamados dados categóricos, e que não podem assumir valores ordenados, mas sim diferenciados em classes, que ocorrem com independência entre elas mas identicamente distribuídos a partir de uma probabilidade que é descrita pelos dados base em relação aos seus rótulos (SCHÖLKOPF et al.,2003).

Um dos métodos usados para validar a classificação é separar amostras de treinamento e validação. O erro é calculado usando as amostras de validação. Porém quando o conjunto de amostras é pequeno, a retirada das amostras de validação pode prejudicar o treinamento. Por essa razão utiliza-se métodos como *validação cruzada* e *bootstrap* para calcular o erro de validação utilizando todas as amostras no treinamento.

Em estudo semelhante que comparou modelos computadorizados de classificadores para Classes de Solos, Heung et al. (2016), testando 10 classificadores diferentes de algoritmos preditores automatizados, concluíram que os resultados foram drasticamente diferentes entre eles, destacando que o método que extrai as amostras de

treinamento dos dados levantados pode influenciar o resultado da predição. Dessa forma, é importante debruçar-se sobre o método de amostragem.

Comparar os métodos de classificação apenas, não descreve corretamente a interpretação dos resultados. Portanto, comparar os métodos de amostragem que classificadores utilizam pode aferir melhor os resultados de mapeamentos por classificações digitais (ANTUNES, 1997). Em alguns estudos de comparação do erro da predição já foram comprovados o melhor desempenho entre validação cruzada, bootstrap e covariância, para avaliar o erro da predição de modelos de regressões não lineares (BORRA e DI-CACCIO, 2010), e neste capítulo, como método de amostragem utilizada pelos classificadores selecionados utilizou-se o Boot632, método pouco conhecido de “*Bootstraping*” e o RepeatedCV, método de validação cruzada (cv) com repetição, ambos bastante discutidos por Efron e Gong (1983).

De maneira geral, comparar métodos deve levar em consideração a forma como se apresentam os dados, uma vez que dependendo da variabilidade dos dados, do tamanho da amostra e da presença de padrões fora da média (*outliers*). De qualquer maneira, tanto o método de *Bootstrap632* como a validação cruzada são bastante úteis, e com o advento da computação moderna (EFRON e GONG, 1983; KUHN,2013), utilizando do software R, foi realizada a seleção de classificadores com ambos métodos para comparar seu o desempenho, a partir do índice Kappa usado para avaliar as diferenças em relação aos diferentes Classificadores.

Neste estudo procurou-se avaliar o desempenho dos métodos estatísticos, de duas formas: primeiramente utilizando as variáveis e covariáveis em relação às 94 observações das classes de solo feitas a campo. Como as observações de classe de solo estão desbalanceadas entre si, realizou-se mais coletas de amostras de observações procurando diminuir esse desbalanceamento. Utilizou-se para chegar isso, o software Google Earth<sup>TM</sup> localizando pontos conhecidos na área que determinam as classes de solo. A comunidade científica ainda relutante em relação ao uso desta plataforma, mas como vem sendo demonstrada sua eficácia a partir de várias publicações (BOARDMAN, 2016; GILAD et al.,2012; SCHEFFER et al.,2015; TOOTH, 2015), considerou-se aceitável para este estudo se utilizar deste recurso, uma vez que a área é bem conhecida.

A partir dos resultados obtidos nos índices Kappa dos Classificadores categóricos para as duas situações, tanto de amostragem dos dados de campo e também dos dados refinados, foi selecionado o método estatístico que apresentou o melhor desempenho, a partir da observação dos maiores valores de índices Kappa obtidos entre os métodos.

### 2.4.2. Índice Kappa

O Índice Kappa baseia-se em técnica multivariada discreta que se utiliza para avaliar a precisão temática. O coeficiente Kappa (K) trata-se de uma medida da concordância real menos a concordância por chance, ou seja, é uma medida do quanto à classificação está de acordo com os dados de referência. O coeficiente Kappa pode ser calculado através da seguinte equação 2:

$$(2) \quad K = \frac{n \sum_{i=1}^c x_{ii} - \sum_{i=1}^c x_{i+} x_{+i}}{n^2 - \sum_{i=1}^c x_{i+} x_{+i}}$$

Onde K é uma estimativa do coeficiente Kappa;  $x_{ii}$  é o valor na linha i e coluna i;  $x_{i+}$  é a soma da linha i e  $x_{+i}$  é a soma da coluna i da matriz de confusão; n é o número total de amostras e c o número total de classes.

A Tabela 3 apresenta níveis de desempenho da classificação para o valor de Kappa obtido, normalmente aceitos pela comunidade científica. Neste estudo, utilizou-se modelos matemáticos em ambiente computacional com a plataforma R aplicados ao banco de dados levantados, para obter as comparações entre os índices dos classificadores com base no desempenho das classificações.

**Tabela 3.** Índice Kappa e o correspondente desempenho da classificação.

Índice	Desempenho
< 0	Péssimo
$0 < k \leq 0,2$	Ruim
$0,2 < k \leq$	Razoável
$0,4 < k \leq$	Bom
$0,6 < k \leq$	Muito Bom
$0,8 < k \leq$	Excelente

### 2.4.3. Comparação entre Mapas

A complexidade do mundo natural não pode ser modelada considerando a sua integralidade de processos, fazendo com que o recorte da escala para observar e inferir sobre informações a partir de generalizações seja importante (CAVAZZI et al., 2013). Quando se trata de solos e os modelos digitais que tentam descrevê-los, a escala é fundamental e complicada de ser definida, portanto a preocupação é focada na resolução espacial dos dados disponíveis para serem inseridos neles. A tendência é que os modelos com melhor resolução espacial possibilitam melhor representação das características da paisagem e, com isso, geram modelos preditores de ocorrência de tipos de solos mais acurados (TESKE et al., 2014).

Com o avanço da computação, e o crescimento do uso de técnicas de SIG (sistema de informações geográficas) a partir de dados secundários, como MDEs, surgem novas possibilidades na elaboração de modelos que possibilitam o tratamento de grande quantidade de dados e informações fundamentais aos mapeamentos realizados em ciência do solo (NOLASCO-CARVALHO et al., 2009). Comparar ambos, o convencional do pedólogo e o computacional do MDS, foi uma das principais análises realizadas neste capítulo.

De posse do mapa de solos de Minas Gerais com resolução 1:650.000, foi feita a comparação visual para observar o incremento no detalhamento das classes de solo do Assentamento em comparação ao mapa de solos tradicional e o mapa obtido de pelo mapeamento digital. Neste sentido foram realizadas álgebras de mapas para obter informações dentro de cada pixel no sentido de comparar as informações de classe feitas pelos classificadores. Quando foi relacionado o classificador de maior índice Kappa, este foi então utilizado para ser comparado com o tradicional.

Utilizou-se de bibliotecas e scripts em linguagem R (R CORE TEAM, 2016). O Mapeamento Digital de Solos, elucida correlações entre as variáveis e covariáveis que possam explicar a ocorrência de solos a partir da predição dessas variáveis no restante da área, possibilitando interpretações acerca da ocorrência das Classes de Solo na área do Assentamento

Dos mapas subsidiários elaborados a partir dos dados secundários e das operações de álgebras de mapas executadas sobre os dados, foram feitas comparações entre os mapas tanto entre os diferentes classificadores categóricos, como também entre os mapas de solos: tradicional e digital.

O objetivo foi obter informações sobre os lugares nas áreas onde houve maior concordância entre as classificações, resultando em um mapa que mais descrevia uma determinada classe, assim também como demonstrar onde foram feitas as classificações mais errôneas. Ou seja, com base na análise pixel a pixel, pode-se observar onde as classificações de classe de solo foram mais concordantes entre os mapas gerados, e as áreas onde houve discordância, para então realizar inferências sobre os resultados obtidos e aprofundar na discussão sobre dados secundários mais detalhados.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Classificação não supervisionada de uso e ocupação**

O mapa de uso e ocupação do solo no Assentamento forneceu uma informação que foi utilizada como uma variável no processo de categorização e seleção das variáveis que influenciam no resultado do Mapeamento Digital de Solo.

Obteve-se o mapa de uso e ocupação do solo (Figura 3) dividido em classes de cobertura denominadas como: Mata (44%), Pastagem (49%), Solo exposto (3%) e área úmida (5%). Os valores de porcentagem são referentes a cobertura do solo apresentada em relação à área total do Assentamento. Pondera-se que essas áreas são generalizadas sem um detalhamento aprofundando. Portanto, a classe “Mata” abrange áreas cobertas por vegetação apresentando fitofisionomias diferentes como também por culturas (plantios de Eucaliptos, plantios antigos de café, plantios anuais) caracterizando a cobertura vegetativa mais robusta face às pastagens. A classe “Pastagem” teve a maior incidência na área, e abrange também as áreas com pastagens degradadas; a classe “Áreas Úmidas” refere-se a regiões brejosas, espelhos e cursos d’água evidenciados pelas imagens; e por fim a Classe “Solo Exposto” que se refere às áreas recém preparadas para implantação de lavouras e também para estradas e áreas extremamente degradadas.

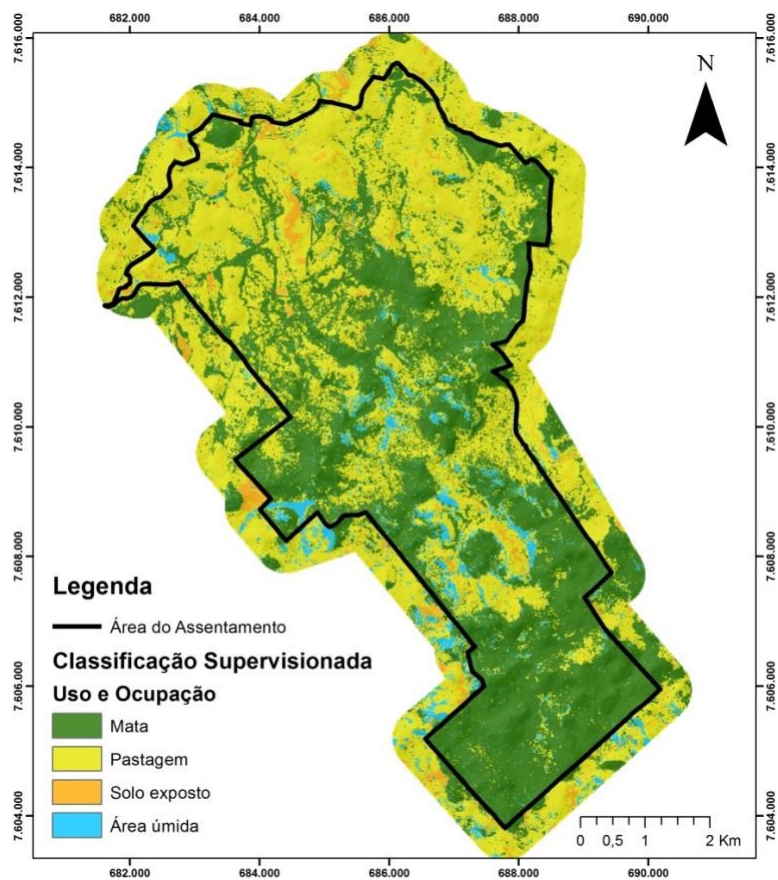


Figura 3. Mapa da Classificação Supervisionada de Uso e Ocupação do Solo

O mapeamento da cobertura vegetal foi utilizado como covariável no mapeamento digital de solos, representando o fator organismos dentro dos fatores de formação do solo.

### 3.2. Seleção das Variáveis e Covariáveis mais representativas

O arquivo de dados foi separado em duas partes. A primeira foi a variável classe de solo, e a segunda com todas as covariáveis utilizadas na sua predição. As covariáveis foram novamente divididas em variáveis categóricas e variáveis contínuas. . Isso foi possível utilizando um script desenvolvido no Laboratório de Geoprocessamento da UFV com as funções do Rstudio (R CORETEAM,2016). Utilizando uma função do pacote do R “*Hmisc*”, que faz uma descrição estatística concisa de vetores, matrizes, banco de dados ou fórmulas (R CORE TEAM, 2016). Ao rodar essa função foi possível identificar quais variáveis são categóricas e então com outra função de sintaxe “*as.factor*”, foi possível identificar a variável como “fator” dentro do banco de dados a partir de todas as variáveis e covariáveis e então separá-las para analisar correlação para os valores contínuos e similaridade para os valores categóricos, para dados contínuos na primeira e dados categóricos na segunda análise.

De posse das variáveis e covariáveis identificadas, agrupou-se todas elas num mesmo banco de dados totalizando 137 variáveis. As covariáveis contínuas podem apresentar correlação elevadas entre elas, o que implica em redundância de informação. Isto torna o modelo mais complexo e computacionalmente menos eficiente. Comportamento similar pode ser observado para variáveis categóricas que apresentam alto grau de similaridade entre si. A partir dos valores de correlação não-linear e similaridade foram removidas variáveis redundantes do modelo, tendo como balizador os valores da exatidão da classificação, medidos pelo índice kappa. Dessa forma, se ambas forem utilizadas para a modelagem, isso pode acarretar tendências na classificação, logo, utilizando outro “*script*” escrito também pela equipe do Laboratório, as variáveis contínuas foram separadas pela sua correlação e as variáveis categóricas foram separadas pela sua similaridade.

A tabela 4 mostra as covariáveis categóricas e contínuas selecionadas que visam obter um modelo explicativo da distribuição de solos na paisagem com a maior exatidão e que seja parcimonioso em número de covariáveis explicativas. Das 137 covariáveis originais foram selecionadas 10 delas.

**Tabela 4.** Variáveis e Covariáveis selecionadas para o estudo

<b>Morfométricas do MDE</b>	<b>LANDSAT8</b>	<b>WorldClim</b>
Índice de convergência Elevação da declividade Elevação padronizada Profundidade do Vale Índice de umidade topográfica Radiação Solar Direta 1 Radiação Solar Difusa 1	Banda_06 época úmida	Bio7  Prec_05

O resultado da seleção de variáveis nesta pesquisa corroborou uma tendência na área onde principalmente devido ao relevo montanhoso da região de estudo, as covariáveis morfométricas foram mais significativas para o MDS do que as covariáveis e variáveis obtidas da imagem do LandSAT 8, que representa a cobertura vegetal, fator *organismos* na formação de solo, e dos climáticos do modelo WorldClim, que representa o fator de formação *clima*. Observa-se que três dos cinco fatores de formação, estão presentes nesta modelagem. O fator material de origem, comumente representado pela geologia, não está presente devido a dificuldade de obtenção de mapas geológicos em escalas mais detalhadas. A região do estudo é coberta por mapas geológicos na escala 1:100.000 que não são compatíveis com a escala adotada neste estudo. O fator tempo que também não foi contemplado, demonstrando a dificuldade de ser modelado em MDS.

Foram selecionadas predominantemente as covariáveis que foram derivadas do Modelo Digital de Elevação de alta resolução (12,5m de pixel), indicando forte relação com o relevo na ocorrência das classes de solo na área. Constata-se que a variável obtida do LandSAT 8 referente à época úmida da banda 6, que se trata da onda de 1570-1650nm (banda6 SWIR1), indicando a influência das épocas chuvosas e secas na exuberância da vegetação e na relação com a ocorrência das classes de solo.

Em relação aos dados climáticos do World Clim, foram selecionadas: a covariável “BIO7” que se refere à Amplitude da temperatura anual, obtida a partir da diferença entre a máxima temperatura do mês mais quente e a mínima temperatura do mês mais frio; e a variável “Prec\_05” que se refere a precipitação média no mês de maio.

Estas variáveis e covariáveis sugerem haver na área de estudo uma relação da ocorrência das classes de solos com a amplitude altimétrica que existe no Assentamento entre a região mais baixa da Sede da Fazenda, com a região do Alto da Serra tanto por causa do relevo, a partir das covariáveis morfométricas derivadas do MDE como na seleção das covariáveis climáticas.

### **3.3. Seleção dos Classificadores**

Além das covariáveis que foram selecionadas, também identificou-se entre vários algoritmos de Classificação quais seriam mais eficazes na predição de classes de solo na área do assentamento. Para tanto, foram realizadas análises estatísticas no software R utilizando-se as 94 observações de classe de solo e as variáveis e covariáveis selecionadas, que juntos, serviram como base de dados para treinamento e predição do mapeamento na área do Assentamento. Foram usados inicialmente 15 algoritmos de classificação. As classificações utilizaram o método de amostragem *BOOT632* (EFRON, 1983) e foram comparados entre si utilizando o índice kappa.

Foram então selecionados para o restante da pesquisa os Classificadores que obtiveram desempenho com índices Kappa maiores que 0,5, que foram: Random Forest (RF), Support Vector Machines with Linear Kernel (SVM Linear), Support Vector Machines with Polynomial Kernel (SVM Poly), Extreme Gradient Boosting (XGB Tree), Ranger Random Forest (Ranger), Weighted Subspace Random Forest (WSRF) e Bagged AdaBoost (ADABAG).

### **3.4. Comparação dos métodos de amostragem**

Em estudo semelhante que comparou modelos computadorizados de classificadores para Classes de Solos, Heung et al. (2016), testando 10 classificadores diferentes de algoritmos preditores automatizados, concluíram que os resultados foram drasticamente diferentes entre eles, destacando que o método que extrai as amostras de treinamento dos dados levantados pode influenciar o resultado da predição. Dessa forma, é importante debruçar-se sobre o método de amostragem.

Para tanto, realizou-se a comparação entre os métodos de treinamento das amostras, sendo feito o mesmo processo de classificação com as amostras de campo mais as 10 variáveis e covariáveis selecionadas como as mais importantes, desta vez utilizando como método de controle do treinamento o “*RepeatedCV*”, outro mecanismo de amostragem estatística porém sob validação cruzada (*cross-validation*), a fim de observar a desempenho dos métodos em relação a acurácia e índice Kappa apresentado para os classificadores.

Neste estudo procurou-se avaliar o desempenho do classificador, alterou-se o método de amostragem primeiramente com o número pequeno de amostras de campo (94 observações) com as classes desbalanceadas, onde as diferenças foram sutis, mas puderam demonstrar a variabilidade dos resultados de desempenho dos classificadores em relação ao método de amostragem automatizada utilizada (Tabela 5).

**Tabela5.** Comparação de acurácia e índice Kappa para os Classificadores pelos métodos de amostragem com o pequeno número de amostragens de campo (94 obs.)

<i>Método</i> →	<i>RepeatedCV</i>		<i>BOOT632</i>	
	Acurácia	Kappa	Acurácia	Kappa
Random Forest	0,5586	0,3525	0,6889	0,5968
SVM Linear	0,48	0,3195	0,5448	0,3948
SVM Poly	0,5513	0,400	0,6380	0,5334
XGB Tree	0,5034	0,3240	0,6731	0,5715
Ranger	0,5453	0,3951	0,6641	0,5647
WSRF	0,5313	0,3379	0,6642	0,5682
ADABAG	0,5486	0,3970	0,6565	0,5541

Agora a partir do refinamento dos dados observados, com mais 37 amostras de classificação de solo na área de estudo, totalizando 133 observações, no intuito de equilibrar as observações entre as classes de solo obtidas à campo, mantendo as 10 variáveis e covariáveis selecionadas, a diferença entre os métodos de amostragem teve a mesma tendência (Tabela 6) do que quando havia menos amostras, com melhor desempenho para o *BOOT632* do que o *RepeatedCV*.

**Tabela 6.** Comparação da acurácia e índice Kappa para os Classificadores pelos métodos de amostragem com o refinamento dos dados e incremento de observações à campo das classes de solo (133 pontos no total) equilibrando-as.

<i>Método</i> →	<i>RepeatedCV</i>		<i>BOOT632</i>	
	<i>Acurácia</i>	<i>Kappa</i>	<i>Acurácia</i>	<i>Kappa</i>
Random Forest	0,5955	0,5094	0,7312	0,6730
SVM Linear	0,5328	0,4287	0,5739	0,4837
SVM Poly	0,5935	0,4760	0,6900	0,6219
XGB Tree	0,6135	0,5281	0,7240	0,6654
Ranger	0,6536	0,5663	0,7201	0,6625
WSRF	0,5773	0,4884	0,7042	0,6416
ADABAG	0,6149	0,5319	0,6787	0,6097

Os pacotes do R, aumentam a eficiência e a facilidade destas comparações entre vários classificadores (Heung et al., 2016) e especificamente como foi realizado neste estudo os resultados demonstram que com o aumento de praticamente 30% das observações a campo de classe de solo, há um aumento considerável nos valores dos índices Kappa de todos os Classificadores em ambos métodos de amostragem.

Estes resultados corroboram estudos que debruçam-se acerca do melhor desempenho de um ou de outro, tanto relacionando o tamanho do banco de dados, seu desempenho em otimizar a relação entre variáveis, a relação das acurácias, a estimativa de erro e de *bias* e da complexidade dos métodos em realizar as predições. (Bengio e Grandvalet, 2005; Braga-Neto, 2004; Efron, 1983; Efron e Tibshirani, 1997; Jiang e Simon, 2007; Kim, 2009; Martin e Hirschberg, 1996; Molinaro, 2005; Sauerbri e Schumacher, 2000; Schumacher, 2000; Tibshirani e Tibshirani, 2009).

O método *BOOT632* apresentou os maiores valores de Índice Kappa em comparação ao *RepeatedCV*. Contudo, para continuar os estudos deste capítulo, utilizou-se o método de validação cruzada (*RepeatedCV*), uma vez que é um método de amostragem menos “otimista” e que com base nas informações disponíveis, pode descrever melhor as características reais das classes de solo da área.

### 3.5.Comparação dos Classificadores

De posse dos sete melhores classificadores no treinamento e predição a partir dos dados levantados a campo, o próximo passo foi comparar os classificadores. Para tanto, uma nova classificação foi realizada usando os modelos pelo método de treinamento “*repeatedcv*”. A tendência dos classificadores com 94 observações a campo foi pouco satisfatória, sendo que o melhor classificador foi o *SVM Poly* (Tabela 7) e teve desempenho de valor 0,40 para o Índice Kappa.

**Tabela 7.** Comparação dos Classificadores com 94 observações a campo

<i>Classificador</i>	<i>Acurácia</i>	<i>Kappa</i>
Random Forest	0,5586	0,3525
SVM Linear	0,48	0,3195
SVM Poly	0,5513	0,400
XGB Tree	0,5034	0,3240
Ranger	0,5453	0,3951
WSRF	0,5313	0,3379
ADABAG	0,5486	0,3970

Em um segundo momento, seguindo a mesma metodologia no software R foi realizada a modelagem de classificação com a amostragem pelo método “*RepeatedCV*”, e a nova rodada de classificação após refinamento dos dados (incorporação do número de observações e balanceamento das classes de solo) foi possível comparar o desempenho entre os Classificadores (Tabela 8), obtendo desempenho maior, com valores de índice Kappa acima de 0,50, o que considerou-se satisfatório para o estudo em questão. Destaca-se o incremento no valor do índice Kappa pós o refinamento dos dados, resultando no Classificador *Ranger* como de melhor desempenho, passando de valor do índice Kappa de 0,3951 para 0,5663, ultrapassando o SVM Poly em desempenho, que antes do refinamento dos dados apresentava índice Kappa de 0,40, e após o refinamento apenas 0,476.

**Tabela 8.** Comparação dos Classificadores com 133 observações de classe de solo

<i>Classificador</i>	<i>Acurácia</i>	<i>Kappa</i>
Random Forest	0,5955	0,5094
SVM Linear	0,5328	0,4287
SVM Poly	0,5935	0,4760
XGB Tree	0,6135	0,5281
Ranger	0,6536	0,5663
WSRF	0,5773	0,4884
ADABAG	0,6149	0,5319

### 3.6.Comparação dos Mapas dos Classificadores

As principais variáveis e covariáveis selecionadas para as classes de solo do Assentamento foram provenientes do MDE de resolução espacial de 12,5m (Alos Palsar, 2016). Os mapas apresentando as Classes de solos na área demonstram a classificação dos Modelos estão relacionados na Figura 4..

Em relação aos Classificadores, o *Ranger* obteve o melhor desempenho entre todos obtendo valores de índice Kappa de 0,5663. O *Ranger*, um modelo de classificação que usa do método Random Forest em seu funcionamento, se trata de uma aplicação da previsão de medida de importância das variáveis obtidas demonstrando validação dos resultados. Em outros estudos de simulação o *Ranger* demonstrou eficiência tanto em relação ao funcionamento como no uso de memória computacional para executar a classificação de dados (Wright e Ziegler, 2014). Neste estudo o Ranger também se mostrou mais eficiente e se caracteriza como o melhor Classificador para predizer o conjunto de dados de Classe na área do Assentamento.

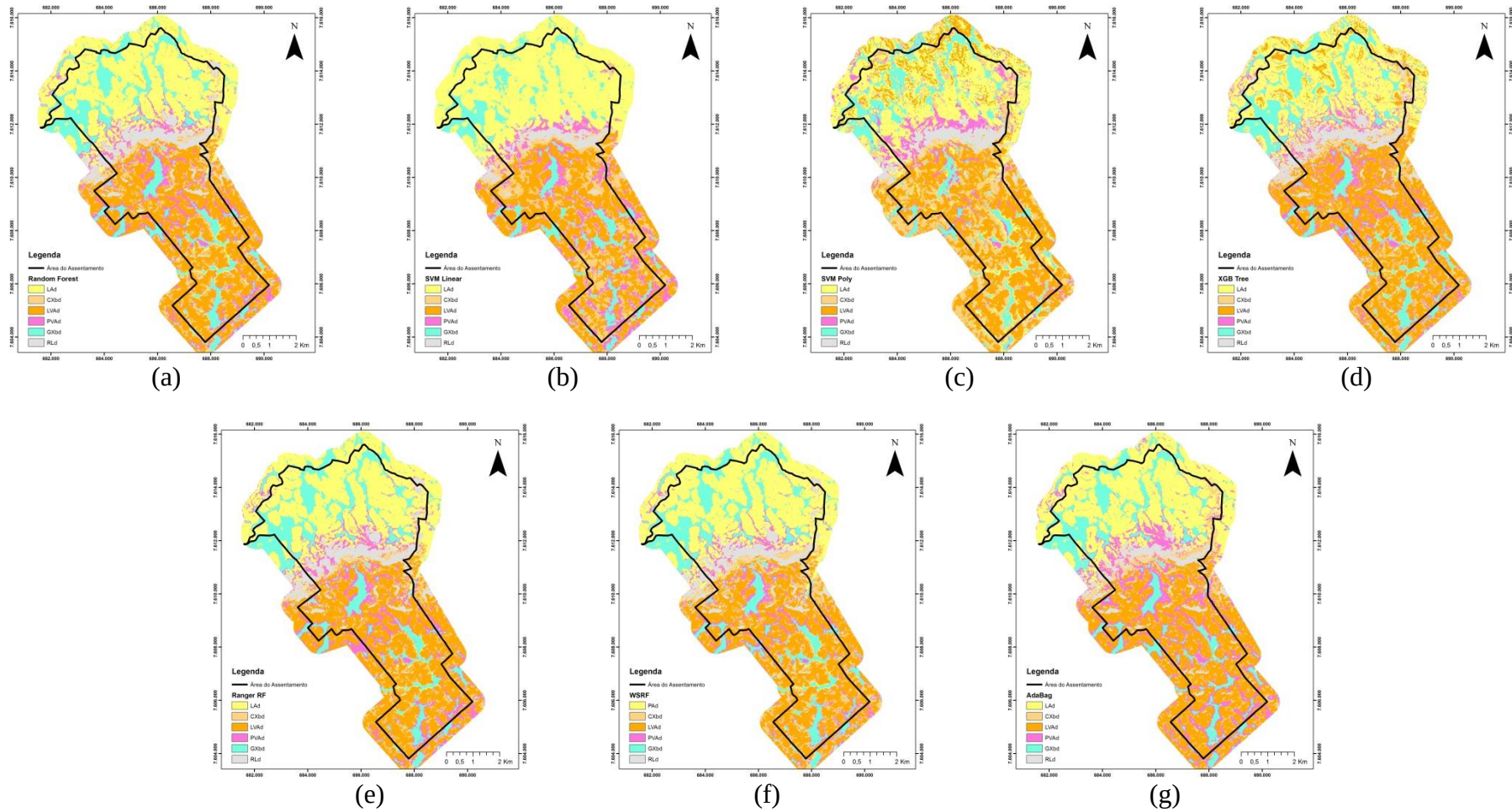


Figura 4. Apresentação dos mapas confeccionados pelos Classificadores: Random Forest (a), Support Vector Machines with Linear Kernel (b), Support Vector Machines with Polynomial Kernel (c), Extreme Gradient Boosting (d), Ranger Random Forest (e), Weighted Subspace Random Forest (f) e Bagged AdaBoost (g).

### **3.7. Inferências sobre os Mapas dos Classificadores**

A figura 4 apresenta todos os mapas confeccionados pelos Classificadores selecionados no estudo, predizendo para toda a área do Assentamento as Classes de Solo, de acordo com a classificação dos pixels com as 133 observações que contemplam as que foram feitas a campo e as que foram feitas usando a imagem de alta resolução a partir do conhecimento da área.

A partir dos mapas produzidos pelos sete classificadores, foram calculadas, para cada célula, duas estatísticas: a moda, que informa qual a classe mais frequente predita pelos classificadores e a variabilidade que informa quantas classes diferentes foram preditas pelos sete classificadores para cada célula do mapa de solos.

Cruzando a informação do mapa da moda e da variabilidade é possível evidenciar as áreas onde houve maiores concordâncias e discordâncias entre os vários algoritmos de classificação. Esta informação pode ser usada para propor refinamentos no processo de amostragem, visando coletar novas amostras nas áreas onde há maior discordância entre os algoritmos de classificação.

### 3.6.1. Mapa da Moda (Valores majoritários de classe)

Utilizando o software ArcGis 10.2 calculou-se entre os sete Classificadores qual foi para cada pixel a classe de solo que mais ocorreu na classificação. Para tanto, foi utilizada a função “Majority” do “Cell Statistic” no pacote “Local” da ferramenta “Spatial Analyst Tools”, o resultado demonstra que algumas áreas foram superestimadas enquanto que outras classes foram bem delimitadas (Figura 5).

Neste mapa é apresentado o mapa digital de solos resultante da aplicação da função moda na área do estudo

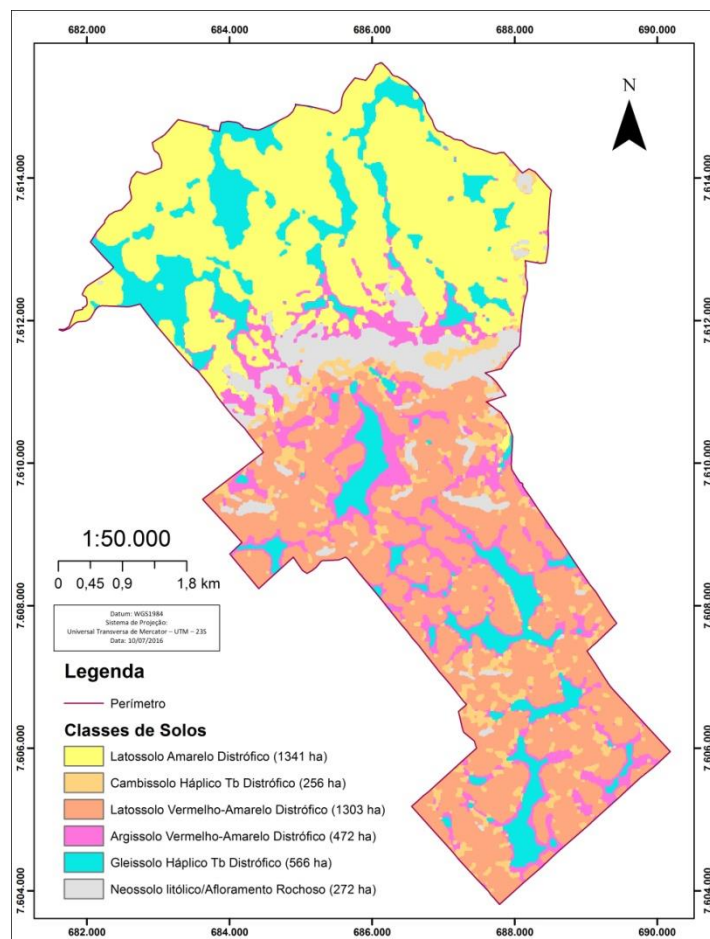


Figura 5. Mapa da Moda (valores majoritários da indicação de classe para cada pixel) entre os 7 Classificadores para a área do Assentamento.

### 3.6.2. Mapa da Variabilidade

O Mapa de Variabilidade apresenta qual foi a quantidade de classificações para cada pixel realizada entre os sete Classificadores. Para tanto, foi utilizada a função “Variety” do “Cell Statistic” no pacote “Local” na ferramenta “Spatial Analyst Tools”, onde o resultado demonstra a concordância entre os classificadores (Figura 6). No caso de todos os classificadores predizerem a mesma classe para uma dada célula, o valor da variabilidade será de 1, enquanto que para o caso que cada um dos 7 classificadores apresentarem uma classificação diferente para uma célula o valor resultante será 7.

No mapa da variabilidade observa-se que as áreas escuras do mapa, relativas às maiores variabilidades de classificação para as células foi pequena e direcionada na área da Serra da Babilônia, onde de fato demonstra coerência com a realidade descrevendo a dificuldade de separar neste ambiente onde há afloramentos rochosos, Neossolos, Cambissolos e áreas com pedogênese mais intensa.

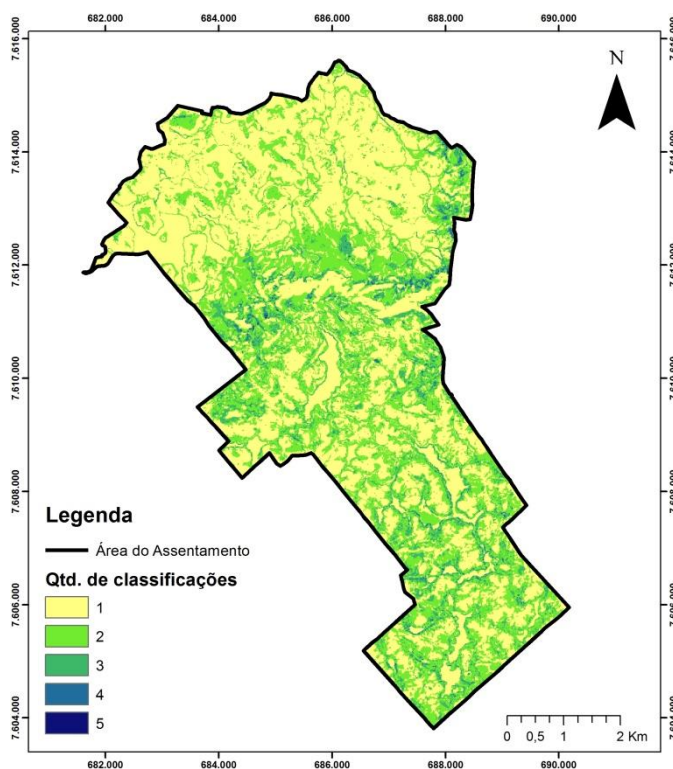


Figura 6. Mapa da Variabilidade das classificações de classes de solo do Assentamento Denis Gonçalves.

### 3.7.1. Concordância dos Mapas Digitais e Convencional de Solos

De posse do melhor mapa do algoritmo Ranger, que obteve o índice Kappa mais elevado foi feita a comparação com o mapa elaborado de forma convencional, o qual foi digitalizado e convertido para o formato raster para realização dos cálculos (Figura 7). Foram então feitas inferências acerca de suas concordâncias.

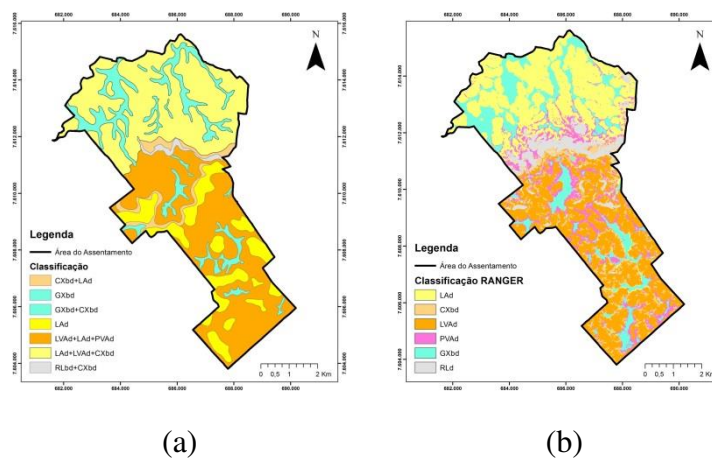


Figura 7. Comparação do (a) mapa convencional e (b) o mapa gerado pelo Ranger como modelo de melhor desempenho na classificação digital de solos.

Elaborou-se no cálculo a condição de igualdade para cada pixel do mapa Ranger comparando com o mapa convencional e onde a leitura de classe foi concordante retornaria o valor 1 e se não houvesse concordância retornaria o valor 0. A concordância total no final do processo em relação às 269.586 células (pixels) do mapa foi de 62% com o mapa convencional (Figura 8). Vale destacar que a discordância é absoluta, ou seja, se o Mapa Convencional chamou de LVA e o MDS chamou de LA, mesmo ambos sendo Latossolos, pela diferença no segundo nível foi considerado como discordante.

Estes resultados demonstram que ambos mapas tiveram uma concordância bastante grande nas áreas pouco movimentadas e com a paisagem mais uniforme. As maiores discordâncias ocorreram nas áreas montanhosas, principalmente nas áreas da Serra da Babilônia e de maior amplitude altimétrica, destacando para as áreas de topo de morro e áreas mais íngremes.

Não foi objetivo desta pesquisa aprofundar na acurácia ou precisão dos levantamentos convencional e digital, uma vez que seriam necessários estudos mais aprofundados que recomenda-se serem feitos em próximas pesquisas, no sentido de validar e elucidar no caso do Assentamento, qual foi o Mapa de Solos que melhor descreve a realidade.

Partiu-se do pressuposto que o MDS pode contribuir na identificação das áreas que podem gerar maior dúvida, e as análises feitas neste capítulo assim como o Mapa de Concordância em questão podem evidenciar as áreas que devem ser alocados os esforços de campo para aferir o levantamento. A partir do conhecimento da área, identificação dos geoambientes e das áreas de concordância e discordância da classificação automatizada, estas podem ser técnicas complementares.

No contexto da Reforma Agrária, o principal objetivo desta pesquisa foi elucidar métodos e técnicas que podem conferir agilidade no processo de homologação e aprovação dos PDAs. O Mapeamento Digital de Solos contribui nesse sentido, pois otimiza e incrementa o banco de dados para a tomada de decisão.

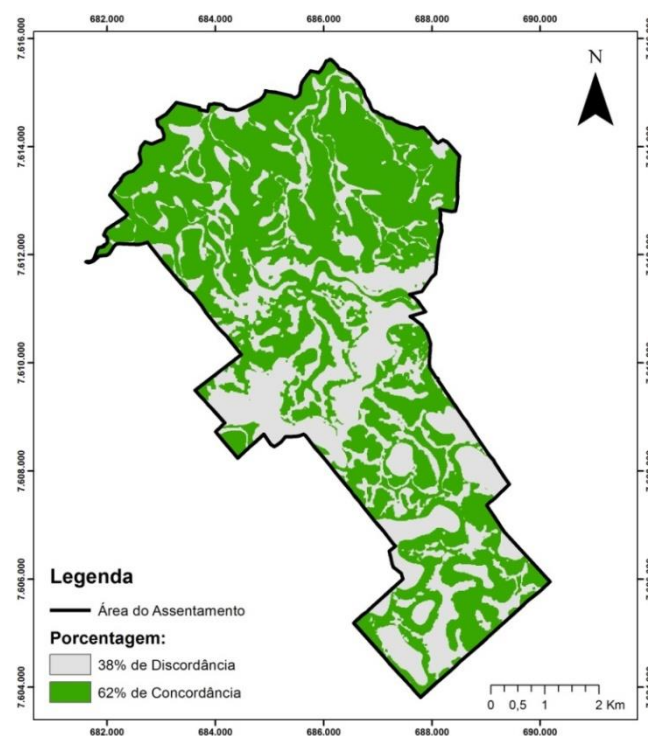


Figura 8. Mapa de Concordância entre o Mapa Ranger e o Mapa convencional. As áreas verdes apresentam a concordância entre os mapas (62%) e as áreas cinzas as áreas discordantes (38%).

### 3.7.2. Comparação dos Mapas de Solos como base de dados usada no INCRA

De posse dos mapas obtidos a partir do mapeamento tradicional de solos e do mapa digital obtido do melhor classificador, a Figura 8 apresenta a discrepância dos dados disponíveis de Solo e o resultado da pesquisa que apresenta o detalhamento das classes de solo, do Assentamento Denis Gonçalves.

O mapa de solos que foi utilizado como base de dados pelo INCRA para tomada de decisão acerca do projeto de Assentamento Denis Gonçalves (Figura 28 – mapa A) apresenta as classes de solo de forma generalizada na área, havendo apenas três classes identificadas e distribuídas de uma forma que não possibilita identificar as nuances que são determinantes no planejamento tanto na instância de obtenção quanto do desenvolvimento do órgão público. Isso demonstra a grande incerteza que há em relação ao mapeamento do solo o que pode trazer sérios prejuízos ambientais e sociais nas áreas de assentamentos.

Os mapas mais detalhados, tanto o convencional (Figura 28 – mapa B) quanto o obtido pelo MDS (Figura 28 – mapa C) seriam mais eficazes como base de dados acurada e precisa da distribuição de solos na área do Assentamento e deveriam ser elaborados pelo órgão lançando mão das informações disponíveis conforme realizado nesse trabalho de pesquisa para um trabalho mais eficiente.

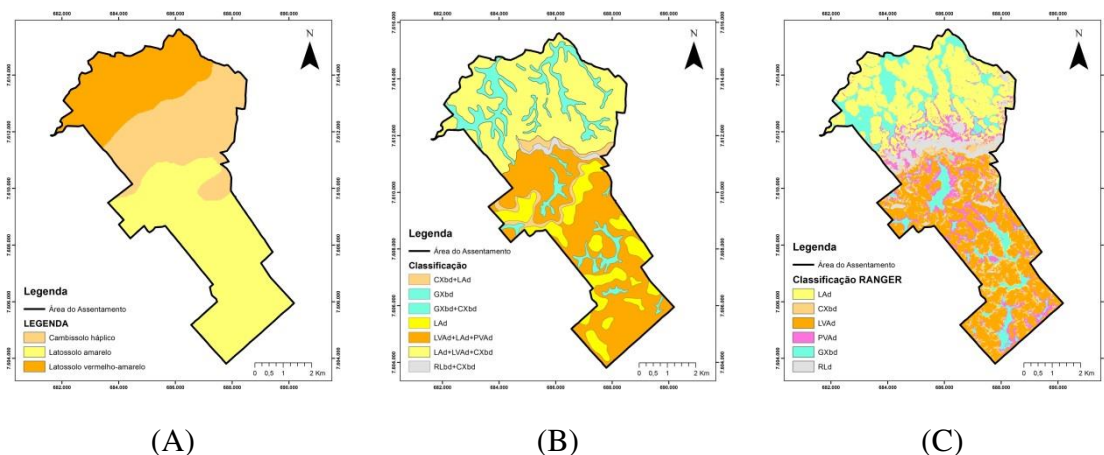


Figura 9. Comparação visual do Mapa de solos (A) disponível como dado secundário, (B) o mapa convencional e (C) o mapa gerado pelo Ranger como modelo de melhor desempenho na classificação digital de solos.

## 4. CONCLUSÕES

Conclui-se neste capítulo que:

- A utilização de base de dados de alta resolução espectral e espacial disponíveis em plataformas gratuitas contribui com informações importantes como base de dados na tomada de decisão;
- As covariáveis mais importantes para área do estudo são derivadas do Modelo Digital de Elevação por causa do relevo montanhoso da área.
- Aumentar o número de amostras e balanceara amostragem entre as classes de solos , aumentou o desempenho na Classificação de todos os Modelos Computacionais testados;
- O Modelo de Classificação para os dados desta pesquisa com melhor desempenho foi o algoritmo Ranger apresentando índice Kappa de 0,566;
- O mapeamento de solos convencional e o mapeamento digital de solos tiveram concordância de 62% entre si para a área do Assentamento;
- É necessário realizar a validação criteriosa nas áreas de maior discordância nas Classificações para melhorar a acurácia dos Mapas;
- A utilização de sensoriamento remoto e geoprocessamento no mapeamento de uso e ocupação do solo pode otimizar o levantamento dos dados para tomada de decisão.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB' SABER, A.N. **Sertões e sertanejos: uma geografia humanasofrida**. Estudos Avançados, São Paulo, v.13, n.36, p.72-83, 1999.
- ALOS PALSAR. **Modelo Digital de Elevação**. Japan Aerospace Exploration Agency. Acessado em: maio de 2016. <https://www.asf.alaska.edu/sar-data/palsar/>. 2016.
- ANTUNES, A. F. B.; LINGNAU, C. **Uso de índices de acurácia para avaliação de mapas temáticas por meio de classificação digital**. p. 15. Disponível em: <http://www.geomatica.ufpr.br/docentes/felippe/pessoal/acuraccy.pdf> , 1997.
- ARRUDA,G.P; DEMATTÊ,J.A.; CHAGAS,C.S. **Mapeamento Digital de Solos por Redes Neurais Artificiais com base na relação Solo-Paisagem**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 37: 327-338. 2013.
- AUGUSTO-SILVA,P.B.; VALÉRIO,L.P., SANTOS,T.B.; ALCÂNTRA,E.H., STECH,J.L. **Análise de classificadores para mapeamento de uso e cobertura do solo**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Foz do Iguaçu-PR, Brasil, 2013.
- BAZAGLIA FILHO,O. **Comparação entre mapas de solos obtidos pelos métodos convencional e digital numa área complexa**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba. 190 p. 2012
- BENGIO, Y., & GRANDVALET, Y. **Bias in estimating the variance of k-fold cross-validation**. Statistical modeling and analysis for complex data problems, 75–95. 2005.
- BOARDMAN,J. **The value of Google Earth™ for erosion mapping**. Catena. 143: 123-127. 2016.

BORRA,S.; DI-CIACCIO,A. **Measuring the prediction error. A comparison of cross-validation, bootstrap and covariance penalty methods.** *Computacional Statistics and Data Analysis.* 54: 2976-2989. 2010.

BRADY,N.C.; WEIL,R.R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos.** Lepsch,I.F.; tradutor. ISBN: 9780135014332. Porto Alegre. Bookman; 2012.

BRAGA-NETO, U. **M.Is cross-validation valid for small-sample microarray classification** *Bioinformatics*, 20(3), 374–380. doi:10.1093/bioinformatics/btg41. 2004.

BREIMAN,L.; FRIEDMAN,J.; OLSHEN,R.A.; STONE,CJ.; **Classification and Regression Tress.** Chapman & Hall/CRC: Boca Raton. FL., 1984.

CATEN,A.; DALMOLIN,R.S.D.; MENONÇA-SANTOS,M.L.; GIASSON,E. **Mapeamento digital de classes de solo: características da abordagem brasileira.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.42, n.11, p. 1989-1997, 2012.

CAVAZZI,S.; CORSTANJE,R.; MAYR,T.; HANNAM,J.; FEALY,R. **Are fine resolution elevation models always the best choice in digital soil mapping?** *Geoderma*, 195/195:111-121, 2013.

CHAGAS,C.S.; FERNANDES FILHO,E.I.; VIEIRA, C.A.O.; SCHAEFER,C.E.G.R.; CARVALHO JUNIOR,W. **Atributos topográficos e dados do LANDSAT7 no mapeamento digital de solos com uso de redes neurais.** *Pesq.Agropec.Bras.* 45: 497-507, 2010.

CPMR – Serviço Geológico Brasileiro. **Carta Geológica.** Folha SF.23-X-D-IV – Juiz de Fora, Escala 1:100.000, CODEMIG - 2013 - Versão SIG. 2013.

DEMSAR,J. **Statistical Comparisons of Classifiers over Multiple Data Sets.** *Journal of Machine Learning Research.*7:1-30. 2006.

EFRON, B. **Estimating the error rate of a prediction rule: improvement on cross-validation.** *Journal of the American Statistical Association*, 316–331. 1983.

EFRON,B.; GONG,G. **A Leisurely look at Bootstrap, the Jackknife, and Cross-Validation.***The American Statistician*, Vol. 37. 1: 36-48. 1983.

EFRON, B., & TIBSHIRANI, R. **Improvements on cross-validation: The. 632+ bootstrap method.** *Journal of the American Statistical Association*, 548–560. 1997.

FIGUEIREDO,G.C.; VIEIRA,C.A.O. **Estudo do comportamento dos índices de Exatidão Global, Kappa e Tau, comumente usados para avaliar a classificação de**

## **imagens do sensoriamento remoto.**

FRANCELINO, M.R.; FERNANDES FILHO, E.I.; RESENDE, M.; LEITE, H.G..**Contribuição da caatinga na sustentabilidade de projetos de assentamentos no sertão norte-rio-grandense.** Rev. Árvore v.27 n.1 Viçosa jan./fev. 2003.

FRANCELINO, M.R.; FERNANDES FILHO, E.I.; RESENDE, M. **Elaboração de um sistema de classificação da capacidade de suporte em ambiente semi-árido.** Rev. bras. eng. agríc. ambient. v.9 n.1 Campina Grande jan./mar. 2005.

FREITAS, H. R. **Distinção de Ambientes e Parcelamento de Assentamentos Rurais: uma abordagem metodológica.** [s.l: s.n.].Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais. 2005.

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais.** Universidade Federal de Viçosa.; Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais; Universidade Federal de Lavras; Fundação do Meio Ambiente. Belo Horizonte. 2010.

GOOGLE. Google Earth. Version Pro. 2013. **Assentamento Denis Gonçalves, Goianá, Minas Gerais.** Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-21.6107255,-43.2091549,15919m/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR>. Acesso em: janeiro, 2016.

HARTEMINK,A.E.; MINASNY,B. **Digital Soil Morphometrics.** Progress in Soil Science.Springer.2016.

HERMUCHE,P.M.; GUIMARÃES,R.F.; CARVALHO,A.P.F.; MARTINS,E.S.; DRUCK,S.; CARVALHO JUNIOR,O.A.; SANTOS,N.B.F.; REATTO,A. **Morfometria como Suporte para Elaboração de Mapas Pedológicos: I. Bacias Hidrográficas Assimétricas.** Documentos 68.Embrapa. 2002.

HEUNG,B.; HO,H.C.; ZHANG,J.; KNUDBY,A.; BULMER,C.E.; SCHMIDT,M.G. **Na overview and comparison of machine-learning techniques for classification purposes in digital soil mapping.** Geoderma. 265: 62-77. 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico - 2006.** Rio de Janeiro, (Minas Gerais). 2006.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Manual de obtenção de terras e perícia judicial.** Brasília, 140p. 2006a.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Roteiro para elaboração dos anteprojetos de parcelamento.** Belo Horizonte, 2006b.

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Relação de Projetos da Reforma Agrária.** Disponível em: <http://www.incra.gov.br/reforma-agraria/questao-agraria/reforma-agraria>. Acessado em 20 de novembro de 2015.

JIANG, W., & SIMON, R.A **comparison of bootstrap methods and an adjusted bootstrap approach for estimating the prediction error in microarray classification.** *Statistics in Medicine*, 26(29), 5320–5334. 2007.

KE,Y., JUNGHO,I; JUNGHEE,L.; GONG,H.; YOUNGRYEL,R. **Characteristics of LANDSAT 8 OLI-derived NDVI by comparison with multiple satellite sensors and in-situ observation.** *Remote Sensing of Environment*. 164: 298-313. 2015.

KIM, J.H. **Estimating classification error rate: Repeated cross-validation, repeated hold-out and bootstrap.** *Computational Statistics and Data Analysis*, 53(11), 3735–3745. doi:10.1016/j.csda.2009.04.009. 2009.

KUHN,M. **Predictive Modeling with R and the caret Package.** *Use R!*, 126p. 2013.

LOPES, A.S. ALVARES V., V.H. **Apresentação dos resultados das análises de solo.** In: Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G. & Alvarez V., V.H. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª Aproximação).* Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG. Viçosa, 1999.

LEPSCH,I.F.; ESPINDOLA,C.R.; VISCHI FILHO,O.J.; SIQUEIRA,D.S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso.** ISBN: 978-85-86504-12-9. Viçosa, Minas Gerais. SBCS, 2015.

MANCIO,D. **Percepção ambiental e construção do conhecimento de solos em assentamento da reforma agrária.** Dissertação de mestrado.Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. Minas Gerais. 2008.

MARTIN, J., & HIRSCHBERG, D. **Small sample statistics for classification error rates I: Error rate measurements.** 1996.

McBRATNEY,A.B.; ODEH,I.O.A.; BISHOP,T.F.A.; DUNBAR,M.S.; SHATAR,T.M. **Na overview of pedometric techniques for use in soil survey.** *Geoderma*, 97:293-327. 2000.

McBRATNEY A.B.; MENDONÇA-SANTOS, M.L. & MINASNY, B.**On digital soil mapping.***Geoderma*, 117:3-52, 2003.

MOLINARO, A. M. **Prediction error estimation: a comparison of resampling methods.** *Bioinformatics*, 21(15), 3301–3307. doi:10.1093/bioinformatics/bti499. 2005.

MULDER, V.L.; BRUIN, S.; SCHAEPMAN, M.E.; MAYR, T.R. **The use of remote sensing in soil and terrain mapping – A review.** *Geoderma*, 162: 1-19. 2011.

NETO, J. A. F. et al. **Aptidão agrícola e algoritmos genéticos na organização espacial em projetos de reforma agrária.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 35, n. 1, p. 255–261, 2011.

NOLASCO-CARVALHO, C. C.; FRANCA-ROCHA, W.; UCHA, J. M. **Mapa digital de solos: uma proposta metodológica usando inferência fuzzy.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 13, n. 1, p. 46–55, 2009.

ODGERS, N.P.; SUN, W.; McBRATNEY, A.B.; MINASNY, B.; CLIFFORD, D. **Disaggregating and harmonizing soil map units through resampled classification trees.** *Geoderma*. 214 :91–100. 2014.

RESENDE, M.; CURL, N.; OLIVEIRA, J.B.; KER, J.C. **Princípios da Classificação dos Solos.** KER, J.C.; CURL, N.; SCHAEFER, C.E.G.R.; VIDAL-TORRADO, P. Ed. In *Pedologia: Fundamentos*. Viçosa-MG. ISBN 978-85-86504-09-9. 343p. SBCS, 2012.

RESENDE, M. CURIN, N., REZENDE, S.B., CORRÊA, G.F., KER, J.C. **Pedologia Base para distinção de ambientes. 6ª edição.** Lavras, ISBN 978-85-8127-032-6. Lavras: Editora UFLA. 378p. 2014.

SAUERBREI, W., & SCHUMACHER, M. (2000). **Bootstrap and Cross-Validation to Assess Complexity of Data-Driven Regression Models.** *Medical Data Analysis*, 26–28. 2000.

SCHAEFER, C.E.G.R. **Bases Físicas da Paisagem Brasileira: Estrutura Geológica, Relevo e Solos.** In: Araújo, A.P., Avelar, B.J.R. (eds) *Tópicos em Ciência do Solo*, .. ISSN: 1519-3934. Volume 8: 221-278. 2013

SCHEFFERS, A.M.; MAY, S.M.; KELLETAT, D.H. **Landforms of the World with Google Earth: Understanding our Environment.** Springer. Dordrecht. 391p. 2015.

SCHÖLKOPF, B., GUYON, I., WSTON, J. **Statistical learning and kernel methods in bioinformatics.** In: P. Frasconi e R. Shamir (eds). *Artificial Intelligence and Heuristic Methods in Bioinformatics*, pg. 1-21. IOS Press, 2003.

SILVA, E.B.; NOGUEIRA, R.E.; UBERTI, A.A.A. **Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras como subsídio ao Assentamento de Famílias Rurais, utilizando Sistema de Informações Geográficas.** *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*. 34: 1977-1990. 2010.

TIBSHIRANI, RJ, & TIBSHIRANI, R. **A bias correction for the minimum error rate in cross-validation.** *Arxiv preprint arXiv:0908.2904*. 2009.

TESKE, R.; GIASSON, E.; BAGATINI, T. **Comparação do uso de modelos digitais de elevação em mapeamento digital de solos em Dois Irmãos, RS, Brasil.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 38, n. 5, p. 1367–1376, 2014.

TOOTH,S. **Google Earth as a resource.** Geography 100(1), 51-56. 2015.

TSANGARATOS,P.; ILIA,I. **Comparison of a logistic regression and Naive Bayes classifier in landslide susceptibility assessments: The influence of models complexity and training set size.** Catena. 145: 164-179. 2016.

WORLD CLIM. Global Climate Data. Acessado em junho de 2016. HTTP://<http://www.worldclim.org/>. 2016.

WRIGHT,M.N.; ZIEGLER,A. **Ranger: A Fast Implementation of Random Forest for High Dimensional Data in C++ and R.** Stat.ML. UniversitätzuLübeck. 2015.

ZIEGLER,A.; KÖNIK,I.R. **Mining data with random forests: current options for real-world applications.** WIREs Data Mining KnowlDiscov, 4:55-63. 2014.

ZHU,A.X.; HUDSON,B.; BURT,J.; LUBICH,K.; SIMONSON,D. **Soil mapping using GIS, expert knowledge, and fuzzy logic.**Soil Science Society of American Journal, v.65, p.885-894, 2001.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Reforma Agrária no Brasil pode ser mais célere a partir do momento que novas tecnologias sejam agregadas aos processos de conversão de propriedades improdutivas em assentamentos rurais. As geotecnologias são promissoras no sentido de reduzir os custos de servidores do INCRA a campo, uma vez que podem contribuir com informações detalhadas das áreas, gerando dados importantes na tomada de decisão.

Esta pesquisa colabora no processo da Reforma Agrária, ao passo que investiga o mapeamento digital de solos comparando-o com o mapeamento convencional, para demonstrar que dados secundários que possuam maior detalhamento das áreas destinadas a converterem-se em assentamentos, a partir do uso adequado dos métodos geoestatísticos podem descrever com relevância estatística e concordância com o conhecimento empírico.

Utilizar dados adicionais aos secundários disponíveis em plataformas públicas, ou seja, levantar e sistematizar informações feitas a partir do conhecimento local das pessoas que moram no território e que tenham vivência nas áreas, são fundamentais para que os processos de planejamento e execução dos projetos de desenvolvimento nos assentamentos sejam eficazes. Nesta pesquisa a participação dos ex-colonos e assentados do MST e agricultores familiares vizinhos foi fundamental para que os dados levantados descrevessem a realidade, e cobrissem as diferentes regiões de forma determinante.

A partir de agora, a pesquisa demonstra que a metodologia utilizada para levantar os dados acerca do território que será utilizado para a Reforma Agrária podem

ser obtidos e trabalhados de forma apropriada com dados secundários digitais gratuitos em ambientes computacionais a partir do uso de geotecnologias. Os resultados obtidos nesta pesquisa dão credibilidade científica a essas ferramentas e justificam a incorporação delas pelos órgãos responsáveis, neste caso o INCRA, para realizar o trabalho de planejamento referente a assentamentos rurais.

Esta pesquisa demonstra que daqui para frente é possível utilizar informações gratuitas disponíveis com dados de relevo com alta resolução espacial, dados de clima, imagens de satélite de alta resolução, assim como mapas de órgãos como CPRM e IBGE para complementar os bancos de dados, juntamente com o trabalho de campo, que agora poderá ser focado em levantar informações relevantes como as classes de solo com maior detalhamento para as áreas e também as informações obtidas junto às pessoas, o que complementa o banco de dados que será trabalhado em ambiente computacional com as ferramentas geoestatísticas que fornecem resultados mais relevantes em relação à realidade.

Considerando que o recurso utilizado para realizar esses trabalhos pelo INCRA são recursos públicos, a pesquisa têm alta relevância na otimização dos processos de levantamento de dados para a tomada de decisão relacionada ao parcelamento e planejamento dos assentamentos rurais no Brasil. Geotecnologias estão se desenvolvendo de forma muito acelerada e cabe à Academia contribuir para esse processo, demonstrando a relevância dessa pesquisa.

A Reforma Agrária é uma das maiores demandas para a sociedade brasileira diminuir a desigualdade no país. Contribuir para que os processos de conversão de latifúndios improdutivos em assentamentos rurais onde centenas de famílias poderão produzir alimentos e viver de forma digna onde antes havia degradação ambiental e exploração demonstra o mérito dessa pesquisa além da perspectiva acadêmica. Torna-a relevante como fruto de Luta pelo avanço da Reforma Agrária no Brasil colaborando para reduzir a desigualdade intrínseca de nossa sociedade enferma. Lado a lado com Darcy Ribeiro: “Só há duas opções nesta vida: se resignar ou se indignar. E eu não vou me resignar nunca...”. “Obrigado Darcy” – canto Emicida!

**ANEXOS**  
Fichas de descrição de Perfis de Solo

Latossolo Amarelo Distrófico típico													
Descrição Geral:		Terço médio de subcossota convexa com declive entre 20 a 30%. Coordenadas 23 K 683222 / 7613350. Altitude 462m. Uso atual com pastagem. Relevo local forte ondulado, regional forte ondulado, bem drenado a moderadamente drenado, erosão moderada laminar. não pedregosa, não rochosa, vegetação primária floresta subcaducifólia.											
Data da coleta:		30/01/13											
Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido (Munsell)	Areia Grossa kg/kg	Areia Fina kg/kg	Silte kg/kg	Argila kg/kg	argila g/kg	Classificação	tipo de solo	pH H <sub>2</sub> O	S/A		
17	53	A	0-25	10 YR 3/6	0,261	0,145	0,065	0,529	529	Argila arenosa	3	4,93	0,12
	Bw1	25-80		7,5 YR 4/6	0,155	0,124	0,1	0,621	621	Muito argilosa	3	5,12	0,16
	Bw2	80-130+		10 YR 3/6	0,165	0,12	0,069	0,645	645	Muito argilosa	3	4,99	0,11
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P.Rem	Corg
mg/dm <sup>3</sup>		cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg
2	7	0,32	0,07	1,1	5,8	0,41	1,51	6,21	6,6	72,8	3,1	19,9	1,798144
0,4	5	0,19	0,02	1	5	0,22	1,22	5,22	4,2	82	1,55	10,6	0,899072
0,6	6	0,23	0,03	1,1	5,6	0,28	1,38	5,88	4,8	79,7	1,55	8,3	0,899072
Perfis:		Descrição Morfológica:											
A		Estrutura de grau moderado a forte, tamanho médio a grande/muito grande, do tipo granular. Consistência ligeiramente dura quando seca, frável quando úmida, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa. Transição plana gradual.											
Bw1		Estrutura de grau moderado a forte, tamanho pequeno a médio, tipo blocos subangulares. Consistência ligeiramente dura quando seca, muito frável quando úmida. Plástica e ligeiramente pegajosa. Transição ondulada e clara (bolsão de M.O.S.)											
Bw2		Estrutura de grau forte, tamanho muito pequena, tipo granular. Consistência ligeiramente dura quando seca, muito frável quando úmida, plástica e pegajosa.											
Raízes:		Abundantes finas e muito finas no A. Comuns no Bw.											
Observações:													



Latossolo Amarelo Distrófico típico													
Descrição Geral:		Localizado em Goianá, 23K 683172 e 7613203 a uma altitude de 476 metros numa situação de declive de topo plano com cobertura vegetal de braquiara, Litologia de Gnaiss, de material originário fruto do intemperismo do material de origem com uso atual com pastagem, no relevo local plano, regional ondulado, drenagem moderada, erosão não aparente, sem pedregosidade e sem rochiosidade, numa área de vegetação primária de floresta subcaducifólia.											
Data da coleta:		16/02/13											
Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido (Munsell)	Areia Grossa kg/kg	Areia Fina kg/kg	Silte kg/kg	Argila kg/kg	argila g/kg	Classificação	tipo de solo	pH H <sub>2</sub> O	S/A		
2	5	A	0-20	10YR 2/2	0,312	0,168	0,075	0,445	445	Argila	3	4,99	0,17
	6	BA	20-35	7,5 YR 5/8 (5YR 4/6 7,5YR 4/6)	0,203	0,144	0,076	0,577	577	Argila	3	5,08	0,13
	7	B1	35-60	7,5 YR 5/8	0,176	0,13	0,085	0,609	609	Muito argilosa	3	5,01	0,14
	8	B2	60-95	10 YR 4/6	0,191	0,133	0,064	0,642	642	Muito argilosa	3	4,95	0,10
	9	B3	95-120+	7,5 YR 5/8	0,16	0,138	0,046	0,656	656	Muito argilosa	3	4,98	0,07
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P.Rem	Corg
mg/dm <sup>3</sup>		cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	cmolc/dm <sup>3</sup>	%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg
2,5	72	0,53	0,2	1,1	5,6	0,91	2,01	6,51	14	54,7	4,61	20,4	2,674014
0,7	15	0,34	0,07	1,4	3,6	0,45	1,85	4,05	11,1	75,7	2,5	18,8	1,450216
0,6	11	0,27	0,08	1,3	5	0,38	1,68	5,38	7,1	77,4	1,98	13,6	1,148492
1	16	0,38	0,12	1,2	5	0,54	1,74	5,54	9,7	69	1,45	11,4	0,841067
1,1	7	0,17	0,02	1,2	5,1	0,21	1,41	5,31	4	85,1	1,19	9,3	0,690255
Perfis:		Descrição Morfológica:											
A		Estrutura de grau moderada, tamanho média, tipo granular que se desfaz em blocos subangulares. Consistência seca dura, úmida firme, não plástica, não pegajosa. Transição ondulada e gradual.											
BA		Estrutura forte, média em blocos subangulares. Consistência muito dura quando seca e frável quando úmida, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa. Transição plana e difusa.											
B1		Estrutura de Grau moderado, tamanho médio, do tipo blocos subangulares. Consistência ligeiramente dura quando seca e frável quando úmida, não plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana e gradual.											
B2		Estrutura fraca, pequena, blocos subangulares. Consistência ligeiramente dura quando seca, frável quando úmida, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana e gradual.											
B3		Estrutura fraca, pequena/média, blocos subangulares. Consistência frável (estava úmido), ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa.											
Raízes:		Comuns e médias mais finas no A e BA. Finas e raras no B1 e finas comuns nos outros.											
Observações:		B3 ligeiramente úmido? B2 também ligeiramente úmido											



Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico													
<b>Descrição Geral:</b>		Localizado na bacia do Rio Paraíba do Sul, no município de Goianá, com coordenadas (23k 685889 / 7614799). Numa situação de baixa plana com braquiara, altitude de 434 metros, material originário do Gnaíse, e uso atual com pastagem. Relevo local plano, regional forte ondulado, drenagem imperfeita, erosão não aparente sem pedregosidade e sem rochiosidade. Vegetação primária do tipo florestal subcaducifólia.											
Data da coleta:		23/01/15											
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	Areia Grossa kg/kg	Areia Fina kg/kg	Silte kg/kg	Argila kg/kg	argila g/kg	Classificação	Tipo de solo	pH H 2 O	S/A
6	22	A	0-15	10 YR 4/4	0,044	0,116	0,235	0,605	605	Muito argilosa	3	4,97	0,39
	23	Bi	15-40	10 YR 5/8	0,046	0,147	0,183	0,623	623	Muito argilosa	3	4,66	0,29
	24	Bc	40-70	7,5 YR 6/8	0,026	0,096	0,244	0,634	634	Muito argilosa	3	5,6	0,38
	25	C	70-110+	10 YR 5/8	0,038	0,118	0,305	0,539	539	Argila	3	5,87	0,57
P mg/dm³	K	Ca 2+ cmolc/dm³	Mg 2+ cmolc/dm³	Al 3+ cmolc/dm³	H + Al cmolc/dm³	SB cmolc/dm³	t cmolc/dm³	T cmolc/dm³	V %	m %	MO dag/kg	P-Rem mg/L	Org dag/kg
7,9	59	1,36	0,35	0,8	5,8	1,86	2,66	7,66	24,3	30,1	6,46	22,7	3,7471
2,3	9	0,49	0,04	1	4	0,55	1,55	4,55	12,1	64,5	1,81	12,4	1,049884
4,9	3	0,29	0,06	0,7	3,3	0,36	1,06	3,66	9,8	66	1,16	6,2	0,672854
6,2	2	0,38	0,62	0	2,5	1,01	1,01	3,51	28,8	0	0,13	6,3	0,075406
<b>Perfis:</b>		<b>Descrição Morfológica:</b>											
A		Estrutura forte, tamanho médio a grande/muito grande, tipo granular. Consistência macia quando seca, muito frível quando úmida. Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana e clara.											
Bi		Estrutura de grau fraco, tamanho muito grande e tipo blocos subangulares. Presença de variação preta. Consistência ligeiramente dura quando seca, firme quando úmida. Plástica e pegajosa. Transição plana e gradual.											
Bc		Estrutura grau fraco, tamanho pequeno a médio, tipo blocos subangulares. Consistência dura quando seca, frível quando úmida e plástica e pegajosa. Transição plana e difusa.											
C		Tipo maciça. Consistência ligeiramente dura quando seca, frível quando úmida, plástica e pegajosa.											
<b>Raízes:</b>		A mais abundante e média. Bi poucas médias a finas. Bc e C raras finas.											
<b>Observações:</b>		Mosqueados no horizonte inferior C, pontinhos pretos espalhados pelo perfil no Bi também. Possíveis óxidos de manganês.											



Latossolo Amarelo Distrófico típico													
<b>Descrição Geral:</b>		Perfil localizado no assentamento Denis Gonçalves, município de Goianá. A situação do relevo é de terço inferior de encosta convexa, forte ondulado com predomínio de braquiara. A litologia é o ortognaíse do complexo JF. Uso atual é pastagem. Relevo local forte ondulado, regional de forte ondulado a montanhoso. A drenagem é bem drenada. A erosão é leve e laminar. Não pedregoso, não rochoso. A vegetação é de floresta subcaducifólia.											
Data da coleta:		23/01/15											
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	Areia Grossa kg/kg	Areia Fina kg/kg	Silte kg/kg	Argila kg/kg	argila g/kg	Classificação	Tipo de solo	pH H 2 O	S/A
3	10	A	0-10	10 YR 3/6	0,279	0,171	0,059	0,49	490	Argila	3	4,82	0,12
	11	BA	10 a 25	10 YR 4/6	0,241	0,149	0,027	0,583	583	Argila	3	4,78	0,05
	12	Bw1	25-100	7,5 YR 5/8	0,176	0,132	0,045	0,647	647	Muito argilosa	3	4,52	0,07
	13	Bw2	100-155+	10 YR 5/8	0,172	0,161	0,042	0,625	625	Muito argilosa	3	4,5	0,07
P mg/dm³	K	Ca 2+ cmolc/dm³	Mg 2+ cmolc/dm³	Al 3+ cmolc/dm³	H + Al cmolc/dm³	SB cmolc/dm³	t cmolc/dm³	T cmolc/dm³	V %	m %	MO dag/kg	P-Rem mg/L	Org dag/kg
2,9	36	0,55	0,1	1,5	6,6	0,74	2,24	7,34	10,1	67	3,29	26,2	1,908353
1,1	16	0,33	0,04	1,7	6,4	0,41	2,11	6,81	6	80,6	2,63	23,7	1,325322
0,9	7	0,16	0,03	1,3	4,5	0,21	1,51	4,71	4,5	86,1	1,81	18,3	1,049884
1,8	3	0,11	0,01	1	3,3	0,13	1,13	3,43	3,8	88,5	0,65	13,7	0,37703
<b>Perfis:</b>		<b>Descrição Morfológica:</b>											
A		Estrutura de grau moderado a forte, tamanho muito pequeno a pequena, granular associada com blocos subangulares. Consistência macia quando seca, muito frível quando úmida, não plástica, ligeiramente pegajosa. Transição plana e gradual.											
BA		Estrutura de grau forte, tamanho muito pequeno a pequena, tipo blocos subangulares, sem coesividade. Consistência quando seco ligeiramente dura, quando úmida frível, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajoso, com transição plana e difusa entre horizontes.											
Bw1		Estrutura moderada a forte, média a grande/muito grande do tipo blocos subangulares. Consistência dura quando seca, frível quando úmida. Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Com transição plana e difusa.											
Bw2		Estrutura de grau moderada, tamanho média e grande/muito grande, com consistência ligeiramente dura quando seca, frível quando úmida. Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.											
<b>Raízes:</b>		Abundantes e finas (A e BA), comuns e finas (Bw1) e raras e muito finas (Bw2)											
<b>Observações:</b>		Pouca atividade biológica aparente.											



Latossolo Amarelo Distrófico típico														
Descrição Geral:		Localização na bacia do rio Paraíba do Sul, município de Goiânia, coordenadas (23k 686359 / 7814032) numa altitude de 462 metros numa situação de terço médio do morro, de material originário Gnaisse, uso atual com pastagem. Relevo local forte ondulado, regional montanhoso, acentuadamente drenado. Erosão forte/muito forte do tipo laminar (fotos). Não pedregoso, não rochoso. Vegetação primária do tipo florestal subcaducifólia.												
Data da coleta:		23/01/15												
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	Areia Grossa kg/kg	Areia Fina kg/kg	Silte kg/kg	Argila kg/kg	argila g/kg	Classificação	tipo de sol	pH	H 2 O	S/A
S	18	A	0-10	10 YR 3/6	0,248	0,13	0,054	0,568	568	Argila	3	4,62	0,10	
	19	Bw1	10 a 70	7,5 YR 4/6	0,23	0,127	0,092	0,55	550	Argila	3	4,22	0,17	
	20	Bw2	70-140	7,5 YR 4/6	0,15	0,115	0,099	0,636	636	Muito argilosa	3	4,09	0,16	
	21	Bw3	140-250	7,5 YR 5/8	0,149	0,121	0,053	0,677	677	Muito argilosa	3	4,57	0,08	
P mg/dm³	K	Ca 2+ cmol/dm³	Mg 2+ cmol/dm³	Al 3+ cmol/dm³	H + Al cmol/dm³	SB cmol/dm³	t cmol/dm³	T cmol/dm³	V %	m %	MO dag/kg	P-Rem mg/L	Org dag/kg	
7,7	33	0,21	0,05	1,4	7,8	0,34	1,74	8,14	4,2	80,5	3,55	20,9	2,059165	
1,8	12	0,16	0,03	1,1	5,8	0,22	1,32	6,02	3,7	83,3	2,45	15,8	1,421114	
1,9	4	0,19	0,04	1	5	0,24	1,24	5,24	4,6	80,6	1,55	9,1	0,899072	
4	1	0,22	0,04	0,9	3,3	0,26	1,16	3,56	7,3	77,6	0,78	8,8	0,452436	
Perfis:		Descrição Morfológica:												
A		Estrutura grau moderado, tamanho médio, tipo bloco subangular. Consistência ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e pegajosa. Transição plana e gradual.												
BW1		Estrutura de grau moderado a fraco, tamanho muito pequena, tipo granular. Consistência ligeiramente quando seca, friável quando úmida, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana e difusa.												
BW2		Estrutura forte muito pequena do tipo granular. Consistência ligeiramente dura quando seca, muito friável quando úmida. Plástica e pegajosa. Transição plana e difusa.												
BW3		Estrutura de grau forte, tamanho muito pequeno, tipo granular. Consistência ligeiramente dura quando seca, muito friável quando úmida, plástica e pegajosa.												
Raízes:														
Observações:														



Latossolo Amarelo Distrófico típico														
Descrição Geral:		Localização na bacia do rio Paraíba do Sul, município de Goiânia, coordenadas (23k 686359 / 7814032) numa altitude de 462 metros numa situação de terço médio do morro, de material originário Gnaisse, uso atual com pastagem. Relevo local forte ondulado, regional montanhoso, acentuadamente drenado. Erosão forte/muito forte do tipo laminar (fotos). Não pedregoso, não rochoso. Vegetação primária do tipo florestal subcaducifólia.												
Data da coleta:		23/01/15												
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	Areia Grossa kg/kg	Areia Fina kg/kg	Silte kg/kg	Argila kg/kg	argila g/kg	Classificação	tipo de sol	pH	H 2 O	S/A
S	18	A	0-10	10 YR 3/6	0,248	0,13	0,054	0,568	568	Argila	3	4,62	0,10	
	19	Bw1	10 a 70	7,5 YR 4/6	0,23	0,127	0,092	0,55	550	Argila	3	4,22	0,17	
	20	Bw2	70-140	7,5 YR 4/6	0,15	0,115	0,099	0,636	636	Muito argilosa	3	4,09	0,16	
	21	Bw3	140-250	7,5 YR 5/8	0,149	0,121	0,053	0,677	677	Muito argilosa	3	4,57	0,08	
P mg/dm³	K	Ca 2+ cmol/dm³	Mg 2+ cmol/dm³	Al 3+ cmol/dm³	H + Al cmol/dm³	SB cmol/dm³	t cmol/dm³	T cmol/dm³	V %	m %	MO dag/kg	P-Rem mg/L	Org dag/kg	
7,7	33	0,21	0,05	1,4	7,8	0,34	1,74	8,14	4,2	80,5	3,55	20,9	2,059165	
1,8	12	0,16	0,03	1,1	5,8	0,22	1,32	6,02	3,7	83,3	2,45	15,8	1,421114	
1,9	4	0,19	0,04	1	5	0,24	1,24	5,24	4,6	80,6	1,55	9,1	0,899072	
4	1	0,22	0,04	0,9	3,3	0,26	1,16	3,56	7,3	77,6	0,78	8,8	0,452436	
Perfis:		Descrição Morfológica:												
A		Estrutura grau moderado, tamanho médio, tipo bloco subangular. Consistência ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e pegajosa. Transição plana e gradual.												
BW1		Estrutura de grau moderado a fraco, tamanho muito pequena, tipo granular. Consistência ligeiramente quando seca, friável quando úmida, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana e difusa.												
BW2		Estrutura forte muito pequena do tipo granular. Consistência ligeiramente dura quando seca, muito friável quando úmida. Plástica e pegajosa. Transição plana e difusa.												
BW3		Estrutura de grau forte, tamanho muito pequeno, tipo granular. Consistência ligeiramente dura quando seca, muito friável quando úmida, plástica e pegajosa.												
Raízes:														
Observações:														



Latossolo Amarelo Distrófico típico													
Descrição Geral:		Localização na Bacia do Rio Doce, município de Goianá. Coordenadas (23k 686523/7613958) a uma altitude de 495 metros, numa situação de topo de morro degradado de pastagem. Material originário é o Gnaiss. Estamos no complexo juiz de fora. Relevo local forte ondulado, regional forte ondulado a montanhoso. Boa drenagem. Erosão ligeira laminar. Não pedregoso e não rochoso. Vegetação primária do tipo floresta subtropical caducifolia.											
Data da coleta:		23/01/15											
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	areia Grossa	areia Fina	Silte	Argila	argila	Classificação	tipo de sol	pH H 2 O	SIA
4	14	A	0-15	10 YR 3/4	0,237	0,089	0,04	0,633	633	Muito argilosa	3	4,86	0,06
	15	BA	15-35	10 YR 4/6	0,159	0,095	0,064	0,682	682	Muito argilosa	3	4,92	0,09
	16	Bw1	35-90	10 YR 4/6	0,142	0,096	0,05	0,712	712	Muito argilosa	3	4,78	0,07
	17	Bw2	90-140+	10 YR 4/6	0,102	0,088	0,037	0,773	773	Muito argilosa	3	4,87	0,05
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem	Corg
mg/dm³		cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg
5	40	0,6	0,22	1,3	7,3	0,92	2,22	8,22	11,2	58,6	4,13	24,8	2,395592
1	9	0,21	0,03	1,3	5,8	0,26	1,56	6,06	4,3	83,3	2,94	21,5	1,647332
1,4	7	0,2	0,03	1,3	4,8	0,25	1,55	5,05	5	83,9	1,68	16,2	0,974478
1,6	2	0,16	0,02	1,1	5	0,19	1,29	5,19	3,7	85,3	1,42	11,2	0,823666
Perfis:		Descrição Morfológica:											
A		Estrutura forte grande/muito grande do tipo granular. Consistência ligeiramente dura quando seca, friável quando úmida, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana, gradual a difusa.											
BA		Estrutura de grau moderado a forte, de tamanho pequena do tipo blocos subangulares. Consistência ligeiramente dura quando seca e friável quando úmida. Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana difusa.											
BW1		Estrutura de grau moderado, tamanho grande/muito grande, tipo blocos subangulares. Consistência dura quando seca e friável quando úmida. Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana e difusa.											
BW2		Estrutura de grau moderada a forte, tamanho média - grande/muito grande do tipo blocos subangulares. Consistência dura quando seca, friável quando úmida. Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.											
Raízes:		Presença de raízes finas, muitas (A,BA); Raízes muito finas e pouco abundantes (BW1 e BW2)											
Observações:													



Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico argissólico													
Descrição Geral:		Corte próximo a estrada. 23K 684603 / 7612858 Altitude 464 metros. Relevo local forte ondulado regional forte ondulado. Drenagem acentuada. Erosão ligeira laminar, Não pedregoso não rochoso. Vegetação primária do tipo floresta tropical subcaducifolia.											
Data da coleta:		23/01/15											
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	areia Grossa	areia Fina	Silte	Argila	argila	Classificação	tipo de sol	pH H 2 O	SIA
9	33	Ap	0-10	7,5 YR 4/6	0,255	0,176	0,096	0,473	473	Argila	3	5,09	0,20
	34	BA	10 a 30	5 YR 4/6	0,218	0,158	0,082	0,543	543	Argila	3	4,99	0,15
	35	Bw1	30-90	7,5 YR 5/8	0,126	0,117	0,081	0,675	675	Muito argilosa	3	4,9	0,12
	36	Bw2	90-150+	7,5 YR 5/8	0,14	0,124	0,089	0,647	647	Muito argilosa	3	4,97	0,14
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem	Corg
mg/dm³		cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg
2,7	37	0,71	0,11	0,8	5	0,91	1,71	5,91	15,4	46,8	2,97	28	1,722738
0,6	9	0,49	0,04	0,9	3,8	0,55	1,45	4,35	12,6	62,1	1,94	23,7	1,12529
0,7	4	0,24	0,01	0,9	3,3	0,26	1,16	3,56	7,3	77,6	1,03	11,7	0,597448
1,6	3	0,2	0,01	0,6	3,3	0,22	0,82	3,52	6,2	73,2	0,52	8,6	0,301624
Perfis:		Descrição Morfológica:											
A													
BA													
BW1		Estrutura de tamanho pequena blocos subangulares. Consistência ligeiramente dura quando seca, muito friável quando úmida, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição ondulada clara.											
BW2		Estrutura de grau moderado, tamanho grande/muito grande, do tipo blocos subangulares. Consistência ligeiramente dura quando seca, friável quando úmida, plástica e pegajosa.											
Raízes:													
Observações:													



Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico latossólico															
Descrição Geral:		Ao lado da cachoeira, no quintal da casinha abandonada. Coordenadas (23k 685353 / 7612608). Altitude de 448 metros. Material originário Gnaiss. Uso atual com lavoura anual (milho). Relevo local plano, regional montanhoso, bem drenado. Erosão não aparente. Não pedregoso e não rochoso. Vegetação primária floresta subtropical subcaducifólia.													
Data da coleta:		23/01/15													
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	rea	Gros	Areia	Fin	Silte	Argila	argila	Classificação	Tipo de solo	pH H 2 O	S/A
8	30	A	0-13	10 YR 4/4	0,411	0,133	0,125	0,332	414	332	ranco argilo arenos	2	5,48	0,38	
	31	Bt1	14 - 55	10 YR 4/6	0,337	0,116	0,116	0,432	432	432	Argila	3	5,1	0,27	
	32	Bt2	55-110+	5 YR 5/8	0,065	0,031	0,286	0,618	618	618	Muito argilosa	3	5,54	0,46	
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem	Org		
mg/dm³		cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg	
4,8	59	2,17	0,98	0	2,5	3,3	3,3	5,8	56,9	0	1,68	33,6	0,974478		
1,7	8	1,09	0,39	0,3	3,6	1,5	1,8	5,1	29,4	16,7	1,29	23,2	0,74826		
4,2	5	1,64	0,37	0	1,7	2,02	2,02	3,72	54,3	0	0,39	10,4	0,226218		
Perfis:		Descrição Morfológica:													
A		Estrutura de grau moderado, tamanho pequeno, tipo grãos simples. Consistência macia quando seca, muito friável quando úmida. Ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso. Transição plana e gradual.													
Bt1		Estrutura de grau moderado, tamanho grande/muito grande, tipo subangulares. Cerosidade pouca e fraca. Consistência dura quando seca e firme quando úmida. Plástica e pegajosa. Transição plana e difusa.													
Bt2		Estrutura de grau moderado, tamanho médio a grande/muito grande, do tipo blocos subangulares. Cerosidade comum e fraca. Consistência dura quando seca e firme quando úmida. Muito plástica e muito pegajosa.													
Raízes:															
Observações:															



Latossolo Amarelo Distrófico típico															
Descrição Geral:		Localização na virada da cachoeira, coordenadas (23k 685422 / 7612145). Situação de terço inferior de encosta convexa com aproximadamente 50% de declive. Altitude de 478 metros. Litologia de Gnaisses do Complexo Juiz de Fora. Uso atual com pastagem. Relevo local forte ondulado, regional montanhoso. Bem drenado. Erosão ligeira laminar. não pedregoso e não rochoso. Vegetação primária de floresta subtropical subcaducifólia.													
Data da coleta:		23/01/15													
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	rea	Gros	Areia	Fin	Silte	Argila	argila	Classificação	Tipo de sol	pH H 2 O	S/A
7	26	A	0-15	10 YR 3/6	0,285	0,189	0,112	0,414	414	414	Argila	3	5,45	0,27	
	27	AB	15-30	10 YR 3/6	0,321	0,191	0,095	0,393	393	393	Franco argilo arenoso	3	5,3	0,24	
	28	Bw1	30-60	10 YR 4/6	0,272	0,227	0,088	0,413	413	413	Argila	3	5,09	0,21	
	29	Bw2	60-150+	7,5 YR 5/8	0,143	0,106	0,073	0,678	678	678	Muito argilosa	3	5,56	0,11	
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem	Org		
mg/dm³		cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg	
6,3	34	2,79	0,96	0	1,8	3,84	3,84	5,64	68,1	0	2,91	29,9	1,687935		
2,2	10	1,60	0,27	0,1	3,6	2	2,1	5,6	35,7	4,8	2,33	30,1	1,351506		
1,5	7	0,9	0,02	0,3	3,3	0,94	1,24	4,24	22,2	24,2	1,42	25,2	0,823666		
6,8	3	1,38	0,05	0	1,7	1,44	1,44	3,14	45,9	0	0,39	11,6	0,226218		
Perfis:		Descrição Morfológica:													
A		Estrutura de grau forte, tamanho grande/muito grande, tipo granular. Consistência ligeiramente dura quando seca, muito friável quando úmida. Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana e gradual.													
AB		Estrutura de grau moderado, tamanho pequena a média, do tipo blocos subangulares. Consistência ligeiramente dura quando seca e friável quando úmida. Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana e gradual.													
BW1		Estrutura de grau moderado, tamanho médio a grande/muito grande do tipo blocos subangulares. Consistência dura quando seca, friável quando úmida. Ligeiramente plástica e pegajosa. Transição plana e gradual.													
BW2		Estrutura de grau moderado a forte, tamanho médio. Tipo Blocos subangulares. Consistência dura quando seca, friável quando úmida. Ligeiramente plástica e pegajosa.													
Raízes:		Comuns finas no A. Poucas médias no AB. Raras finas e muito finas no BW1.													
Observações:															



Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico															
<b>Descrição Geral:</b>		Área do alto da Serra do lado da cachoeira da pontezinha. As coordenadas (23k 685729 / 7611179). Altitude de 651 metros. Relevo local ondulado, regional montanhoso, bem drenado, erosão ligeira, laminar, não pedregosa, não rochosa, vegetação primária de floresta subcaducifólia.													
Data da coleta:		23/01/15													
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	areia	Grossa	areia	Fina	Silte	Argila	argila	Classificação	tipo de sol	pH H 2 O	S/A
18	62	A1	0-5	10 YR 2/2	0,337	0,213	0,158	0,292	292			Franco argilo arenoso	2	4,62	0,54
	63	A2/AE	5 a 25	10 YR 3/6	0,285	0,21	0,155	0,35	350			Franco argiloso	3	4,58	0,44
	64	B1	25-55	10 YR 3/3	0,258	0,206	0,145	0,391	391			Franco argiloso	3	4,07	0,37
	65	B2	55-70	10 YR 3/3	0,244	0,2	0,15	0,405	405			Argila	3	4,39	0,37
	66	B/C ou C	70-90+		0,249	0,205	0,149	0,398	398			Franco argiloso	3	4,76	
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem	Corg		
mg/dm³		cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg	
5	78	1,09	0,35	1,4	9,6	1,64	3,04	11,24	14,6	46,1	5,81	18	3,37007		
2,3	20	0,27	0,08	1,3	7,4	0,4	1,7	7,8	5,1	76,5	3,36	11,8	1,948956		
1,5	13	0,21	0,04	1,4	8,9	0,28	1,68	9,18	3,1	83,3	4	8,8	2,320186		
1,2	9	0,24	0,04	1,1	9,4	0,3	1,4	9,7	3,1	78,6	3,49	7,4	2,024362		
2	7	0,28	0,04	0,8	7,4	0,34	1,14	7,74	4,4	70,2	3,36	4,6	1,948956		
<b>Perfis:</b>		<b>Descrição Morfológica:</b>													
A1		Estrutura de grau fraca, tamanho médio, tipo grão simples. Consistência macia. Transição plana e difusa.													
A2/AE		Estrutura de grau fraca, tamanho médio, tipo grão simples. Consistência solta quando seca, friável quando úmida, não plástica e não pegajosa. Transição plana e clara.													
B1		Estrutura de grau moderado, tamanho médio, tipo blocos subangulares. Consistência macia quando seca, firme quando úmida, ligeiramente plástica e não pegajosa. Transição plana e difusa.													
B2		Estrutura de grau moderada, tamanho médio, tipo de blocos subangulares. Consistência macia quando seco, firme quando úmida, ligeiramente plástica, não pegajosa. Transição plana e difusa.													
B/C ou Cr															
<b>Raízes:</b>		Abundantes médias e fiãs O e AO ? B1 e B2 poucas e finas.													
<b>Observações:</b>		Perfil coletado em topo de morro, próximo a fluxo d'água. Grau fraco de spodiização no AO. Dúvida no horizonte C ou B/C.													



Gleissolo Háplico Tb Distrófico neofluvisólico															
<b>Descrição Geral:</b>		Área de baixada próximo à casa abandonada no alto da serra, região da planície úmida. Perto do taobal. Capim rabo de burro, amrica, erva de coelho. Coordenadas (23k 686182 / 7610059). Altitude de 732 metros. Relevo local plano, regional montanhoso, mal drenada, erosão ligeira e laminar, não pedregosa, não rochosa, vegetação primária florestal subtropical subcaducifólia.													
Data da coleta:		23/01/15													
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	areia	Grossa	areia	Fina	Silte	Argila	argila	Classificação	tipo de sol	pH H 2 O	S/A
19	67	A	0-10	2,5 YR 2,5/1	0,356	0,142	0,149	0,353	353			Franco argiloso	3	4,93	0,42
	68	Cg	10 a 47	5 Y 4/1	0,595	0,155	0,101	0,239	239			Franco argilo arenoso	2	4,84	0,42
	69	2C	47-53	5 Y 3/1	0,629	0,178	0,058	0,135	135			Franco arenoso	1	4,93	0,43
	70	3Cg	53-100	5 YR 3/1	0,518	0,206	0,098	0,178	178			Franco arenoso	1	4,89	0,55
	71	4Cg	100-115+	gley 1,5/10y	0,385	0,133	0,177	0,305	305			Franco argilo arenoso	2	4,74	
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem	Corg		
mg/dm³		cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg	
17,1	70	1,58	0,44	0,8	8,2	2,2	3	10,4	21,2	26,7	6,46	21,9	3,7471		
13,2	12	0,48	0,09	1,1	5,6	0,57	1,67	6,17	9,2	65,9	1,81	25,9	1,049884		
16,8	3	0,35	0,07	0,8	3,5	0,43	1,23	3,83	10,9	65	1,16	38,1	0,672854		
5,1	2	0,65	0,16	0,9	5	0,82	1,72	5,82	14,1	52,3	2,33	36,9	1,351508		
4,2	5	0,82	0,26	0,3	4,1	1,09	1,99	5,19	21	45,2	1,81	39,7	1,049884		
<b>Perfis:</b>		<b>Descrição Morfológica:</b>													
A		Estrutura de grau forte a moderada, tamanho média, tipo blocos subangulares. Transição plana e gradual.													
Cg															
2C															
3Cg															
4Cg		Material fglbrico no 3Cg como pode ser visto na foto do detalhe. 2C mereja água do horizonte. Mosqueados que também podem ser vistos na fotografia. Presença de carvão no 3Cg, lentes de areia no 1º Cg.													
<b>Raízes:</b>															
<b>Observações:</b>															



Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico													
<b>Descrição Geral:</b>		Área de encosta, muito inclinada na descida da capelinha. As coordenadas (23k 686670 / 7609752). A altitude é de 804 metros. Uso atual é de regeneração em pastagem degradada, por causa da inclinação de difícil acesso. Relevo local montanhoso e regional montanhoso, bem drenada, erosão forte do tipo laminar. Pedregoso, não rochoso. Vegetação primária de floresta subtropical e subcaducifólia.											
Data da coleta:		23/01/15											
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	Areia Grossa kg/kg	Areia Fina kg/kg	Silte kg/kg	Argila kg/kg	g/kg	Classificação	tipo de sol	pH H 2 O	S/A
20	72	A	0-7	7,5 YR 3/4	0,315	0,118	0,139	0,428	428	Argila	3	5,25	0,32
	73	Bi 1	7 a 30	7,5 YR 3/4	0,207	0,118	0,136	0,539	539	Argila	3	5,43	0,25
	74	Bi 2	30-60	7,5 YR 4/6	0,175	0,123	0,175	0,526	526	Argila	3	5,47	0,33
	75	BC	60-150+	10 YR 5/8	0,255	0,152	0,26	0,334	334	anco argilo	2	4,61	0,78
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem	Corg
mg/dm³		cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg
6,1	49	1,49	0,52	0,4	6,4	2,14	2,54	8,54	25,1	15,7	3,49	21,1	2,0243619
2,8	20	0,74	0,09	0,9	5,8	0,88	1,78	6,68	13,2	50,6	2,45	12,7	1,4211137
15,7	8	0,62	0,07	0,7	5,3	0,71	1,41	6,01	11,8	49,6	1,94	7,5	1,12529
24,8	6	0,46	0,07	0,6	4,1	0,55	1,15	4,65	11,8	52,2	0,52	9,3	0,3016241
<b>Perfis:</b>		<b>Descrição Morfológica:</b>											
A		Estrutura de grau fraco, tamanho médio, tipos blocos subangulares. Consistência solta quando seca, friável a firme quando úmida, não plástica e não pedregosa. Transição ondulada e clara.											
Bt1		Estrutura de grau moderado, tamanho médio, tipo blocos subangulares. Consistência solta quando seco, firme quando úmido, não plástico e não pedregoso. Transição plana gradual a difusa.											
Bt2		Estrutura de grau fraco, tamanho médio, tipo blocos subangulares. Consistência solta quando seco, firme quando úmido, não plástica e não pedregosa. Transição ondulada e gradual.											
BC		Estrutura de grau fraco, tamanho médio, tipo blocos subangulares. Consistência solta quando seco, firme quando úmido, não plástica e não pedregosa.											
<b>Raízes:</b>		Finas e médias muitas em A / Muitas em Bt ? Finas comuns em Bt2 e BC											
<b>Observações:</b>													



Cambissolo Háplico Tb Distrófico latossólico													
<b>Descrição Geral:</b>		Terço inferior do morro no Alto da Serra. Localizado na baixada com coordenadas (23K 687149 / 7609247). Na área há cultivo de milho e feijão. Não foi uma boa área pois aparenta ter ocorrido soterramento do horizonte A. De qualquer maneira realizamos a coleta e identificação. A altitude é de 815 metros. Relevo local ondulado, regional montanhoso, bem drenado. Erosão ligeira, laminar, sem pedregosidade e sem rochoso. A vegetação primária era floresta subcaducifólia.											
Data da coleta:		10/01/15											
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	Areia Grossa kg/kg	Areia Fina kg/kg	Silte kg/kg	Argila kg/kg	g/kg	Classificação	tipo de solo	pH H 2 O	S/A
12	44	AP	0-25	10 YR 4/6	0,356	0,21	0,103	0,332	332	Franco argilo arenoso	2	4,11	0,31
	45	2A	25-60	10 YR 4/6	0,309	0,224	0,084	0,383	383	Franco argilo arenoso	3	4,1	0,22
	46	B2	60-90+	10 YR 6/8	0,235	0,171	0,138	0,456	456	Argila	3	4,04	0,30
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem	Corg
mg/dm³		cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg
1,4	11	0,2	0,03	1	5,6	0,26	1,26	5,86	4,4	79,4	1,29	21	0,74826
2,1	7	0,18	0,02	0,8	5,8	0,22	1,02	6,02	3,7	78,4	1,68	19,1	0,974478
1,2	4	0,19	0,02	1,3	4,3	0,22	1,52	4,52	4,9	85,5	1,42	16,6	0,823666
<b>Perfis:</b>		<b>Descrição Morfológica:</b>											
Ap		Estrutura de grau moderado, tamanho média, bloco subangulares. Consistência macia quando seca, muito friável quando úmida, sem plasticidade e ligeiramente pegajosa. Transição plana e clara.											
2A		Estrutura de grau moderada tamanho pequena a média, tipo bloco subangulares. Consistência ligeiramente dura quando seca, muito friável quando úmida. Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana e clara.											
B2		Estrutura de grau fraco a moderada, tamanho média a grande/muito grande, do tipo blocos subangulares. Consistência dura quando seca, muito friável a friável quando úmida. Ligeiramente plástica e pegajosa.											
<b>Raízes:</b>													
<b>Observações:</b>		Perfil alocado em lugar que aparenta ser um solo coluvionar de sopé de encosta. Não foi o ideal.											



Latossolo Amarelo Distrófico típico													
<b>Descrição Geral:</b>		Localizado na mesma toposequência da anterior porém no terço médio do morro. Área muito inclinada com presença de capim gordura e algumas avoetras dispersas. As coordenadas (23k 687177 / 7609300). Altitude 829 metros. Material de origem é gnaisse do complexo Juz de fora. Uso atual é com pastagem suja. Relevo local montanhoso regional montanhoso. Drenagem acentuada. Erosão ligeira laminar. Não pedregosa, não rochosa. Vegetação primária de floresta subtropical subcaducifólia.											
Data da coleta:		30/05/15											
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	reia Gross	reia Fina	Silte	Argila	argila	Classificação	Tipo de solo	pH H 2 O	S/A
11	40	A	0-10	10 YR 4/6	0,404	0,206	0,083	0,309	308	Franco argilo arenoso	2	4,91	0,27
	41	AB	10 a 20	10 YR 4/6	0,382	0,186	0,085	0,347	347	Franco argilo arenoso	2	4,65	0,24
	42	Bw	20-80	10 YR 4/6	0,281	0,207	0,109	0,403	403	Argila	3	4,95	0,27
	43	BC	80-110+	7,5 YR 5/8	0,241	0,197	0,106	0,456	456	Argila	3	5,07	
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem	Corg
mg/dm³		cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	%	dag/kg	mg/L	dag/kg
2,9	23	0,4	0,09	0,9	5,4	0,55	1,45	5,95	9,2	62,1	2,58	25,6	1,49652
1,2	28	0,2	0,05	0,7	5,3	0,32	1,02	5,62	5,7	68,6	1,94	20	1,12529
0,7	7	0,18	0,02	0,6	4	0,22	0,82	4,22	5,2	73,2	1,42	13,9	0,823666
1,4	2	0,16	0,01	0,6	3,1	0,18	0,78	3,28	5,5	76,9	0,9	9,9	0,522042
<b>Perfis:</b>		<b>Descrição Morfológica:</b>											
A		Estrutura de grau forte, tamanho médio, tipo grãos simples. Consistência macia quando seca, muito frível quando úmida, não plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana e gradual.											
AB		Estrutura de grau moderado a forte, de tamanho pequeno a média, do tipo blocos subangulares. Consistência ligeiramente dura quando seca, muito frível quando úmida, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana difusa.											
Bw		Estrutura de grau moderada, tamanho pequeno tipo blocos subangulares. Consistência ligeiramente dura quando seca, muito frível quando úmida, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana e difusa.											
BC		Estrutura de grau fraca, tamanho médio a grande/muito grande, tipo de blocos subangulares. Consistência ligeiramente dura quando seca, frível quando úmida, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.											
<b>Raízes:</b>		Abundantes finas e muito finas A e AB / Comuns muito finas no Bw1											
<b>Observações:</b>		Considerando a paisagem, admite-se o caráter cámbico....											



Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico													
<b>Descrição Geral:</b>		Localizado no alto da serra, este perfil com coordenadas (23k 687228 / 7609346). Altitude de 848 metros, no topo de morro de uma topo-sequência abaixo de dossel florestal de mata inicial. Material de origem é o gnaisse e o uso atual com mata de regeneração de topo de morro. O relevo local é montanhoso, regional montanhoso. Drenagem acentuada. Erosão ligeira laminar, não pedregosa não rochoso, com vegetação primária de floresta subtropical subcaducifólia.											
Data da coleta:		30/05/15											
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	reia Gross	reia Fina	Silte	Argila	argila	Classificação	Tipo de solo	pH H 2 O	S/A
10	37	A1	0-10	7,5 YR 3/4	0,345	0,204	0,093	0,358	358	Franco argilo arenoso	3	4,47	0,26
	38	A2	10 a 25	10 YR 3/4	0,34	0,22	0,092	0,348	348	Franco argilo arenoso	2	4,43	0,26
	39	Bw1	25-110+	5 YR 4/6	0,265	0,2	0,108	0,427	427	Argila	3	4,79	0,25
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem	Corg
mg/dm³		cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	%	dag/kg	mg/L	dag/kg
5,1	42	0,68	0,27	1,3	4,1	1,06	2,36	5,16	20,5	55,1	3,49	23	2,024362
2,5	14	0,21	0,05	1,3	4	0,3	1,6	4,3	7	81,2	2,71	17,9	1,571926
3,9	3	0,26	0,04	0,6	5,3	0,31	0,91	5,61	5,5	65,9	1,55	10,7	0,899072
<b>Perfis:</b>		<b>Descrição Morfológica:</b>											
A1		Estrutura de grau forte, tamanho grande/muito grande, tipo granular. Consistência macia quando seca, muito frível quando úmida, não plástica, ligeiramente pegajosa. Transição plana e gradual.											
A2		Estrutura de grau forte, tamanho grande/muito grande, tipo granular. Consistência ligeiramente dura quando seca, muito frível quando úmida, não plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana e gradual.											
Bw1		Estrutura de grau forte, tamanho muito pequeno, tipo granular. Consistência macia quando seca, muito frível quando úmida, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.											
<b>Raízes:</b>		Abundantes e finas a média A1 e A2 / Comuns e médias no Bw1											
<b>Observações:</b>		Provável horizonte A enterrado entre 15 e 30 cm de profundidade.											



Latossolo Amarelo Distrófico argissólico															
Descrição Geral:		Localização na baixada, no terço inferior do morro, coordenadas 23K 687627 / 7608813, altitude 804m, uso atual de braquiara, relevo ondulado local, regional forte ondulado, bem drenado, erosão ligeira laminar, não pedregoso, não rochoso, vegetação primária de floresta subcaducifólia.													
Data da coleta:		30/01/15													
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	areia	Grossa	areia	Fina	Silte	Argila	argila	Classificação	ipo de sol	pH H 2 O	S/A
13	47	A	0-20	10 YR 4/6	0,273	0,082	0,1	0,544	544	Argila	3	4,97	0,18		
	48	Bw ou t1	20-60	10 YR 3/6	0,201	0,095	0,123	0,58	580	Argila	3	4,92	0,21		
	49	Bw ou t2	60-120+	7,5 YR 5/8	0,132	0,072	0,089	0,707	707	Muito argilosa	3	5,03	0,13		
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem	Corg		
mg/dm³		cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg		
2,4	61	0,89	0,51	0,6	6,8	1,56	2,16	8,36	18,7	27,8	5,17	23,4	2,99884		
0,8	17	0,46	0,06	1,1	6,3	0,56	1,66	6,86	8,2	66,3	2,84	19,4	1,647332		
0,3	7	0,39	0,04	0,8	5,1	0,45	1,25	5,55	8,1	64	2,07	10,2	1,200696		
Perfis:		Descrição Morfológica:													
A		Estrutura de grau forte, tamanho pequeno a médio, tipo granular. Consistência ligeiramente dura quando seca, muito friável quando úmida, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa, com transição plana difusa.													
Bw1 ou Bt1		Estrutura de grau moderado a forte, tamanho médio, tipo granular. Ligeiramente dura quando seca, muito friável quando úmida, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana gradual.													
Bw2 ou Bt2		Estrutura de grau moderado, médio, blocos subangulares. Dura quando seco, firme quando úmido, plástica, pegajosa.													
Raízes:		Abundantes finas e muito finas no A e no B1. Poucas finas no B2.													
Observações:		Solo de terço inferior com estrutura em blocos característica. Morfologia de PVA. Checar RT.													



Latossolo VA Distrófico típico															
Descrição Geral:		Coordenadas 23K 687537 / 7608382. Altitude 856m. Uso atual com pastagem. Relevo local montanhoso, regional montanhoso. Acentuadamente drenado, erosão ligeira laminar, não pedregoso, não rochoso. Vegetação primária de floresta subcaducifólia.													
Data da coleta:		30/01/15													
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	areia	Grossa	areia	Fina	Silte	Argila	argila	Classificação	ipo de sol	pH H 2 O	S/A
14	50	A	0-20	10 YR 4/6	0,251	0,102	0,091	0,556	556	Argila	3	4,6	0,16		
	51	BA	20-40	5 YR 4/6	0,165	0,088	0,105	0,642	642	Muito argilosa	3	4,88	0,16		
	52	Bw	40-110+	10 YR 5/8	0,134	0,079	0,105	0,682	682	Muito argilosa	3	4,75	0,15		
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P-Rem	Corg		
mg/dm³		cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg		
2,1	33	0,47	0,06	1,3	8,2	0,61	1,91	8,81	6,9	68,1	4,91	19,3	2,848028		
0,6	11	0,2	0,02	1,3	6,6	0,25	1,55	6,85	3,6	83,9	3,1	15,5	1,798144		
0,4	4	0,2	0,02	0,9	5,4	0,23	1,13	5,63	4,1	79,6	1,94	7,4	1,12329		
Perfis:		Descrição Morfológica:													
A		Estrutura de grau forte, tamanho médio, tipo granular. Consistência macia quando seco, muito friável quando úmida. Ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa. Transição plana e gradual.													
BA		Estrutura de grau moderado a forte, tamanho pequeno a média, do tipo bloco subangulares. Consistência ligeiramente dura quando seca, friável quando úmida. Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa. Transição plana gradual.													
Bw		Estrutura de grau forte, tamanho grande/muito grande, tipo granular. Consistência ligeiramente dura quando seca, friável quando úmida. Ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.													
Raízes:															
Observações:															



Cambissolo Háptico Tb Distrófico petroplíntico(lítico fragmentário)														
Descrição Geral:		Coordenadas 23K 688162 / 7607462. Altitude 811m. Relevo local montanhoso, regional montanhoso, bem drenado, erosão ligeira laminar, não pedregoso, não rochoso, vegetação primária florestal subcaducifólia.												
Data da coleta:		30/01/15												
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	areia	Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	g/kg	Classificação	tipo de sol	pH H 2 O	S/A
16	56	A	0-20	10 YR 3/4	0.273	0.157	0.118	0.452	452	Argila	3	5.1	1.33	
	57	Bw	20-80	2.5 YR 3/6	0.147	0.132	0.119	0.602	602	Muito argilosa	3	5.23	1.11	
	58	Bc ou C	80-130+	2.5 YR 4/6	0.124	0.133	0.137	0.606	606	Muito argilosa	3	5.44	0.97	
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P.Rem	Corg	
mg/dm³		cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg	
1.4	32	0.43	0.09	0.9	8.6	0.6	1.5	9.2	6.5	60	4.65	8.3		
0.2	6	0.17	0.02	0.8	5.8	0.21	1.01	6.01	3.5	79.2	2.58	8.4		
0.3	29	0.22	0.02	0.6	4.6	0.31	0.91	4.91	6.3	65.9	1.68	6.4		
Perfis:		Descrição Morfológica:												
A		Estrutura de grau forte, tamanho pequeno a médio, tipo granular. Consistência macia quando seca, muito friável quando úmida, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa, transição plana gradual.												
Bw		Estrutura de grau forte, tamanho muito pequena, tipo granular. Consistência ligeiramente dura quando seca, friável quando úmida, plástica pegajosa transição ondulada e clara												
Bc ou C		Estrutura de grau forte, tamanho muito pequena, tipo granular. Consistência ligeiramente dura quando seca, muito friável quando úmida plástica, pegajosa e muito cascalhenta												
Raízes:		Abundantes e finas e muito finas A e B. Poucas e finas no Bc ou Cr												
Observações:		Solo bem vermelho, checar geologia.												



Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico														
Descrição Geral:		Alto do morro. Coordenadas 23K 688143 / 7607294. Altitude 845m, litologia topo de morro (largo superior), uso atual com pastagem. Relevo local montanhoso, regional montanhoso, drenagem acentuadamente drenado, erosão ligeira laminar, não pedregosa, não rochosa.												
Data da coleta:		30/01/15												
Nº Perfil	Nº da amostra	Horizonte	Profundidade cm	Cor úmido(Munsell)	areia	Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	argila	Classificação	tipo de sol	pH H 2 O	S/A
15	53	A	0-25	7.5 YR 5/3	0.392	0.141	0.069	0.397	397	Franco argilo arenoso	3	4.62	0.17	
	54	Bw1	25-85	7.5 YR 4/6	0.24	0.113	0.106	0.54	540	Argila	3	4.8	0.20	
	55	Bw2	85-145+	7.5 YR 4/6	0.191	0.113	0.122	0.574	574	Argila	3	5	0.21	
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P.Rem	Corg	
mg/dm³		cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	cmolc/dm³	%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg	
1.3	23	0.56	0.15	0.9	8.9	0.77	1.67	9.67	8	53.9	4	16.8	2.20186	
0.4	5	0.29	0.02	0.8	5.6	0.32	1.12	5.92	5.4	71.4	2.2	9.8	1.276102	
0.6	1	0.27	0.02	0.4	4.5	0.29	0.69	4.79	6.1	58	1.68	6.2	0.974476	
Perfis:		Descrição Morfológica:												
A		Estrutura de grau forte, média a muito grande/grande tipo granular. Consistência macia quando seca, muito friável quando úmida, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa, transição plana gradual.												
Bw1		Estrutura de grau forte, tamanho pequena, tipo granular. Consistência macia quando seca, muito friável quando úmida, plástica e pegajosa, transição plana e difusa.												
Bw2		Estrutura de grau forte, tamanho pequena, tipo granular. Consistência seca quando seca, muito friável quando úmida, plástica pegajosa.												
Raízes:														
Observações:														



Argissolo VA Distroférrico latossólico														
Descrição Geral:		A situação do declive é um corte da estrada no terço inferior de encosta de um relevo suave-ondulado 23k 687541 7607588 Altitude de 793m, litologia/geológica de gnaiss complexo JF. Material de origem é intemperismo do gnaiss com possibilidade de material coloidal. Relevo local suave ondulado, relevo regional forte ondulado. A vegetação é florestal sub-perenifolia. Drenagem moderada, erosão laminar superficial frequente e ligeira. Não é pedregoso, não rochoso. Com raízes comuns a finas no aP e Bt1. Raras e finas no Bt2.												
Data da coleta:	18/09/2014													
Nº Perfil	Profundidade	Nº da amostra	Horizonte	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	argila	Classificação	Tipo de solo	pH	H 2 O	SIA	A Arg
20	cm			kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	g/kg						
	0-20	1	Ap	0,268	0,099	0,188	0,444	444	Argila	3	4,75		0,42	
	20-50	2	Bt1	0,088	0,054	0,213	0,644	644	Muito argilosa	3	4,6	0,33	8,5559	
	50-80	3	Bt2	0,051	0,056	0,347	0,546	546	Argila	3	4,92	0,64	6,72161	
	80-120+	4	BC	0,305	0,228	0,212	0,255	255	Franco argilo arenoso	2	5,22	0,83	14,3922	
P	K	Ca 2+	Mg 2+	Al 3+	H + Al	SB	t	T	V	m	MO	P Rem	Org	
mg/dm³	mg/dm³	cmolc/dm³							%	%	dag/kg	mg/L	dag/kg	
	55	0,48	0,07	1,7	8,1	0,69	2,39	8,79	7,8	71,1	6,26	20,8	3,63109	
	0,6	11	0,2	0,03	2	5,4	0,26	2,26	5,66	4,6	88,5	2,24	14,2	1,2993
	0,2	6	0,17	0,02	2,2	5,3	0,21	2,41	5,51	3,8	91,3	1,58	11,1	0,91647
	0,5	5	0,14	0,02	1,5	3,5	0,17	1,67	3,67	4,6	89,8	0,53	15,1	0,30742
Descrição Morfológica:									médio	muito baixo	muito bom	baixo	baixo	
AP	granular, muito pequena, forte, consistência dura quando seca, muito firme quando úmida. Sem cerosidade, ligeiramente pegajosa e não plástica													
Bt1	bloco angular grande/muito grande, forte, cerosidade fraca, consistência úmida extremamente firme, não pegajoso, não plástico.													
Bt2	Estrutura emblocos subangulares forte tamanho médio. Consistência seca dura e friável quando úmida. Não plástica.													
BC	bloco sub-angulares pequeno médio, fraco, macio, friável, consistência macia. Não pegajoso e não plástico.													