

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia  
Área de Concentração: Solos



Tese

Dinâmica Espaço Temporal do Carbono do Solo na Bacia do Arroio  
Piraizinho em Bagé, RS

Fioravante Jaekel do Santos

Pelotas, 2011

FIORAVANTE JAEKEL DO SANTOS

Dinâmica Espaço Temporal do Carbono do Solo na Bacia do Arroio  
Piraizinho em Bagé, RS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Professor Dr. Eloy Antonio Pauletto  
Co-orientadores: Professor Dra. Flavia Fontana Fernandes  
Professor Dr. Luiz Fernando Spinelli Pinto  
Professor Dr. Rodrigo Rizzi

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**

Reitor

Prof. Antonio César Gonçalves Borges

**FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL**

Diretor

Prof. Ledemar Carlos Vahl

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

Coordenador do PPGA

Antônio Costa de Oliveira

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOLOS**

Presidente da área

Rogério Oliveira de Sousa

Dados de catalogação na fonte:  
( Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

S237d Santos, Fioravante Jaekel dos

Dinâmica espaço temporal do carbono do solo na Bacia do Arroio Piraizinho em Bagé,RS / Fioravante Jaekel do Santos; orientador Eloy Antonio Pauletto; co-orientadores Flavia Fontana Fernandes, Luiz Fernando Spinelli Pinto, Rodrigo Rizzi. Pelotas,2011.-160f. ; il.- Tese (Doutorado) –Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

1.Uso do solo 2.Century V4.0 3.Geotecnologias 4.Bioma Pampa 5.Modelagem espacial I Pauletto, Eloy Antonio(orientador)  
II .Título.

CDD 631.42

FIORAVANTE JAEKEL DO SANTOS

Dinâmica Espaço Temporal do Carbono do Solo na Bacia do Arroio  
Piraizinho em Bagé, RS

Data da defesa: 31/03/2011

Banca examinadora:

---

Prof. Dra. Flavia Fontana Fernandes  
Universidade Federal de Pelotas

---

Prof. Dr. Prof. Carlos Gustavo Torquinst  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Helvio Debli Casalinho  
Universidade Federal de Pelotas

---

Profª. Drª. Ana Claudia Rodrigues de Lima  
Universidade Federal de Pelotas

Todas as ações são realizadas no tempo pelo entrelaçamento das forças da natureza, mas o homem perdido na ilusão egoísta acredita ser ele mesmo o ator.

Mas o homem que conhece a relação entre as forças da Natureza e as ações vê a forma pela qual algumas forças da Natureza agem sobre outras, e não se torna seu escravo.

Bhagavad Gita  
(CAPRA, O Tao da Física)

Dedico:

A minha esposa Jacira e filhos

## AGRADECIMENTOS

Um trabalho de tese é uma soma de esforços, de alguma forma todos os que contribuem são coautores, a presença do autor na verdade é apenas um catalisador de todos que andaram juntos no trabalho ou vieram antes para servir de alicerce para o estudo. Estes participantes são os ombros de gigantes que nos erguem a patamares mais elevados do conhecimento em nossas vidas.

Começo por agradecer meus orientadores, sem eles este trabalho não teria começado, muito menos chegado ao fim.

A meus colegas do PPGA-Solos, companheiros nas horas felizes e difíceis, parceiros na grande família que criamos com a convivência.

Aos colegas da Engenharia Rural pelo incentivo e apoio.

A população de Bagé, em especial aos moradores da Bacia do Piraizinho que nos receberam de maneira muito acolhedora, viabilizando o projeto, em especial a Sra. Isabel Correa Marques.

Ao DAEB pelo apoio e incentivos dados à realização deste trabalho, em especial as Diretoras Estefania Damboriarena e Isabel Aydos, pessoas de visão estratégica e empreendedora, queridas amigas e figuras determinantes para a viabilidade dos estudos, e em nome delas agradecer toda a equipe, e a prefeitura de Bagé.

A EMATER de Bagé quero agradecer na pessoa do Dr. Cláudio Marques Ribeiro, que contribuiu imensamente com este trabalho assim como Ilo Boucinha e Edeimar Dutra Luiz.

A Eron Vaz Mattos pela grande cooperação e aulas de história sobre Bagé e a Marcelo Vidal que nos apresentou e acompanhou durante muitas das empreitadas de levantamento tornando-se um amigo.

A meus amados mestres e amigos Egon Klamt e Paulo Schneider minha eterna admiração e agradecimento.

A meu primeiro mestre em sensoriamento remoto Ubiratã, que foi embora deste mundo jovem mas nos deixou boas recordações.

A Aino Jacques e João Mielniczuk, fontes de conhecimento e sabedoria.

A meu querido amigo Paulo Duarte e família, pelo apoio e pelos conselhos.

A Amplivox na pessoa do Saul, pelo apoio em momentos decisivos.

A Nilo Romero, mestre carismático, sempre disposto a escutar e a ensinar, um dos filhos mais ilustres de Bagé, que contribuem para um mundo melhor e uma produção mais equilibrada com o ambiente. A Miriam Russel Romero, fonte de valiosas informações.

A Embrapa Pecuária Sul, em especial a Naylor Bastiani Perez, pelo apoio. E a Embrapa Clima Temperado na pessoa de Clênio Nailto Pillon

A meus amigos e parentes, dos quais me ausentei do convívio durante o doutorado, pela compreensão. Em especial a minha sogra Joaquina, pelo apoio e paciência.

## RESUMO

SANTOS, Fioravante Jaekel dos. Dinâmica Espaço Temporal do Carbono do Solo na Bacia do Arroio Piraizinho em Bagé, RS. 2011. 165f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração: Solos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - Brasil.

As práticas agrícolas, entre outros, contribuem para a redução da qualidade do ambiente, através do desequilíbrio entre fixação e emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. A importância da estocagem de C no solo extrapola a questão do sequestro em si, uma vez que manejos que intensificam o aumento dos seus estoques no solo também possibilitam a melhoria da sua qualidade como um todo. A evolução pontual dos estoques de carbono do solo em função dos usos passados e futuros pode ser estudada através de modelos matemáticos como o Programa Century. A associação desse com o Sensoriamento Remoto (SR) e Sistemas de Informações Geográficas (SIG) torna possível a análise e a modelagem da sua distribuição e variabilidade espacial em áreas geográficas definidas. Nesse estudo foi selecionada uma bacia hidrográfica (do Arroio Piraizinho, Bagé, RS), situada no Pampa Gaúcho, tradicionalmente utilizada com pecuária extensiva em campo nativo, para analisar e modelar a evolução dos estoques de carbono do solo em função de alterações no uso do solo através de uma nova matriz produtiva que está começando a se implantar na região. Para tal, inicialmente foi realizado um levantamento semi-detalhado dos solos da bacia hidrográfica; após, uma análise espacial e temporal dos usos do solo através de fotos aéreas e imagens de satélite, apoiada por levantamentos de campo e entrevistas com proprietários de terras e técnicos da região. Para modelagem dos cenários de carbono, com base nas unidades de solos e nos usos existentes, foi realizada uma coleta de amostras de solo para parametrizar e validar o modelo Century 4.0. A espacialização dos dados foi feita montando uma base SIG com o mapa de solos e do relevo de forma a modelar ponto a ponto o estoque de carbono através da variável erosão, onde em cada pixel foi atribuída uma perda de solo calculada através da USLE. Foram encontrados na área unidades de mapeamento de Neossolos (RReh, RLd), Argissolos (PVd), Luvissolos (TXo1, TXo2, TXp, TCo), Chernossolos (MEo), Vertissolos (VEo) e Gleissolos (GMve), com relevo em média suave ondulado. Até o ano de 1967 98,75% da área da BHP era utilizada somente com pecuária extensiva em campo nativo, que foi reduzida a 82,67% em 2009, com a entrada das culturas de arroz, soja, eucalipto e acácia. Os estoques de C na camada arável dos solos da BHP são afetados de modo variável em função do uso do solo e da unidade de mapeamento. Os maiores estoques de C sob campo nativo com pastoreio tradicional simulados em 1990 ocorreram nas unidades MEo (89,04 Mg ha<sup>-1</sup> C) e TCo (79,87 Mg ha<sup>-1</sup> C), enquanto que os solos das unidades RLd (27,48 Mg ha<sup>-1</sup> C) e PVd (41,73 Mg ha<sup>-1</sup> C) produziram as menores capacidades de armazenamento de C. A simulação indica também que o sistema com plantio direto de soja no verão e aveia preta no inverno não mantém os níveis de C dos solos estudados, mostrando um consumo dos estoques em todas as unidades de mapeamento. A manutenção deste tipo de uso por 50 anos pode significar o consumo de 35% dos estoques de C dos solos nas unidades de mapeamento simuladas (todas à exceção da VEO e GMve). O sistema

de pastoreio racional “Voisin” apresentou uma capacidade superior à do pastoreio tradicional sem queima em promover o acúmulo de C nos solos estudados.

Palavras-chave: Cenários de uso do solo, Century v4.0, geotecnologias, bioma Pampa, modelagem espacial.

## ABSTRACT

SANTOS, Fioravante Jaekel dos. Spatio-temporal dynamics of soil carbon in the Piraizinho stream catchment basin, Bagé, RS, Brazil. 2011. 165f. Thesis (Doctorate) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração: Solos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas - Brasil.

Agricultural practices, among others, contribute to reduce the environment quality, through the unbalance between the CO<sub>2</sub> fixation and emission to the atmosphere. The importance of soil carbon stocking surpasses the matter of carbon sequestration in itself, since the kinds of soil management that rise their stocks in soils also have a positive effect on their quality as a whole. The soil carbon stocks evolution in a specific site as a function of its past and future uses can be studied through mathematical models as Century. The linking of this model with Remote Sensing and Geographical Information Systems makes it possible to analyze and model the carbon stocks spatial distribution and variability in a certain geographic area. In this study a catchment basin (Piraizinho stream, Rio Grande do Sul State) located in the Brazilian Pampas, traditionally exploited with cattle grazing on native grassland, was selected to analyze and model the soil carbon stocks changes due to other land uses that have arisen in the region in the last twenty years. In order to achieve this, a semi-detailed soil survey was performed, followed by a spatial and temporal analysis of the land uses, based on aerial photographs and satellite images as well as field survey and interviews with landowners and technicians. To establish the parameters and validate the model, a soil sampling was performed based on the soil units and different types of land uses. The data spatial modeling was done on a GIS base using the soil units map and relief in a such a way as to point model the carbon stock through the erosion variable, where to each pixel it was assigned a soil loss using the USLE. Regosols (RReh and RLd units), Acrisols (PVd unit), Luvisols (TXo1, TXo2, TXp, TCo units), Chernozems (MEo unit), Vertisols (VEo unit), and Gleysols (GMve unit) were mapped in an average gently rolling landscape. In 1967 98,75% of the area was used solely by extensive cattle grazing on native grassland, by 2009 this was reduced to 82,67%, due to rice and soybeans crops as well as eucalyptus and acacia foresting. The topsoil carbon stocks varied as a function of the soil units and kinds of use. The largest carbon stocks under traditional grazing simulated to the year 1990 were found on soil units MEo (89,04 Mg ha<sup>-1</sup> C) and TCo (79,87 Mg ha<sup>-1</sup> C), while soil units RLd (27,48 Mg ha<sup>-1</sup> C) and PVd (41,73 Mg ha<sup>-1</sup> C) were responsible for the lowest stocks. The simulations also indicate that the no till system with soybeans in summer and rye in winter is not able to maintain the carbon stocks in any of the soil units modeled. The continuous use of this system for 50 years can lead to the consumption of 35% of the carbon stocked in the topsoils (without considering VEo and GMve soil units that were not simulated). The Voisin rational grazing system, that has been adopted by 45 years in a property in the area, showed a higher potential than the traditional system without fire to accumulate carbon in the soils.

Keywords: soil carbon, Century v4.0, geographical information system, spatial modeling.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização da bacia do Piraizinho .....	19
Figura 2	Bacias hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul, a BH do Piraizinho encontra-se na U80. (Fonte SEMA, 2003) .....	20
Figura 3	Sub-bacias incrementais da bacia do Rio Negro no lado brasileiro (Fonte DAEB, 2007) .....	21
Figura 4	Unidades de Paisagem Natural (Fontes: FEPAM e Fundação Zoobotânica – RS).....	22
Figura 5	Geomorfologia da área da bacia hidrográfica do Piraizinho (BHP) (adaptada de IBGE, 1986).....	27
Figura 6	Geologia da área da bacia hidrográfica do Piraizinho (BHP) (adaptada de CPRM, 1986).....	28
Figura 7	Solos da BHP conforme o mapa de solos do município de Bagé (Macedo, 1984). .....	30
Figura 8	Localização dos perfis modais do mapeamento de solos da bacia do Piraizinho .....	31
Figura 9	MNT (em inglês, DTM = Digital Terrain Model) da área de estudo .....	32
Figura 10	Mapa de altitudes da BHP.....	33
Figura 11	Mapa de declividades da BHP. ....	34
Figura 12	Mapa de Solos da bacia do Piraizinho, convertido para arquivo compatível com o Google Earth .....	35
Figura 13.	Uso do solo no ano de 1967, em vermelho, pastagem melhorada, em verde eucalipto (nota: nenhuma outra lavoura além da de eucalipto foi identificada na área da bacia) .....	46
Figura 14.	PI de mata nativa atual (imagem de julho/2009). .....	47
Figura 15	PI da hidrografia (imagem de julho/2009). ....	48
Figura 16	Uso agrícola em 2009 na BHP .....	49
Figura 17	Distribuição de compartimentos de carbono orgânico na Terra (adaptado de Reeburgh, 1997.) .....	52
Figura 18	Resumo geral do Modelo Century, adaptado de Tornquist, 2007. ....	54
Figura 19	Modelo Century, submodelo do C (modificado de Parton et al., 1987; Metherel et al., 1994) por Weber, 2011 .....	55
Figura 20	Amostras de campo nativo (ponto P151-F) e eucalipto de 3,5 anos (ponto P151d) na unidade de mapeamento PVd. ....	58
Figura 21	Amostras de campo nativo com manejo Voisin há oito anos (ponto P004) e sob atividade pecuária tradicional (ponto P005) na unidade de mapeamento TXo1.....	59
Figura 22	Pontos de estudo visitados durante os diferentes levantamentos na Bacia Hidrográfica do Piraizinho, em Bagé-RS.....	60
Figura 23	Variação temporal no estoque total de carbono na camada arável calculado pelo modelo Century 4.0 dos diferentes solos da BHP em função da alteração do uso da terra. Bagé, RS. ....	64
Figura 24	Distribuição dos estoques de carbono (Mg ha <sup>-1</sup> ) na camada arável (0-0,20 m) simulados pelo modelo Century 4.0 com manejo sob campo nativo no ano de 1990. Bagé, RS. ....	65
Figura 25	Distribuição dos estoques de carbono (Mg ha <sup>-1</sup> ) na camada arável (0-0,20 m) simulados pelo modelo Century 4.0 com manejo sob campo nativo no ano de 2010. Bagé, RS. ....	65

Figura 26	Projeção do cenário de estoque de carbono nos solos da BHP calculados pelo modelo Century 4.0 para o ano de 2020, o caso que representa 10 anos de soja em plantio direto em substituição ao pastoreio tradicional sem queimada. Bagé, RS. ....	66
Figura 27	Projeção do cenário de estoque de carbono nos solos da BHP calculados pelo modelo Century 4.0 para o ano de 2060, o caso que representa 50 anos de soja em plantio direto em substituição ao pastoreio tradicional sem queimada. Bagé, RS. ....	66
Figura 28	Variação temporal do estoque de carbono na camada arável calculado pelo modelo Century 4.0 das diferentes unidades de mapeamento da BHP em função da alteração do uso da terra. Bagé, RS. ....	68
Figura 29	Comportamento médio dos estoques de C por área calculados pelo modelo Century 4.0 em diferentes usos nas unidades de mapeamento da Bacia Hidrográfica do Piraizinho, Bagé-RS. ....	69
Figura 30	Valores médios de LS nas diferentes unidades de mapeamento da Bacia Hidrográfica do Piraizinho, Bagé, RS. ....	81
Figura 31	Mapa de distribuição do fator LS na BHP .....	81
Figura 32	a Bacia hidrográfica do Arroio Piraizinhosobre imagem do Google Earth e sua proximidade com a sede de Bagé .....	82
Figura 33	a bacia hidrográfica do piraizinho e a mancha urbana em conflito com a BHP .....	82
Figura 34	MNT localizando cinco transectas, estas serão apresentadas a seguir como perfis longitudinais no terreno. ....	101
Figura 35	Transecta nº1 .....	101
Figura 36	Transecta nº2 .....	101
Figura 37	Transecta nº3 .....	102
Figura 38	Transecta nº4 .....	102
Figura 39	Transecta nº5 .....	102
Figura 40	Mapa de solos da Bacia Hidrográfica do Arroio Piraizinho sobre imagem do Google Earth .....	107
Figura 41	Perfil 45 - ARGISSOLO AMARELO Distrófico úmbrico - Unidade RReh	110
Figura 42	Perfil 45B - NEOSSOLO REGOLITICO Eutro-úmbrico típico - Unidade RReh .....	113
Figura 43	Perfil 46 - LUVISSOLO HAPLICO Pálico típico - Unidade TXp.....	116
Figura 44	Perfil 55 - LUVISSOLO HAPLICO Órtico típico - Unidade TXo1 .....	119
Figura 45	Perfil 47 - LUVISSOLO HAPLICO Órtico solódico - Unidade TXo2 .....	122
Figura 46	Perfil 9 - ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico - Unidade PVd .....	125
Figura 47	Perfil 68 - NEOSSOLO LITOLICO Distrófico típico - Unidade RLd .....	128
Figura 48	Perfil 67 - ARGISSOLO AMARELO Alítico típico - Unidade PVd .....	131
Figura 49	Perfil 232 - LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico - Unidade TCo .....	134
Figura 50	Perfil 63 - LUVISSOLO HAPLICO Pálico típico - Unidade TXp.....	137
Figura 51	Perfil 239 - NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutro-úmbrico léptico - Unidade RReh .....	140
Figura 52	Perfil 22 - NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico léptico - Unidade RReh	143
Figura 53	Perfil 78 - LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico - Unidade TXp .....	146
Figura 54	Perfil 81 - VERTISSOLO EBÂNICO Órtico chernossólico - Unidade VEo .....	149
Figura 55	Perfil 83 - GLEISSOLO MELÂNICO Ta Eutrófico vertissólico - Unidade GMve.....	152

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Unidades de mapeamento de solos para o mapa de solos da Bacia Hidrográfica do Piraizinho, município de Bagé.....	35
Tabela 2 Características físicas das superfícies das unidades de mapeamento de solos.....	39
Tabela 3. Relatório do PI relativo a usos.....	49
Tabela 4 Uso por unidade de mapeamento .....	50
Tabela 5 Variação do LS por polígono na BHP.....	80
Tabela 6 Tabela do cálculo do fator ls para campo nativo por UM.....	104

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BHP	Bacia Hidrográfica do Arroio Piraizinho, Bagé, RS
DAEB	Departamento de Água e Esgotos de Bagé
DRP	Diagnóstico Rápido Participativo
GMve	GLEISSOLO MELÂNICO Ta Eutrófico vertissólico
GPS	Equipamento utilizado para aquisição de dados pelo Sistema de Posicionamento Global
GPS	Sistema de Posicionamento Global
MEo	CHERNOSSOLO EBÂNICO Órtico típico
PI	Plano de informações
PVd	Associação ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico + ARGISSOLO AMARELO Alítico típico
RLd	Associação NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico + Afloramentos de Rocha
RReh	Associação NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutro-úmbrico típico ou léptico + NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico léptico + ARGISSOLO AMARELO Distrófico úmbrico
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
Ta	Argila de atividade alta
TCo	LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico
TXo1	Associação LUVISSOLO HÁPLICO Órtico típico + Afloramentos de Rocha
TXo2	LUVISSOLO HÁPLICO Órtico solódico
TXp	Associação LUVISSOLO HÁPLICO Pálico típico + LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico
VEo	VERTISSOLO Ebânico Órtico chernossólico

## Sumário

1.	Introdução geral .....	10
2.	Revisão da literatura .....	14
3.	Hipótese .....	18
4.	Metodologia Geral.....	19
4.1.	Localização .....	19
4.2.	O Bioma e suas unidades de paisagem.....	22
4.2.1.	Unidade de paisagem DP7 .....	22
4.2.2.	Unidade de paisagem PS2 .....	23
5.	CAPÍTULO 1 – Levantamento de solos na BHP .....	24
5.1.	Introdução .....	24
5.2.	Material e métodos.....	26
5.2.1.	Geomorfologia .....	26
5.2.2.	Geologia .....	27
5.2.3.	Solos.....	29
5.2.4.	Levantamento pedológico.....	31
5.2.5.	Geotecnologias.....	32
5.3.	Resultados e discussão .....	34
5.3.1.	Solos.....	34
5.4.	Conclusões .....	40
6.	CAPÍTULO 2 – Uso do solo na BHP .....	41
6.1.	Introdução .....	41
6.2.	Material e métodos.....	43
6.2.1.	Os levantamentos das bases de dados existentes e complementares .....	43
6.2.2.	Geotecnologias.....	43
6.3.	Resultados e discussão .....	45
6.4.	Conclusões .....	50
7.	CAPÍTULO 3 – Análise de cenários ambientais para sequestro de C na BHP .....	51
7.1.	Introdução .....	51
7.1.1.	Modelo Century .....	53
7.1.2.	Associação de modelos de dinâmica de carbono e Sistema de Informações Geográficas (SIG).....	56
7.2.	Material e métodos.....	57
7.2.1.	Escolha dos pontos amostrais.....	57
7.2.2.	Coletas de solo no campo e determinações analíticas.....	59
7.2.3.	Modelagem.....	60

7.3.	Resultados e discussão .....	63
7.4.	Conclusões .....	70
8.	Discussão geral.....	71
9.	Conclusão geral .....	72
10.	Referências .....	73
11.	ANEXOS .....	79
11.1.	Parâmetros do arquivo SITE.100 do modelo Century 4.0 utilizados.....	83
11.1.1.	Unidade de mapeamento TXp.....	83
11.1.2.	Unidade de mapeamento MEo .....	85
11.1.3.	Unidade de mapeamento PVd .....	87
11.1.4.	Unidade de mapeamento RLd.....	89
11.1.5.	Unidade de mapeamento RReh .....	90
11.1.6.	Unidade de mapeamento TCo .....	92
11.1.7.	Unidade de mapeamento TXo1.....	94
11.1.8.	Unidade de mapeamento TXo2.....	95
11.1.9.	Unidade de mapeamento VEO .....	97
11.2.	Parâmetros do arquivo GRAZ.100 do modelo Century 4.0 utilizados.....	103
11.3.	Perfil: 45.....	108
11.4.	Perfil: 45B .....	111
11.5.	Perfil: 46.....	114
11.6.	Perfil: 55.....	117
11.7.	Perfil: 47.....	120
11.8.	Perfil: 9.....	123
11.9.	Perfil: 68.....	126
11.10.	Perfil: 67 .....	129
11.11.	Perfil: 232 .....	132
11.12.	Perfil: 63 .....	135
11.13.	Perfil: 239 .....	138
11.14.	Perfil 22 .....	141
11.15.	Perfil 78 .....	144
11.16.	Perfil: 81 .....	147
11.17.	Perfil: 83 .....	150
11.18.	Perfil: 84 .....	153

## 1. Introdução geral

“Um dogma popular e ilógico declara que a vida é o objeto magnífico da Criação;... longe de ter sido feita como é para ser habitada, a Terra tornou-se o que é através do processo de sua habitação. Em resumo, a vida tem sido um meio e não a finalidade, do desenvolvimento da Terra”.

James Lovelock em Gaia: uma teoria do conhecimento  
(THOMPSON, 2000)

A Terra, esta partícula, pó de estrelas da mutante Via Láctea, insignificante em tamanho, seu desaparecimento não causará nenhuma desestabilização no cosmos, é um capricho dos deuses que algo tão insignificante possua um equilíbrio dinâmico, capaz de suportar vida de formas mais diversas que o número somado dos grãos de areia de todas as praias.

O que dá condições para que a vida exista é o mesmo processo que a destrói, e a morte faz parte da vida, sendo um marco para uma transformação, algo novo virá com a destruição do velho.

A biosfera é uma pequena porção da terra (por enquanto a única biosfera conhecida). Nela nada ocorre independente, tudo está preso à teia da vida onde os fios rompidos são substituídos por novos, onde as relações (os fios das teias) são mais importantes que os nós (as espécies). Quando um nó se rompe ou uma espécie desaparece, a teia da vida sofre um impacto, mas que logo é substituído por novas relações que permitem a perpetuação da vida em um novo equilíbrio.

Todos os nichos são interligados, terra água e ar se misturam de tal forma que não existem independentes, existem partículas de terra e água na atmosfera, água e atmosfera dentro do solo, solo e ar dissolvidos ou em suspensão na água, e a radiação solar dispersa por tudo em energia de luz e/ou calor. Os antigos já sabiam que a vida era formada pela composição terra, fogo (sol), água e ar, e o desequilíbrio entre estes componentes causam a doença e a morte (Zoroastristas 1.500AC e Alquimistas na idade média, entre muitos outros).

Temos um novo enfrentamento com o impacto de um dos nós sobre a teia da vida, esta espécie (nó) está rompendo de forma sem precedentes o equilíbrio, através de queimadas, desmatamentos, revolvimento do solo, extração de carbono mineralizado de grandes profundidades. Sua intervenção é tão significativa que está alterando a forma, composição e equilíbrio energético entre os elementos que compõem a vida nesta casca de nós (HAWKING, 2001).

Na busca de contribuir com o entendimento do impacto da espécie humana sobre o ambiente, muito se tem falado pesquisado e escrito desde o século dezenove sobre a preocupação com a liberação de gases na atmosfera e o efeito de estufa ou de casa de vegetação, como era chamado no início, que eles podem realizar. Em paralelo, a compreensão da sua distribuição na biosfera é fundamental para planejar uma intervenção no sentido de propor usos que minimizem seu impacto e/ou promovam medidas mitigadoras.

Experimentamos atualmente uma série de problemas ambientais, com reflexos políticos, econômicos e sociais, como a alteração do efeito estufa e a queda na capacidade produtiva dos solos agrícolas, que estão relacionadas ao modo como temos utilizado os recursos naturais até o momento.

Práticas culturais da agricultura contemporânea, desmatamentos, queimadas, consumo de energia através de combustíveis fósseis, entre outros, colaboraram para a redução da qualidade do ambiente, através do desequilíbrio entre fixação e emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, variável cada vez mais importante a ser considerada, quando se fala em sustentabilidade.

Sabe-se que é possível estocar C no solo. Independente do Mercado de Carbono, ou mesmo do Protocolo de Kyoto, o sequestro de carbono atmosférico é uma necessidade tão grande quanto à redução de sua emissão. Mas sua importância extrapola o sequestro de C em si, porque manejos que intensificam o aumento dos seus estoques no solo também possibilitam a melhoria da qualidade do solo como um todo, o que, por si só, constitui uma grande vantagem em favor da sustentabilidade dos agroecossistemas.

Nesse sentido temos a necessidade de avançar no entendimento do impacto dos usos em escala global, transpondo os estudos pontuais para distribuições espaciais, modelando sua distribuição de forma a entender a sua variabilidade

espacial. Nesta área uma grande contribuição com certeza é a popularização da computação e a possibilidade de cruzar bases de dados com referências geográficas (georreferenciadas), o que facilita a compreensão e utilização de modelos matemáticos, permitem a montagem de cenários passados e futuros, das alterações medidas nas áreas estudadas.

Entre essas ferramentas, pode-se citar o Sensoriamento Remoto (SR), que possibilita analisar grandes áreas de forma eficiente, quando associado a Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que utilizam bancos de dados georreferenciados e permitem integrar e criar rapidamente uma infinidade de mapas temáticos.

A modelagem de processos biológicos através do Modelo Century v. 4.0 em função do uso e tipo de solo e bioma, integrada a geotecnologias, torna possível a criação de cenários passados e futuros de manejo de áreas geográficas definidas. A associação destas pode servir de suporte para tomadas de decisão na busca de alternativas econômicas que busquem minimizar o impacto da atividade humana no meio ambiente.

A escolha da bacia hidrográfica do Arroio Piraizinho segue a lógica da geração e validação de modelos em unidades representativas de uma região maior, onde concentre uma gama de estudos que facilite o controle e obtenção dos dados a serem utilizados.

Esta bacia apresenta características compatíveis com dois cenários típicos da Bacia do Rio Negro: o de planícies de solos hidromórficos, com estrutura produtiva fundada no cultivo do arroz irrigado e na pecuária de corte extensiva, e, aquele de relevo mais acentuado, junto à Encosta do Sudeste, com uma estrutura produtiva mais diversificada, envolvendo culturas sazonais e fruticultura.

Isso torna a bacia um excelente campo de experimentação para o conhecimento das inter-relações existentes, proporcionando a adoção de técnicas de manejo que promovam o uso sustentável do solo e da água.

Como veremos no discorrer do trabalho, essas qualidades e individualidades da região de estudo exigiram que fossem realizados alguns estudos básicos para o trabalho, como o levantamento do solo mais detalhado do que os de até então (Capítulo 1), levantamento da história do uso e manejo do solo (Capítulo 2). Estes, por sua vez, ocasionaram alterações no modo de realizar a espacialização do

carbono do solo, sugerindo soluções para associação entre o Century e SIG baseadas nas características locais (Capítulo 3).

O conhecimento produzido pode ser de grande utilidade em diferentes áreas da gestão e planejamento dos recursos naturais. Esta microbacia permite extrapolar suas interfaces típicas com os aspectos ambientais e de uso do solo, para a própria bacia do Rio Negro, bem como para outras regiões com relações solo paisagem semelhante a da região de estudo. O conhecimento dos principais componentes deste ecossistema é de fundamental importância para adoção de técnicas agrícolas de caráter sustentável nas unidades rurais instaladas na bacia.

## 2. Revisão da literatura

A conceituação de termos básicos é essencial para o entendimento dos objetivos do presente trabalho. Assim:

**Agroecologia** é a ciência ou disciplina científica com uma série de princípios, conceitos e metodologias para estudar analisar e dirigir processos agrícolas com base ecológica num processo contínuo e multilinear, crescente no tempo, gerando mudanças nas atitudes e nos valores, visando a conservação dos recursos, na busca de maior racionalização produtiva (COSTABEBER, 1999) o que se deve destacar é o padrão de desenvolvimento que queremos adotar, que vai favorecer todos os produtores e todos os consumidores (NUNES, 1995) e a biodiversidade;

**Manejo**, está ligado ao verbo manejar, que significa lidar com, governar, administrar, ou ainda domínio e facilidade técnica de alguma coisa, habilidade executiva, direção (RESENDE, 1995);

**Sustentável** que adjetiva a palavra agricultura e está sendo usado como uma busca no sentido de beleza e permanência (SCHUMACHER, 1980), processo dinâmico destinado a satisfazer as necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas próprias necessidades. Agricultura sustentável está baseada em uma concepção de desenvolvimento igualitário e participativo, que reconhece os fundamentos da atividade econômica. Nela preserva-se a biodiversidade, mantém-se o solo fértil e a pureza da água, preservando-se as qualidades químicas, físicas e biológicas do solo, reciclam-se os recursos naturais e conserva-se a energia. Essa agricultura produz diversas formas de alimentos, fibras e medicamentos de alta qualidade. Procura usar os recursos renováveis localmente disponíveis,

umentando a independência e a auto-suficiência local. Assegura uma fonte de renda estável para pequenos e médios produtores rurais, fixando-os na terra, e preserva as comunidades rurais integrando-as ao meio ambiente (Definida conforme o tratado de Agricultura Sustentável firmado no Fórum Global da UNCED-1992) (HATHAWAY, 1993).

**SIG** é uma tecnologia de informação que armazena, analisa e mostra dados espaciais e/ou não-espaciais (CROSTA, 1997);

**Sensoriamento remoto** é um ramo da ciência que aborda a obtenção e análise de informações sobre materiais (naturais ou não), objetos ou fenômenos na superfície da terra a partir de dispositivos situados a distância dos mesmos. Tais dispositivos recebem o nome de **sensores**, cuja função é receber e registrar a informação proveniente destes materiais, objetos ou fenômenos (genericamente denominados de **alvos**) para posterior processamento e interpretação por um analista. Os sensores são geralmente colocados em **plataformas aéreas** (por exemplo, aviões) ou **orbitais** (satélites). O principal objetivo do sensoriamento remoto é expandir a percepção sensorial do ser humano, seja através da visão sinóptica (panorâmica) proporcionada pela aquisição aérea ou espacial da informação, seja pela possibilidade de se obter informações em regiões do **espectro eletromagnético (EEM)** inacessíveis à visão humana (CROSTA, 1997).

O manejo sustentado de agroecossistemas exige que o planejamento do seu uso esteja baseado no entendimento do ambiente em toda a sua complexidade. O agroecossistema é dependente da forma e compreensão dos impactos do uso dos mesmos nas atividades produtivas. Quando não existe esta responsabilidade, a ação executada leva a consequências imprevisíveis e pode comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais (SANTOS, 1999).

O desenvolvimento sustentado depende de muitos aspectos. Procura-se realçar as possíveis implicações do fator solo, no processo. O solo é o elemento de ligação entre a rocha do subsolo do planeta e a sua superfície.

Em razão dessa interdependência, o conhecimento dos solos de uma bacia hidrográfica é fundamental para o seu planejamento de uso, uma vez que reflete a qualidade do ambiente (SANTOS, 2004), motivo pelo qual concentra parte substancial deste trabalho. O compartimento de carbono objeto do presente estudo merece um capítulo à parte sobre seu levantamento, mapeamento e resultados de sua classificação. Estes dados alimentam a modelagem para a distribuição espacial do carbono orgânico do solo em função de diferentes manejos (FERNANDES, 2002).

PRIMAVESI (1984) acrescenta que o solo é um mecanismo complexo, animado, vivo e em constante modificação. A adaptabilidade às atividades agrosilvopastoris diz respeito à sua capacidade de uso, que é conceituada como sendo a adequabilidade do uso do solo para fins diversos, de modo que a sua degradação seja menor possível (LEPSCH, 1983). De outra forma, a aptidão do solo ao uso com pastagens, lavouras, frutíferas, florestas, etc., deve ser respeitada de modo que a sua capacidade produtiva seja preservada o máximo possível. Como asseverado em RIO GRANDE DO SUL (1994), cada hectare de terra deve ser cultivado segundo as suas reais aptidões, utilizando uma tecnologia que respeite e promova ao máximo o equilíbrio ecológico entre a fauna, flora, água e ar. Deste modo, o estabelecimento do melhor uso requer não só o estudo do solo em todas as suas características e detalhes, mas também o conhecimento de tecnologias próprias e adequadas a cada caso.

As consequências da má utilização (sob o ponto de vista técnico) redundam, em um primeiro momento, na sua degradação física, química e biológica, que resultará na gradativa diminuição do seu potencial produtivo. Concomitantemente, com a desagregação do solo haverá a aceleração do processo de erosão (perdas de solo) com o posterior assoreamento de rios, barragens, bem como poluição dos cursos d'água por pesticidas e adubos químicos contidos na terra erodida.

Há, entretanto, um aspecto particular a ser considerado ao analisar-se o uso do solo agrícola. A sua oferta de serviços não é o consumo em si, mas sim a produção de alimentos e matérias primas, que através dele se obtêm, sendo então considerada como um fluxo ao longo do tempo. Quando o solo é utilizado inadequadamente, tende a degradar-se e desgastar-se de forma acelerada,

perdendo sua capacidade geradora de bens e serviços. Deste modo, diferentes usos gerarão diferentes níveis de serviços, com diferentes graus de desgaste do solo.

Considerado, portanto, como um recurso natural (RIO GRANDE DO SUL, 1994), o solo agrícola possui características que o aproximam do campo de estudos da economia dos recursos naturais e tornam importantes as decisões referentes ao seu uso, pela sua alocação intertemporal. Nesta decisão devem pesar não só aspectos técnicos, mas também econômicos e sociais.

A economia do uso dos solos é usualmente dividida em dois sub-campos: a economia do uso dos solos da zona rural e o das áreas urbanas. Enquanto esta trabalha mais com assuntos relacionados à urbanização, desenvolvimento de áreas industriais e comerciais, comércio e investimento em imóveis; aquela trata do planejamento, do uso, conservação, classificação e zoneamento dos solos, além de estudos sobre políticas públicas.

Atualmente, é crescente o interesse pelo potencial que o solo apresenta em sequestrar carbono e, conseqüentemente, contribuir para mitigar o efeito estufa (AMADO et al., 2001). O estoque de carbono no solo possui um importante papel no ciclo biogeoquímico global do carbono (BATJES, 1996). Vários estudos tem focado o efeito da conversão de florestas para pastagem em ambientes tropicais (POST & KWON, 2000; GUO & GIFFORD, 2002) e outros tem se preocupado com o efeito de práticas de manejo sobre o carbono do solo, tanto com terras cultivadas como com pastagens (LAL et al., 2004; CONANT et al., 2001). Schlesinger (2000) chama a atenção, por outro lado, para algumas precauções em relação ao real potencial de seqüestro de carbono pelo solo, uma vez que alguns autores tem reportado um relativamente pequeno potencial para o sequestro (SCHLESINGER, 1990; OREN et al., 2001; BRONSON et al., 2004), ou uma taxa de recuperação muito longa de carbono (BURKE et al., 1995). Tan et al. (2004), por sua vez, relatam que o seqüestro de carbono pelo solo é altamente dependente do tipo de solo. Alguns estudos tem usado o histórico de uso das áreas e fotografias aéreas antigas para recuperar informações e avaliar o efeito do uso do solo em cronosequências (CONANT et al., 2001; MURTY et al., 2002). Breuer et al. (2004) em um estudo desse tipo encontraram diferenças no conteúdo de C e de N do solo mais relacionadas ao material de origem do solo, posição na paisagem, etc, do que com o uso do solo propriamente dito.

### **3. Hipótese**

O software Century v4.0, que faz modelagem de simulação de COS, quando associado ao SIG, permite estimar a evolução temporal dos estoques de C orgânico em âmbito regional ao representar as interações entre atributos distribuídos espacialmente como classe de solo, série temporal de uso do solo, estoque original de COS e principalmente, os cenários futuros de COS devido ao uso do solo.

Os cenários projetados para a BH estudada permitirão formar um modelo adaptado ao entorno e para ser usado em regiões com características ambientais semelhantes dentro do Bioma Pampa, auxiliando a tomada de decisão para a escolha de projetos e definições de políticas públicas.

## 4. Metodologia Geral

### 4.1. Localização

A bacia hidrográfica do Arroio Piraizinho (Figura 1), com área de 22.033,16 ha, está localizada na Bacia Hidrográfica do Rio Negro, município de Bagé, região da Campanha a sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, entre as coordenadas geográficas de 31°24' a 31°11' de latitude Sul e 53°22' a 54°03' de longitude Oeste, em uma região de transição entre as províncias geomorfológicas do Escudo Sul-Riograndense e da Depressão Central.

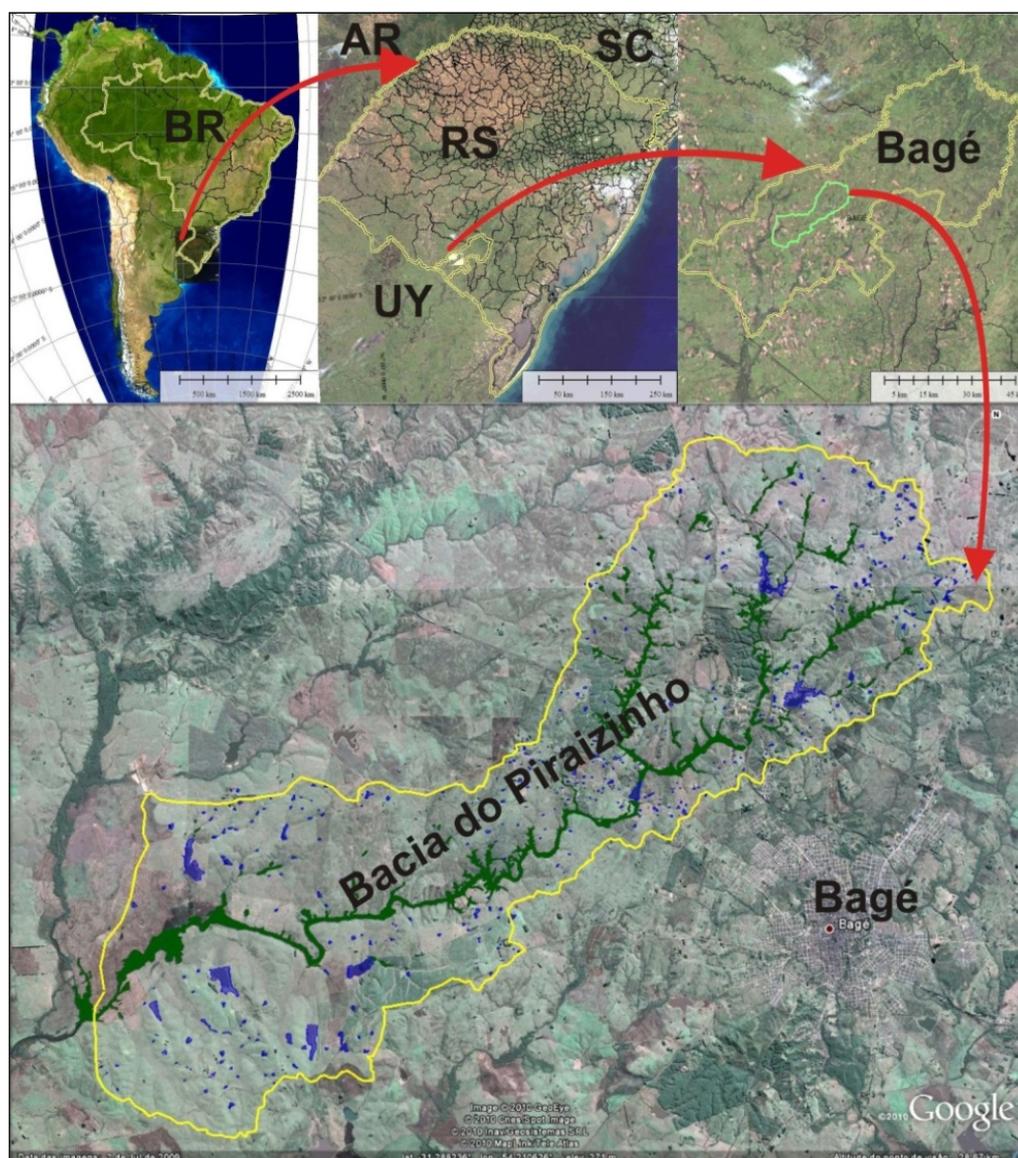


Figura 1 Localização da bacia do Piraizinho

A bacia do Rio Negro pertence à Região Hidrográfica do Rio Uruguai e constitui a unidade hidrográfica U-80, conforme divisão do Sistema Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul (SERH-RS) Figura 2. Apresenta em território brasileiro uma área de drenagem de 3.007,68 km<sup>2</sup> e representa cerca de 0,78% da área total (385.000 km<sup>2</sup>) da bacia do Rio Uruguai. Localizada no sudoeste do Estado, se desenvolve no sentido nordeste-sudoeste até a fronteira com o território uruguaio.



Figura 2 Bacias hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul, a BH do Piraizinho encontra-se na U80. (Fonte SEMA, 2003)

O rio Negro é considerado o rio mais importante da República Oriental do Uruguai, atravessando seu território, com importantes represas; por isso, é considerado seu Rio Nacional. Entretanto, suas nascentes se localizam no Brasil, sendo constante motivo de disputas diplomáticas sobre seus recursos naturais. Dessa forma, o Rio Negro configura-se como um curso d'água de domínio da União, transfronteiriço, uma vez que atravessa a fronteira do Brasil com o Uruguai,

constituindo um claro exemplo de que conflitos ambientais e recursos naturais vão além de limites políticos ou possessões territoriais. Esta bacia é igualmente importante para o Brasil, nela está o Arroio Bagé, que corta a sede e dá nome ao município; a BH Piraizinho, de suas nascentes vem o abastecimento público de Bagé. Toda a comunidade da área de influência direta necessita de seus recursos para viver e se desenvolver.

Entre as sub-bacias incrementais deste recurso hídrico, apenas será estudada a do Piraizinho (Figura 3), não sendo a maior dentro da bacia. Por outro lado, para a área urbana de Bagé é a mais importante por sair dela a maior quantidade de água potável.

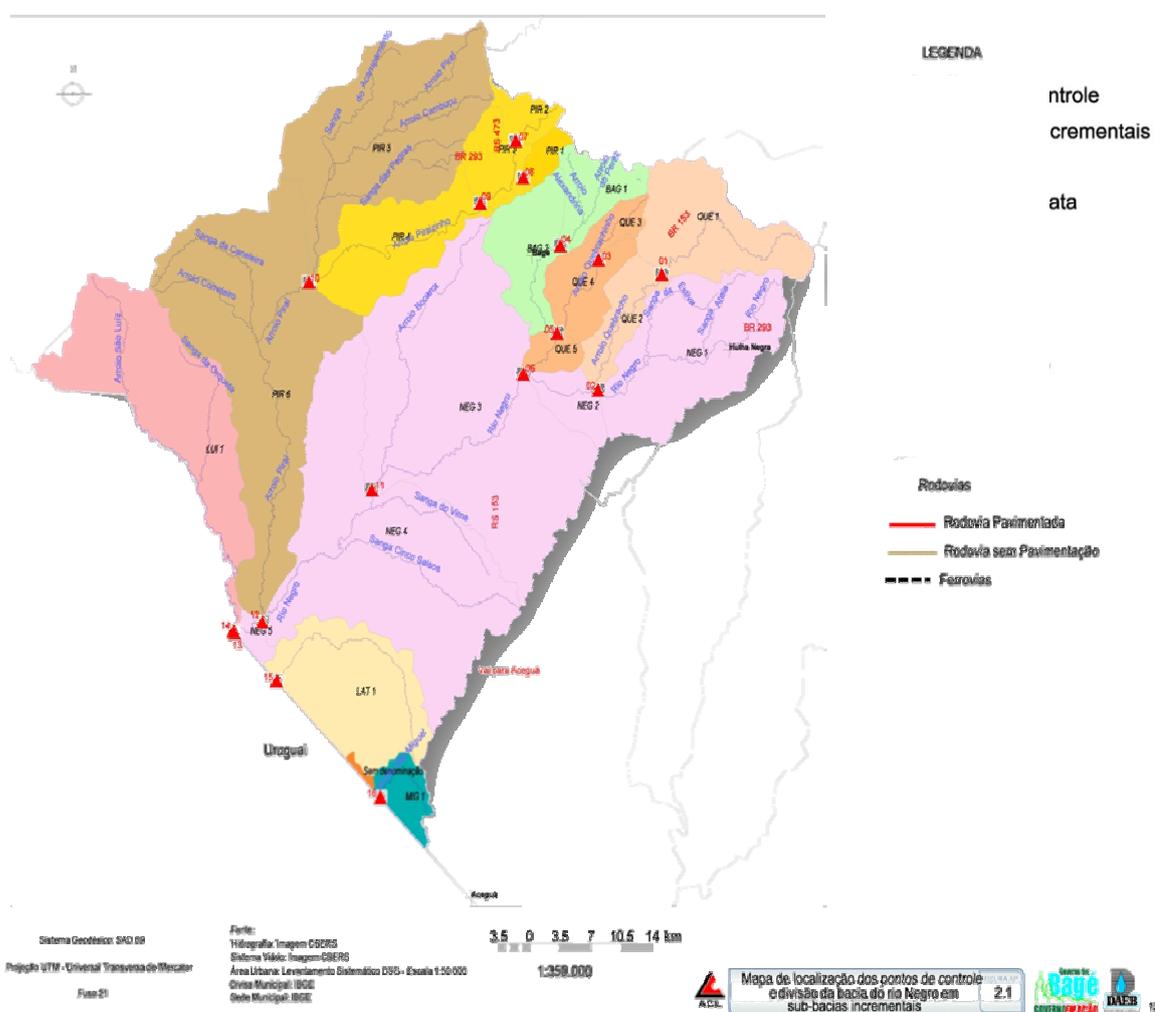


Figura 3 Sub-bacias incrementais da bacia do Rio Negro no lado brasileiro (Fonte DAEB, 2007)

## 4.2. O Bioma e suas unidades de paisagem

A bacia do Piraizinho está inserida no Bioma Pampa, em duas unidades de paisagem, ao Sul a UPN (Unidade de Paisagem Natural) DP7 e ao Norte a UPN PS2, conforme Fepam (2007) (Figura 4).

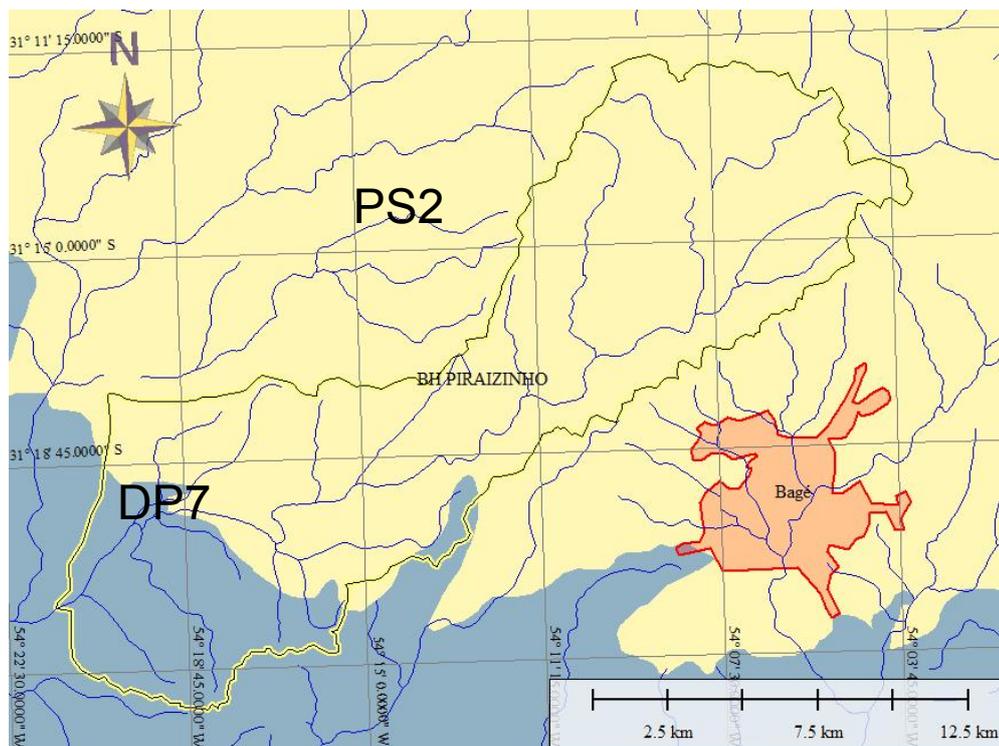


Figura 4 Unidades de Paisagem Natural (Fontes: FEPAM e Fundação Zoobotânica – RS)

### 4.2.1. Unidade de paisagem DP7

A vegetação predominante é a Estepe Gramíneo Lenhosa sem floresta de galeria e formações pioneiras de influência fluvial, junto aos cursos d'água.

O relevo é plano a levemente ondulado, característico da planície aluvional dos rios da Depressão Central, com altitudes que variam de 100 a 200 m. Os elementos marcantes dessa paisagem são a planície cortada pelos rios, suas várzeas e banhados adjacentes.

A pecuária extensiva, em campos entremeados com várzeas ocupadas por rotação de pastagem e lavoura de arroz. O predomínio é o de grandes propriedades, com extensas áreas de campo nativo e lavoura mecanizada. Esta unidade está

inserida na região que busca a chancela de qualidade e procedência da carne do pampa gaúcho em nível internacional.

Essa UPN apresenta 11 espécies da fauna ameaçada de extinção, sendo os peixes e os mamíferos os grupos mais numerosos e 18 registros da flora ameaçada. Com exceção de *Dickia choristaminia*, todas as demais espécies listadas são cactáceas (FEPAM, 2007).

#### **4.2.2. Unidade de paisagem PS2**

Corresponde a região de borda sudeste do Escudo rio-grandense, cuja principal característica ambiental é a presença de remanescentes significativos de campos nativos, denominados “Campos de Jaguarão”. A vegetação é de Estepe e Estepe Gramíneo Lenhosa com floresta de galeria, apresentando grande extensão de afloramentos rochosos.

É uma região de topografia levemente ondulada a ondulada com altitude que variam de 1 a 400m, predominando as cotas inferiores a 100 m, onde se localizam os depósitos coluvionais, resultantes do transporte de sedimentos, por efeito da gravidade. Abrigam nascentes e drenagens do trecho médio dos rios Piratini e Jaguarão, que deságuam, respectivamente, no Canal São Gonçalo e na Lagoa Mirim;

Nas áreas de relevo mais suave predominam as áreas de campo ocupadas pela pecuária extensiva, com presença da orizicultura nas várzeas dos rios. Nas áreas de relevo mais ondulado, ao norte e centro da UPN a diversificação do uso do solo é maior, com cultivos agrícolas, pecuária e florestamentos em expansão, mesclados por áreas de vegetação nativa, de transição entre o campo e a floresta.

Apresenta 15 espécies da fauna criticamente ameaçada de extinção, sendo os mamíferos e aves os grupos mais numerosos. Mostra também o registro de 4 espécies da flora ameaçadas representadas por cactáceas de ambientes rochosos e uma leguminosa arbustiva de campo e a presença de endemismo da ictiofauna.

Esta unidade encontra-se inserida na Bacia Mirim-São Gonçalo e apresenta risco de déficit hídrico superficial (FEPAM, 2007).

## 5. CAPÍTULO 1 – Levantamento de solos na BHP

### 5.1. Introdução

O uso sustentado dos recursos naturais no agroecossistema deve considerar seus vários aspectos interdependentes, entre eles, os subsistemas solo, geologia, vegetação, uso, hidrologia, bioclima e mesmo os aspectos antrópicos.

Em razão dessa interdependência, o conhecimento dos solos de uma bacia hidrográfica é fundamental para a avaliação do uso, uma vez que reflete a qualidade do ambiente, motivo pelo qual constitui uma parte essencial deste trabalho.

O solo é o elemento de ligação entre a rocha do subsolo do planeta e a sua superfície. Bloom (1970) afirmava que o solo pode receber várias conceituações, conforme o ângulo em que seja estudado. Para os engenheiros é qualquer material rochoso inconsolidado, solto ou quebrado, na superfície da terra, independente da origem. Os geólogos o consideram qualquer material rochoso intemperizado. O solo que cobre o planeta está longe de ser uniforme, diferindo de lugar para lugar. Apesar disto, todos os conceitos de solos tem algo em comum:

- a) todo solo ocupa um lugar no espaço, pois tem comprimento, largura e profundidade;
- b) todo solo tem um perfil, que é uma sucessão de camadas em seção vertical. O perfil carrega consigo a história pedológica de formação de um solo;
- c) todo o solo é constituído de minerais, matéria orgânica, ar e água, em proporções que podem variar de acordo com os processos que atuaram para a sua formação.

Estas observações realizadas por Bloom (1970) ainda são bastante atuais, uma vez que esses três aspectos são utilizados na definição de solo que consta na última versão do Soil Taxonomy (SOIL SURVEY STAFF, 2010). Assim, o termo solo agrícola pode ser usado para a descrição da camada que, na superfície da terra foi suficientemente intemperizada ao longo da sua história pedológica por processos

químicos, físicos e biológicos de modo a suportar o crescimento de plantas com raízes.

A distribuição geográfica dos solos é representada em mapas de solos e a produção destes é realizada através de levantamentos pedológicos. A disponibilidade de informações sobre os solos da área a ser investigada é fundamental para a avaliação e o planejamento do uso do solo. Estas informações, entretanto, têm de estar em grau de precisão (ou detalhe) necessário para a finalidade do estudo proposto (DALMOLIN et al., 2004; STRECK et al. 2008)

As informações gerais de solos disponíveis para o Estado do Rio Grande do Sul incluem os levantamentos de Brasil (1973) e de IBGE (1986), em escala 1:750.000 e 1:1.000.000, respectivamente. Estes tipos de levantamentos, conforme os especialistas, não são adequados para o planejamento de uso dos solos de municípios, bacias hidrográficas ou propriedades rurais (DALMOLIN et al., 2004; STRECK et al. 2008).

Conforme Streck et al. (2008), no Estado do Rio Grande do Sul, informações mais detalhadas de solos de regiões ou municípios ainda são poucos. Isso leva à necessidade da realização de novos levantamentos, em escala adequada, para atender finalidades específicas. A área de estudo, a bacia hidrográfica do Piraizinho (BHP), consistiria em uma exceção, uma vez que existe um levantamento dos solos do município de Bagé, que foi apresentado por Macedo (1984). Este estudo, entretanto, no caso específico da área da BHP, não acrescenta no mapa mais informações do que os levantamentos genéricos (ver item 4.2.3). Dessa forma, para a finalidade do trabalho proposto, optou-se pela realização de um novo levantamento pedológico, em escala de semi-detalle (1:50.000).

Os sistemas de informações geográficas (SIG) são ferramentas cada vez mais utilizadas nos processos de pesquisa e planejamento econômico, territorial e ambiental.

O uso dos SIGs em levantamentos pedológicos vem sendo crescentemente ampliado, tanto na confecção do levantamento em si, quanto na utilização dos levantamentos de solos para o cruzamento com outros planos de informação para diversas finalidades (ZHU et al., 2001; WEBER et al., 2008).

## **5.2. Material e métodos**

### **5.2.1. Geomorfologia**

Conforme a classificação geomorfológica de IBGE (1986), a área da bacia hidrográfica do Piraizinho (BHP) está incluída em dois Domínios Morfoestruturais distintos, o do Embasamento em Estilos Complexos e o de Bacias e Coberturas Sedimentares (Figura 5). O primeiro, ligado a Região Geomorfológica do Planalto Sul-rio-grandense, ocupa uma maior área, com altitudes que variam de 160 a 380m. O segundo, relacionado à Região Geomorfológica da Depressão Central Gaúcha, apresenta altitudes de 150 a 230m.

Na Região Geomorfológica do Planalto Sul-rio-grandense são encontradas três superfícies, uma ligada à Unidade Geomorfológica Planaltos Residuais Canguçu – Caçapava do Sul (P) e duas ao Planalto Rebaixado Marginal (Dm2 e Df2). A superfície pediplanada (P) ocupa a cabeceira da BH e é caracterizada por uma área de topo plano, com fraca atuação da drenagem. Nela a altitude varia de 310 a 380m (média de 350m) e a declividade média é de 4%. As superfícies do Planalto Rebaixado Marginal apresentam um modelado de dissecação fluvial com densidade de drenagem fina (Df) e média (Dm) com aprofundamentos de 60 a 92m. Nestas a altitude varia de 160 a 280m (média de 220m) na superfície Df2 e de 250 a 350m (média de 310m) na Dm2, com declividades médias de 4% e 6%, respectivamente, atingindo um máximo de 19% (Df2) e 22% (Dm2), isto é, são superfícies que possuem um relevo suave ondulado a ondulado.

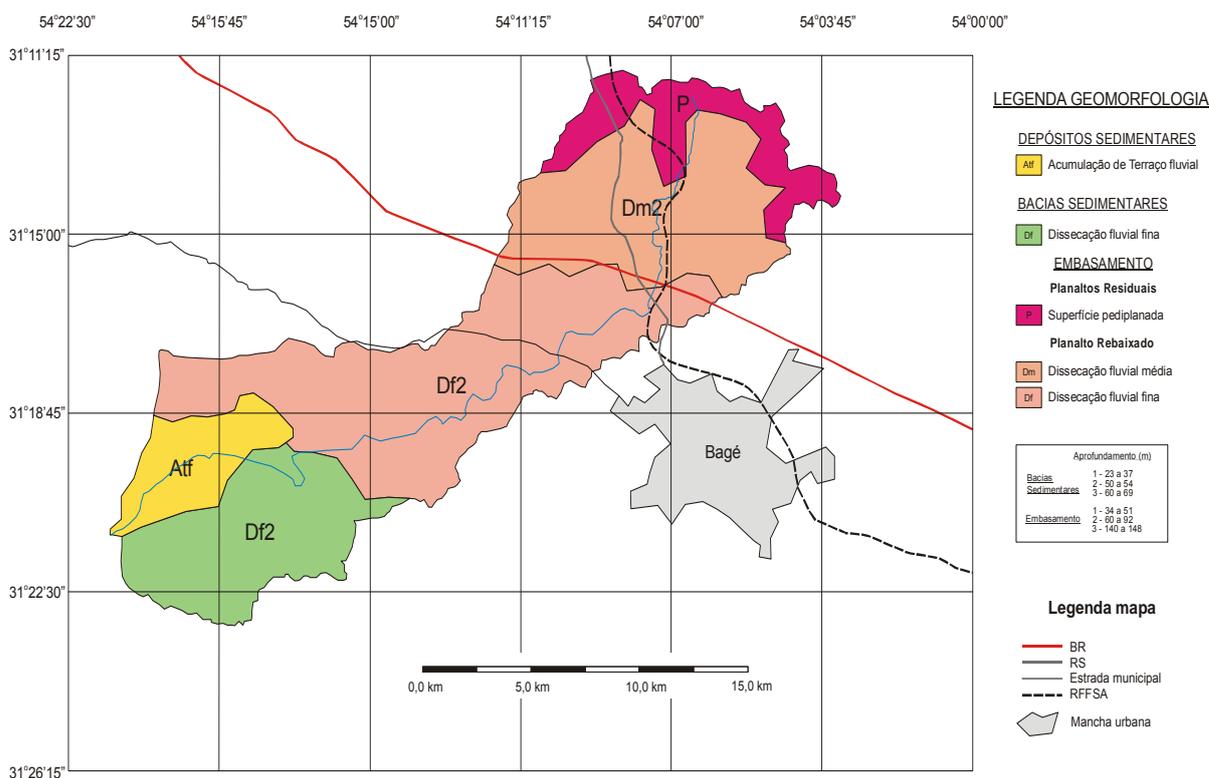


Figura 5 Geomorfologia da área da bacia hidrográfica do Piraizinho (BHP) (adaptada de IBGE, 1986).

A área pertencente à Região Geomorfológica da Depressão Central Gaúcha, de domínio de rochas sedimentares, apresenta um modelado de dissecação fluvial fina (Df) com aprofundamentos de 50 a 54m. A altitude varia de 150 a 230m (média de 170m), com declividade média de 4% e máxima de 16%.

Na jusante da BH encontra-se uma área de terraço fluvial (Atf), ligada a depósitos aluvionares recentes, com altitude média de 153m e declividade média de 2%.

### 5.2.2. Geologia

A geologia da área da bacia não consta em nenhum estudo mais específico, sendo apenas encontrada em mapas da geologia geral do Estado. Por esta razão, a geologia apresentada na Figura 6, tem como base o mapa geológico do Rio Grande do Sul mais recente da região, que é o de CPRM (2006), cuja escala é de 1:750.000.

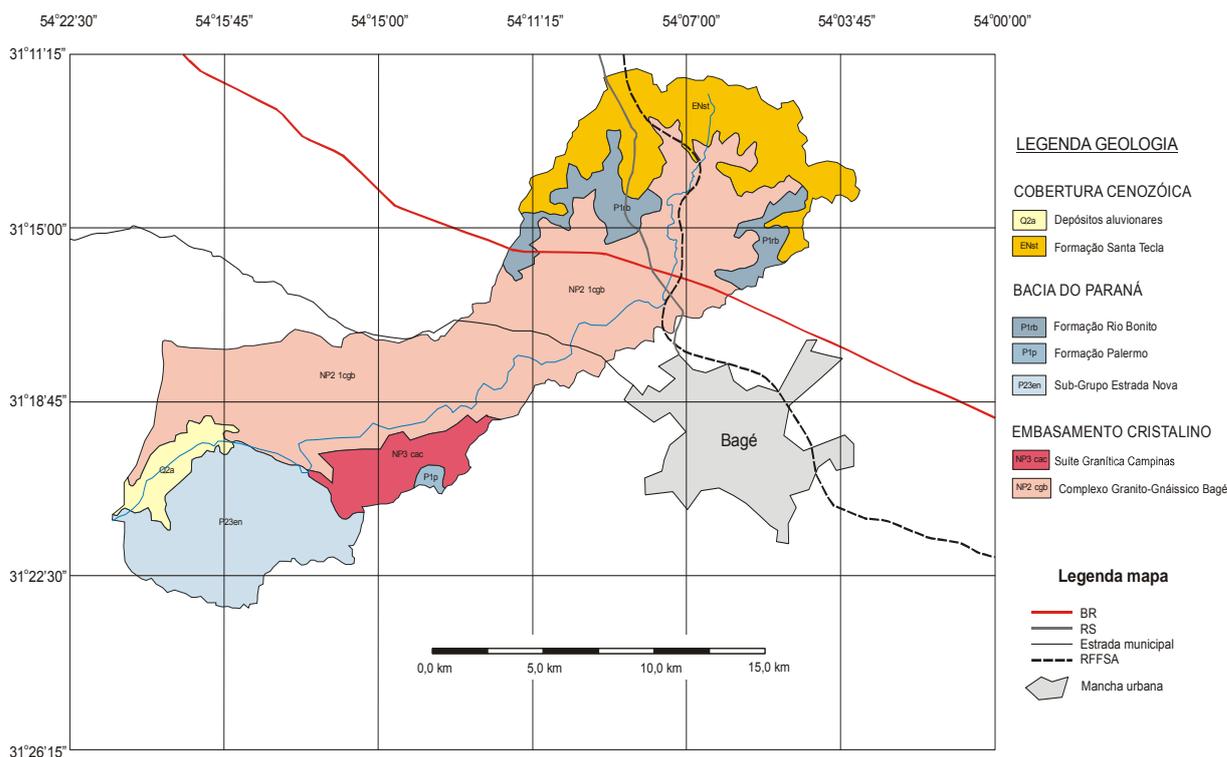


Figura 6 Geologia da área da bacia hidrográfica do Pirazinho (BHP) (adaptada de CPRM, 1986).

Neste mapa são mostradas duas unidades geológicas relacionadas ao Escudo Sul-rio-grandense, que são o Complexo Granito-Gnáissico Bagé (NP2γ1cgb) e a Suíte Granítica Campinas (NP3γcac). Conforme este mapa, ambas são do Neoproterozóico (NP), sendo a idade do Complexo Granito-Gnáissico Bagé considerada mais antiga do que a da Suíte Granítica Campinas (605±8 Ma U-Pb).

O Complexo Granito-Gnaissico Bagé (NP2γ1cgb) é composto por ortognaissesses e granitóides monzo a granodioríticos foliados, com megaxenólitos de rochas supracrustais. A Suíte Granítica Campinas (NP3γcac), conhecida também como Granito Campinas, é formada por um stock de composição monzogranítica a granodiorítica, leuco a mesocrático fino a médio, localmente porfirítico.

As unidades relacionadas a Bacia do Paraná são pertencentes ao Grupo Guatá, Formação Rio Bonito (P1rb) e Formação Palermo (P1p), e ao Grupo Passa Dois, Subgrupo Estrada Nova (P23en), ambos de idade Permiana (299 a 251 Ma).

A Formação Rio Bonito (P1rb) é composta por arcóseo, siltito, siltito carbonoso e quartzarenito, folhelho carbonoso e carvão, bem como por diamictitos

com matriz carbonosa e marga, depositados em ambiente flúvio-deltáico, litorâneo e marinho plataformal. Pela observação de campo, na área da BHP predominam amplamente as rochas de composição pelítica (siltitos). A Formação Palermo (P1p) é formada por siltito, siltito arenoso, arenito fino a muito fino e folhelho, com lentes de arenito grosso e conglomerado com seixos discóides, depositados em ambiente marinho de costa-afora com influência de tempestades. O Subgrupo Estrada Nova (P23en), subdividido em duas formações, não está discriminado na área. De acordo com CPRM (2006) a Formação Serra Alta é composta por folhelho, argilito e siltito não betuminosos, ao passo que a Formação Teresina é formada por siltito, arenito muito fino lentes e concreções de calcário, ambas depositadas em ambiente marinho.

A Formação Santa Tecla (ENst), de idade do Paleógeno (antigo Terciário), é composta por arenitos finos, bem selecionados, e por conglomerados esbranquiçados, com cimento silicoso ou carbonático e matriz arenosa ou caulínica, grânulos de quartzo e seixos arredondados de granito e quartzo, depositados em ambiente continental. No campo foi observada a presença desses conglomerados na base da Formação, sustentando a base do relevo tabular.

Os depósitos aluviais (Q2a) são genericamente descritos por CPRM como compostos por areia grossa a fina, cascalho e sedimento siltico-argiloso, depositados em calhas de rio e planícies de inundação. Pelo observado no campo, é expressiva na área a presença de sedimentos mais finos, provavelmente pela influência das unidades sedimentares paleozóicas.

### **5.2.3. Solos**

BRASIL (1973), em levantamento de reconhecimento de baixa intensidade (1:750.000), na área bacia hidrográfica do Piraizinho (BHP), indica a ocorrência das seguintes unidades de mapeamento: Santa Tecla (ST), Bexigoso (Bx), Bagé (Bg) e Banhado (Bd). Em relação à atual classificação brasileira de solos (EMBRAPA, 2006), estas unidades de mapeamento foram atualizadas por Streck et al. (2008) e classificadas como Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico latossólico (UM Santa

Tecla), Luvissole Háplico Órtico típico (UM Bexigoso), Planossolo Háplico Eutrófico vertissólico (UM Bagé) e Gleissolo Háplico Tb Eutrófico típico (UM Banhado).

IBGE (1986), em levantamento exploratório (1:1.000.000), também registra a ocorrência de quatro unidades de mapeamento: PEd3 (Podzólico Vermelho-Escuro distrófico e eutrófico Tb), PVd12 (Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico e eutrófico Tb + Podzólico Bruno-Acinzentado eutrófico e distrófico Tb e Ta + Brunizém Avermelhado), PLV2 (Planossolo Vértico cálc. e não cálc. + Brunizém Vértico cálc. e não cálc.) e PLe2 (Planossolo eutrófico Ta + Glei Pouco Húmico eutrófico Ta).

A Embrapa UEPAE-Bagé publicou o levantamento de reconhecimento dos solos do município de Bagé (Macedo, 1984), escala 1:100.000, e reconheceu, da mesma forma, também quatro unidades de mapeamento na área da BHP (Figura 7): St - Santa Tecla (Laterítico Bruno-avermelhado eutrófico), Bx - Bexigoso (Brunizém substrato granito), Bg - Bagé (Planossolo Vértico substrato siltito) e PL (Planosol eutrófico).

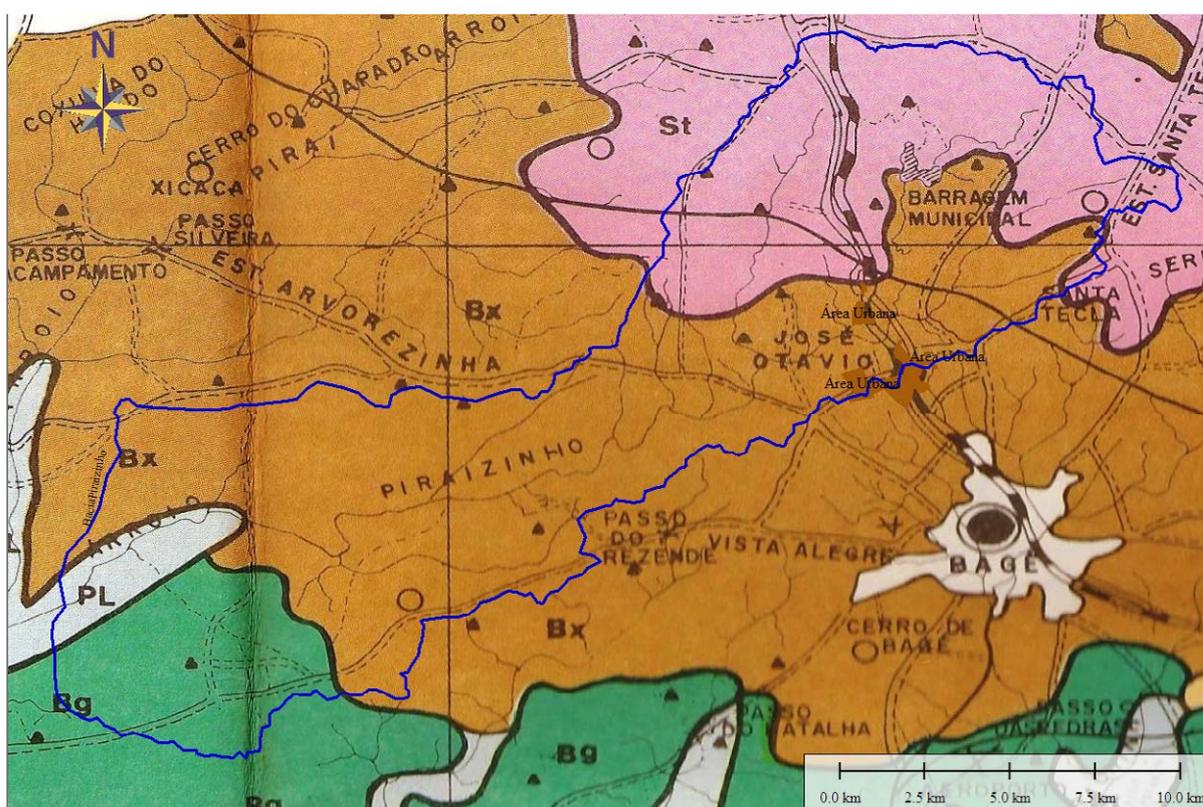


Figura 7 Solos da BHP conforme o mapa de solos do município de Bagé (Macedo, 1984).

#### 5.2.4. Levantamento pedológico

Para o levantamento de solos da bacia hidrográfica do Piraizinho (BHP), inicialmente foi feito um percorrimto de campo para reconhecimento dos solos presentes na área e a relação geral desses com aspectos geológicos, geomorfológicos e de vegetação. Após foi realizada uma fotointerpretação preliminar com base em fotos aéreas de duas datas distintas, de 1967 e 1996, ambas em escala 1:60.000. A primeira cópia fornecida pela ALM/UFPel (Agência da Lagoa Mirim) e a segunda pela 1ª DL (Primeira Divisão de Levantamentos do Exército Brasileiro), apoiadas também por imagens de satélite disponíveis no Google Earth e no Modelo Numérico do Terreno (MNT). A seguir foi realizada a fase de mapeamento, na qual os delineamentos criados foram checados a campo, bem como foi verificada a variabilidade de solos existentes para a seleção dos perfis modais.

Os dezesseis perfis modais (Figura 8) foram descritos morfologicamente conforme Lemos e Santos (2002) e coletados os horizontes para caracterização física e química. As análises foram realizadas nos laboratórios do Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) de acordo com a metodologia de Embrapa (1997).

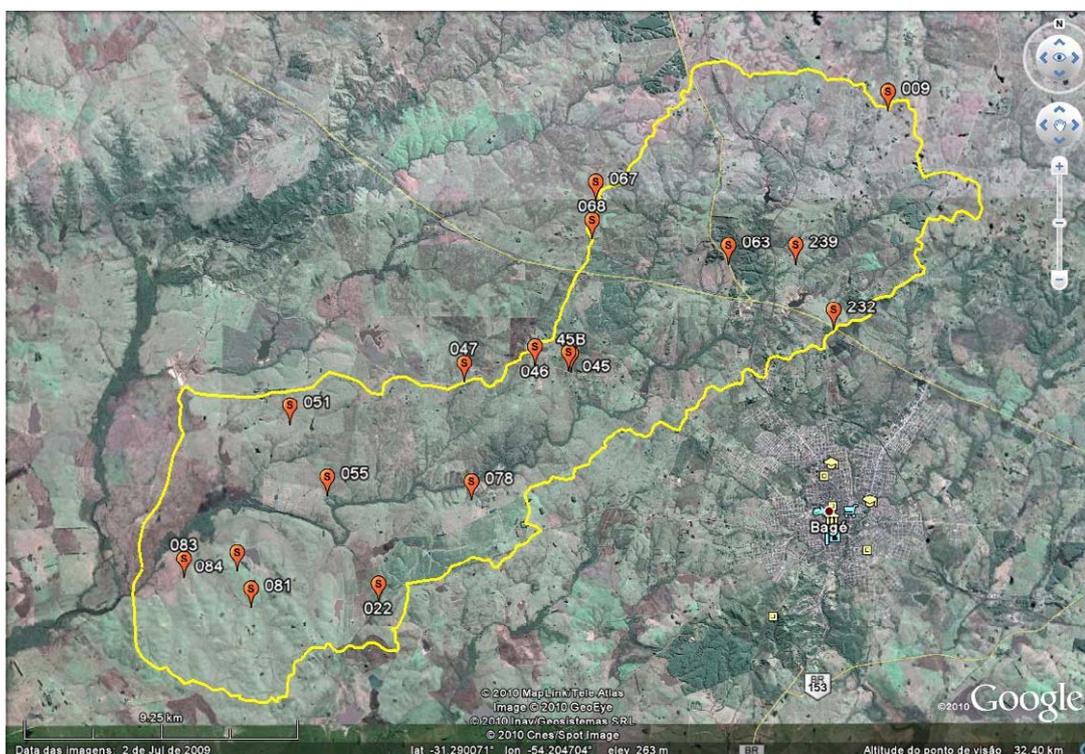


Figura 8 Localização dos perfis modais do mapeamento de solos da bacia do Piraizinho

A classificação taxonômica dos perfis constante no referido levantamento foi realizada conforme a segunda edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006).

### 5.2.5. Geotecnologias

O sistema de informações geográficas serviu de esteio para todas as operações realizadas, concentrando em seus bancos de dados todas as informações levantadas a campo, além de servir de suporte a tomada de decisões em vários momentos onde se fizeram necessários.

Um dos exemplos foi o uso da modelagem numérica de terreno (MNT) (Figura 9) no mapeamento pedológico em áreas onde a cobertura aerofotogramétrica não apresentava boa qualidade, auxiliando no delineamento das unidades de mapeamento. O MNT permitia também um uso mais confiável da geomorfologia, resultante da modelagem 3d do terreno.

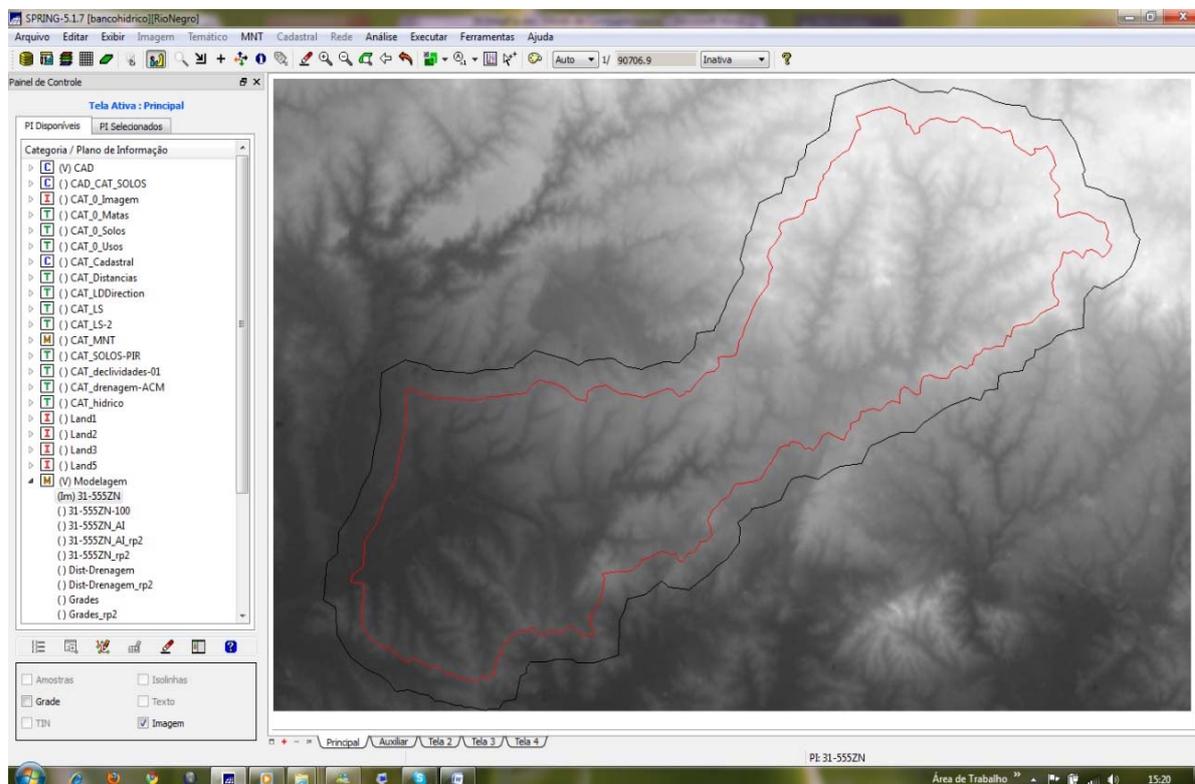


Figura 9 MNT (em inglês, DTM = Digital Terrain Model) da área de estudo

Além de auxiliar na identificação dos limites de manchas de solos em conjunto com as aerofotos, a modelagem numérica do terreno (MNT) permitiu produzir o mapa de altitudes (Figura 10) e o mapa de declividades (Figura 11), ferramentas que foram usadas para quantificar as características físicas das superfícies das unidades de mapeamento de solos.

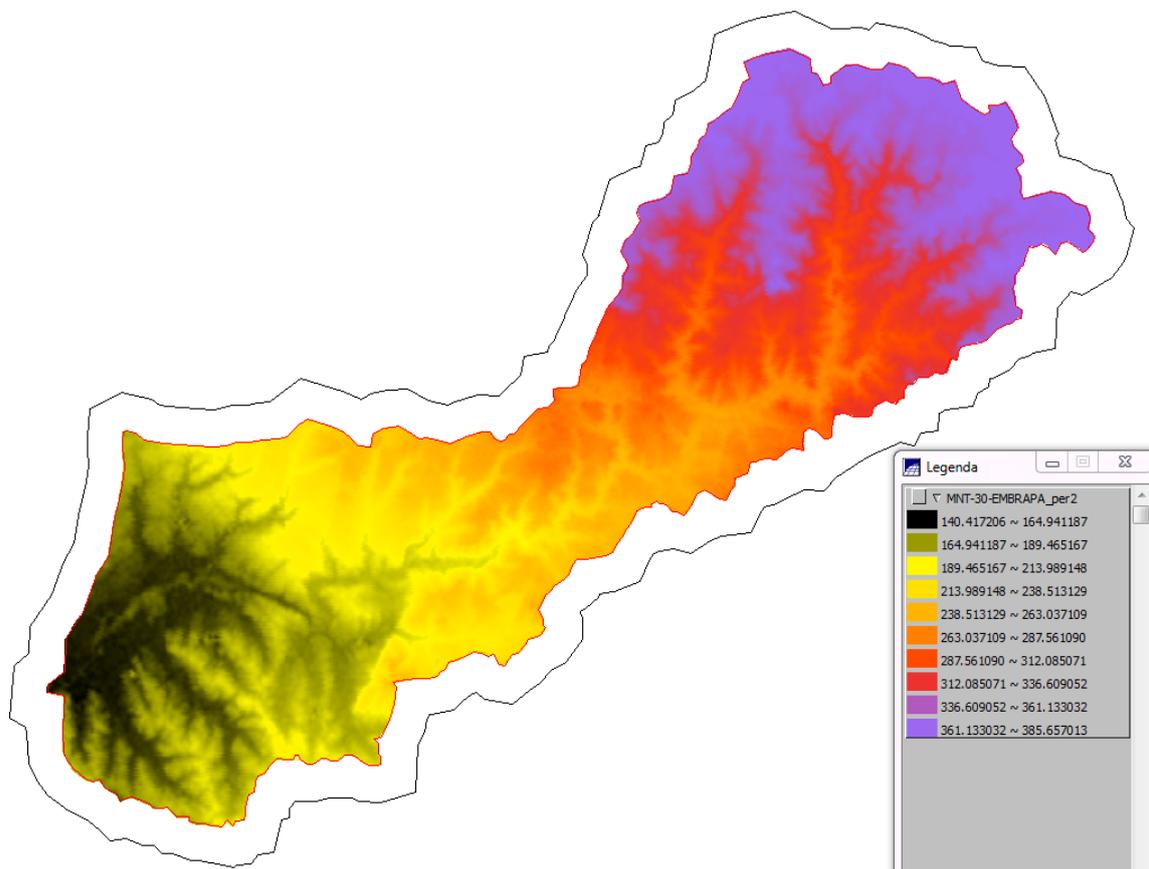


Figura 10 Mapa de altitudes da BHP

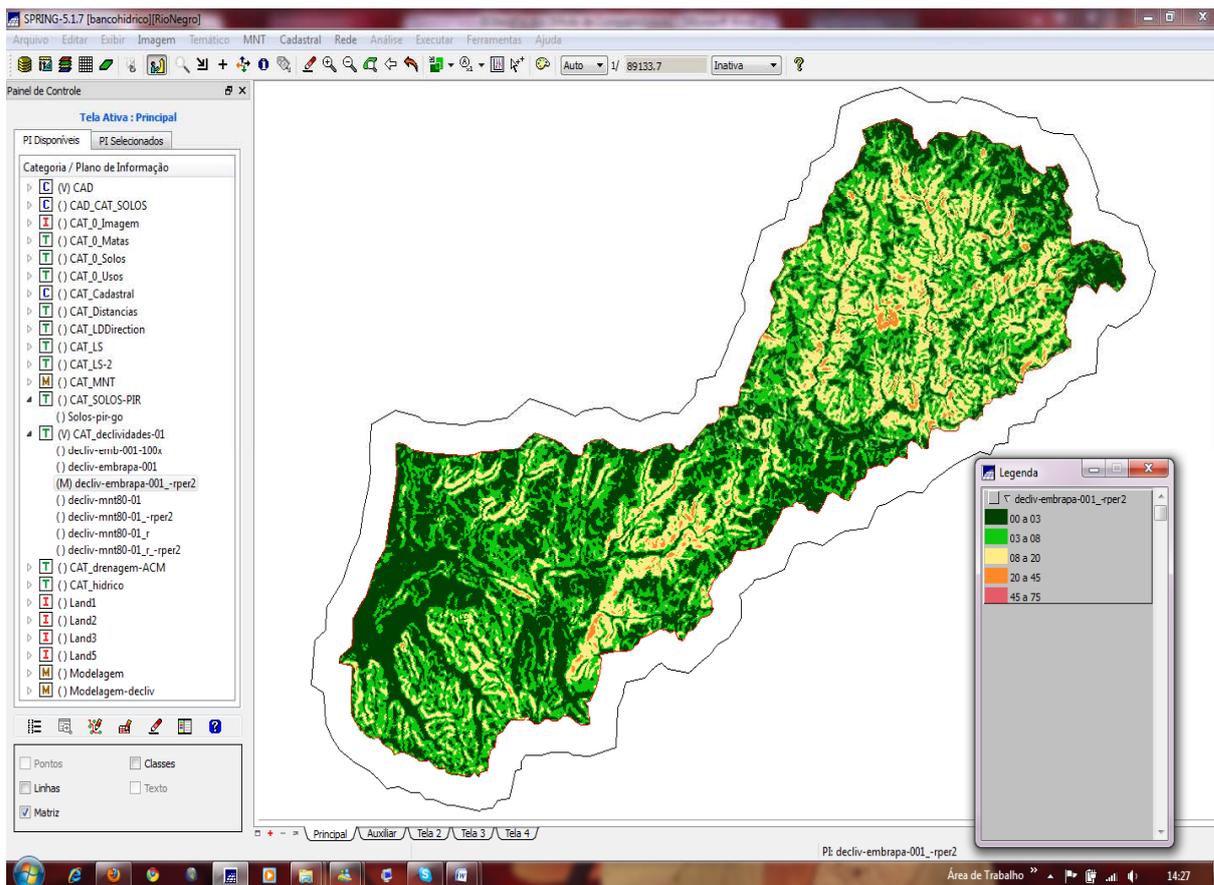


Figura 11 Mapa de declividades da BHP.

Os pontos observados e os perfis modais, bem como os trajetos percorridos foram georreferenciados por GPS.

### 5.3. Resultados e discussão

#### 5.3.1. Solos

Após o levantamento pedológico, as quatro unidades de mapeamento sobre a BHP pelos levantamentos anteriores (Figura 7), transformaram-se em 23 delineamentos (Figura 12) agrupados em 10 unidades de mapeamento (Tabela 1).

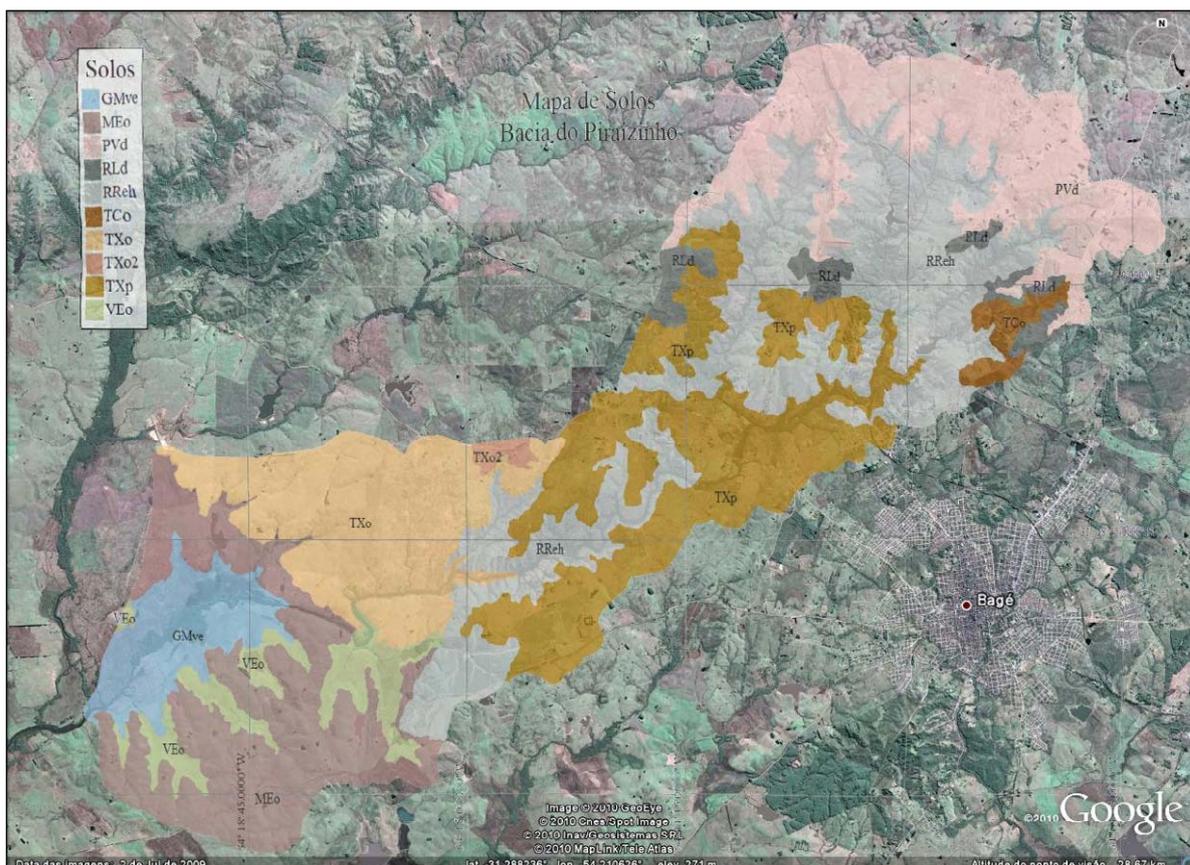


Figura 12 Mapa de Solos da bacia do Piraizinho, convertido para arquivo compatível com o Google Earth

Pode ser observado na Tabela 1 que o presente mapeamento reconheceu seis ordens de solos presentes na área da BHP, Neossolos, Argissolos, Luvissoles, Chernossolos, Vertissolos e Gleissolos, com variações dentro das classes.

Tabela 1 Unidades de mapeamento de solos para o mapa de solos da Bacia Hidrográfica do Piraizinho, município de Bagé.

UM	Descrição
RLd	Associação Neossolo Litólico Distrófico típico + Afloramentos de Rocha
RRch	Associação Neossolo Regolítico Eutro-úmbrico típico ou léptico + Neossolo Regolítico Eutrófico léptico + Argissolo Amarelo Distrófico úmbrico
PVd	Associação Argissolo Vermelho Distrófico típico + Argissolo Amarelo Alítico típico
TCo	Luvissole Crômico Órtico típico
TXp	Associação Luvissole Háplico Pálico típico + Luvissole Crômico Órtico típico
TXo1	Associação Luvissole Háplico Órtico típico + Neossolo Litólico + Afloramentos de Rocha
TXo2	Luvissole Háplico Órtico solódico
MEo	Chernossolo Ebânico Órtico típico
VEo	Vertissolo Ebânico Órtico chernossólico
GMve	Gleissolo Melânico Ta Eutrófico vertissólico

Os Neossolos, presentes nas unidades de mapeamento RLd e RReh e TXo1, compreendem solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso com pequena expressão dos processos pedogenéticos, por isso sem a presença de horizonte B.

Os Neossolos Regolíticos (unidade RReh) são por definição solos que apresentam profundidade efetiva maior que 50 cm em contraste com os Neossolos Litólicos (unidades RLd e TXo1) que possuem profundidade efetiva < 50cm. Essa condição os restringe para agricultura devido ao reduzido volume de terra disponível para o ancoramento das plantas e para a retenção de umidade, especialmente para as culturas anuais, pois a maioria dos Neossolos Litólicos e Regolíticos tende a ocorrer em relevo mais movimentado, sendo por isso muito suscetíveis à erosão e apresentando séria limitações à trafegabilidade. Quando derivadas de rochas básicas ou intermediárias tendem a ser solos mais bem providos de nutrientes (eutróficos), ou solos mais pobres quimicamente quando derivados de rochas ácidas (distróficos). Os Neossolos encontrados na área enquadram-se tanto na primeira quanto na segunda situação.

Os Argissolos (unidades PVd e RReh) compreendem solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais horizonte B textural (Bt) e argila de atividade baixa com caráter distrófico ou eutrófico ou alta conjugada com caráter alítico, alumínico ou distrófico. Caracteristicamente os solos desta classe apresentam um evidente incremento no teor de argila no perfil. A transição entre os horizontes A e Bt pode ser clara, abrupta ou gradual. No caso da área da BHP, as transições observadas foram claras.

Os Argissolos encontrados na área da Fazenda são ácidos, com saturação por bases baixa (distróficos) e com teores médios a altos de Al, que conjugada a atividade da argila maior do que 20 cmolc/kg de argila em um dos perfis caracterizou o mesmo (Perfil 67, unidade PVd) como alítico.

Limitações devidas à maior susceptibilidade à erosão são comuns para a classe dos Argissolos, as quais são tanto mais sérias quanto maior a declividade dos terrenos. Argissolos em relevo ondulado (declividade maior do que 8%) constituem uma situação comum na unidade RReh.

Os Luvisolos (unidades TCo, TXp e TXo1 e TXo2) compreendem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural com argila de atividade alta e saturação por bases alta, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A exceto o Chernozêmico.

Variam de bem a imperfeitamente drenados, sendo normalmente pouco profundos, com seqüência de horizontes A, Bt e C, e nítida diferenciação entre os horizontes A e Bt, devido ao contraste da cor e/ou estrutura entre os mesmos. O horizonte Bt pode ser de coloração avermelhada ou amarelada, quando é designado como crômico (Luvisolo Crômico - TC) ou brunada ou acinzentada (Luvisolo Háplico - TX), sendo ambos encontrados na área de estudo. A drenagem dos solos na área varia de boa a moderada, indicando uma tendência de restrição em termos de aeração nas partes mais profundas dos Luvisolos Háplicos.

Por serem eutróficos são moderadamente ácidos, com teores de alumínio extraível baixos ou nulos e pouco ácidos a neutros em subsuperfície. Por outro lado, por não serem acompanhados por A chernozêmico, podem ser bem mais ácidos em superfície, tendência não tão acentuada nos Luvisolos da área.

Os Chernossolos (unidade MEo) compreendem solos constituídos por material mineral que tem como características diferenciais: alta saturação por bases e horizonte A chernozêmico sobrejacente a horizonte B textural ou B incipiente com argila de atividade alta.

Embora possam ser formados sob condições climáticas bastante variáveis e a partir de diferentes materiais de origem, o desenvolvimento destes solos depende da conjunção de condições que favoreçam a formação e persistência de um horizonte superficial rico em matéria orgânica e com alto conteúdo de cálcio e magnésio, e com a presença de argilominerais 2:1, especialmente os do grupo das esmectitas.

Os Chernossolos presentes na área têm seqüência de horizontes A-Bt-C e cores pretas no horizonte B (Chernossolo Ebânico). A drenagem é moderada a imperfeita, o que, associada à presença de argilas expansivas, deve gerar uma série de limitações físicas tais como problemas de aeração e dificuldades de preparo e de tráfego de equipamentos. São solos levemente ácidos em superfície, com argila de atividade alta e CTC e saturação por bases alta, que chega a mais de 90% em profundidade, atingindo pH alcalino no horizonte C.

Os Vertissolos (unidade V<sub>Eo</sub>) compreendem solos constituídos por material mineral apresentando horizonte vértico e pequena variação textural ao longo do perfil, nunca suficiente para caracterizar um horizonte B textural. Apresentam pronunciadas mudanças de volume com o aumento do teor de umidade do solo, fendas profundas na época seca, e evidências de movimentação da massa do solo, sob a forma de superfície de fricção (slickensides). Os Chernossolos presentes na área apresentam cores pretas no horizonte subsuperficial (C. Ebânicos).

São solos com alta fertilidade representado por altos valores de CTC e soma de bases e pH praticamente neutro em superfície. Apresentam no entanto, limitações sérias relacionadas a aspectos físicos, com consistência seca muito dura a extremamente dura e molhada muito plástica e pegajosa. São solos pouco permeáveis, bastante encharcados nos períodos chuvosos. Sua drenagem restringe-se em razão da permeabilidade lenta. A erodibilidade, em razão da baixa permeabilidade, é relativamente alta, mesmo no terreno pouco inclinado.

Os Gleissolos (unidade GM<sub>ve</sub>), são solos caracterizados pela presença do horizonte glei (cinzento) imediatamente abaixo de horizonte A ou E, e não apresentando horizonte vértico ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou coincidente com o horizonte glei.

Caracteristicamente são solos mal a muito mal drenados, podendo a classe genericamente apresentar caráter químico bastante variável. No caso do Gleissolo encontrado na área, porém, química e mineralogicamente esse se assemelha muito aos Vertissolos e Chernossolos das unidades V<sub>Eo</sub> e M<sub>Eo</sub>, com A chernozêmico, argila de atividade alta e caráter eutrófico com V% bastante alto.

A Tabela 2 apresenta as características físicas das superfícies das unidades de mapeamento de solos. Nestas se pode observar que em média, à exceção das unidades TX<sub>o2</sub> e GM<sub>ve</sub>, as superfícies das unidades de mapeamento apresentam relevo suave ondulado. O relevo plano para a unidade GM<sub>ve</sub> é característico para esse tipo de solo, costumando ocorrer esse em áreas de várzea; já no caso da unidade TX<sub>o2</sub>, esse pode ser devido ao fato dessa se apresentar em um único delineamento, em uma posição de topo no limite da bacia (Figura 40), podendo não representar a característica geral da unidade se for verificada a sua ocorrência nas bacias contíguas. Pode ser observado ainda que nas demais unidades, apesar do

relevo médio suave ondulado, podem ocorrer áreas com relevo ondulado e até mesmo forte ondulado no caso das unidades RLd e RReh.

Tabela 2 Características físicas das superfícies das unidades de mapeamento de solos.

UM	Área		Altitude (m)			Declividade (%)	
	ha	%	média	máxima	mínima	média	máxima
RLd	604,98	2,53	335	363	309	7,3	26,6
RReh	6166,10	25,78	264	368	177	6,3	21,2
PVd	3327,90	13,90	357	383	335	3,7	20,0
TCo	291,89	1,22	317	345	302	5,0	14,9
TXp	4308,94	18,02	288	340	197	4,0	16,4
TXo1	3124,90	13,07	206	263	177	3,5	13,1
TXo2	116,04	0,49	245	253	237	2,5	7,0
MEo	3676,80	15,37	175	206	154	4,0	15,9
VEo	999,24	4,18	162	185	152	3,0	12,1
GMve	1300,50	5,44	157	167	149	1,9	-

As unidades PVd e RLd estão associadas aos arenitos e conglomerados, respectivamente, da Formação Santa Tecla, ocupando as áreas mais altas da BHP, nas suas cabeceiras, com altitudes acima de 300m. Os solos são distróficos, com baixa CTC (6 a 11  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  solo) e carbono orgânico (entre 8 e 11  $\text{g C kg}^{-1}$  solo) e teores bastante elevados de areia no horizonte superficial (entre 760 e 820  $\text{g kg}^{-1}$  de solo nos Argissolos e 620  $\text{g kg}^{-1}$  de solo no Neossolo).

Os solos das unidades RRhe, TXp e TXo1 ocorrem desenvolvidos a partir de rochas gnáissicas e graníticas do Complexo Granito-Gnáissico Bagé e da Suíte Granítica Campinas. São solos em geral distróficos em superfície ( $V=37$  a  $50\%$ ) e eutróficos em profundidade ( $V=50$  a  $80\%$ ), com CTC entre 9 e 14  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  solo na superfície e entre 18 e 28  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  solo em profundidade, teores baixos a médios de carbono orgânico (entre 11 e 19  $\text{g C kg}^{-1}$  solo) e teores de areia na superfície entre 450 e 600  $\text{g kg}^{-1}$  de solo.

Os solos das unidades TCo e TXo2, desenvolvidos de siltitos da Formação Rio Bonito, são eutróficos tanto em superfície (sem no entanto atingir critério para A chernozêmico –  $V = 53$  e  $61\%$ ) quanto em profundidade ( $V = 80$  e  $84\%$ ), com CTC mais elevada em superfície do que os solos das unidades TXp e TXo1, em torno de 21-22  $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$  solo, e teores mais baixos de areia (332 e 363  $\text{g kg}^{-1}$  de solo).

Os solos das unidades MEO, VEO e GMve, derivados de rochas pelíticas do subgrupo Estrada Nova, apresentam saturação por bases elevada em superfície (A chernozêmico), teores de carbono mais altos do que o das outras unidades (entre 1,8 e 3,8 g C kg<sup>-1</sup> solo), CTC elevada tanto em superfície quanto em profundidade (entre 25 e 36 cmolc kg<sup>-1</sup> solo) e teores mais baixos de areia (entre 190 e 320 g kg<sup>-1</sup> de solo).

#### **5.4. Conclusões**

- São encontrados na área da BHP solos relacionados a seis ordens do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos: Neossolos, Argissolos, Luvisolos, Chernossolos, Vertissolos e Gleissolos, sendo a classe dos Luvisolos a mais representativa em termos de área;
- As unidades de mapeamento de solos apresentam-se em média em relevo suave ondulado, podendo ocorrer áreas com relevo ondulado e até mesmo forte ondulado nas unidades de Neossolos Litólicos e Regolíticos. Unidades de mapeamento de solos em áreas baixas de relevo plano ocupam menos de 10% da área.
- As características químicas e texturais dos solos encontram-se estreitamente relacionadas aos materiais de origem: distróficos em todo o perfil e muito arenosos em superfície em solos derivados de arenitos da Formação Santa Tecla; distróficos em superfície e eutróficos em profundidade e de textura média em superfície em solos derivados de rochas do embasamento cristalino; e eutróficos em todo o perfil e de textura média a argilosa na superfície em solos formados a partir de rochas sedimentares gondwânicas.

## **6. CAPÍTULO 2 – Uso do solo na BHP**

### **6.1. Introdução**

O histórico do uso do solo na bacia do Piraizinho apresenta algumas características peculiares, visto que aproximadamente metade da área está à montante das bacias de captação das barragens Piraí, Sanga Rasa e Emergencial. Por este aspecto existiu uma política de preservação da área, sem exploração por agricultura, conforme relatos dos moradores e do DAEB.

Porém, no final dos anos 80, esse aspecto começou a ser esquecido, com o início de algumas intervenções tímidas, que passaram a adquirir um maior vulto a partir do ano 2000, quando praticamente esta prática foi deixada de lado.

O real aumento da área de lavoura, principalmente soja, teve seu incremento em área com o uso das tecnologias de plantio direto (PD), embora ainda existam alguns agricultores com plantio convencional (PC); de qualquer forma, foram poucos os que resistiram à adoção do PD.

Houve, por outro lado, paralelamente, um grande incremento em área com implantação de culturas de acácia e eucalipto. No entanto, na visão de muitos técnicos que atuam na área e também de proprietários, essas possuem a característica, principalmente no caso do eucalipto, de não permitir facilmente a alteração do uso futuro da área, com uma reconversão muito onerosa. Outros fatores citados, como a alteração na “vida” (biota) do solo, necessidade de destoca e lenta recuperação do solo, e temores sobre impactos na água do solo, indicam uma certa resistência a entrada maciça da silvicultura na área da BHP.

O ponto forte em toda a bacia, assim como em toda a região da Campanha, é sem dúvida a pecuária extensiva, que coexiste com as outras culturas (soja, arroz, silvicultura, etc.). Vários fatores contribuem para isso, os principais são fatores culturais (históricos), ecológicos, econômicos.

Historicamente, essa região de fronteira foi caracterizada por disputas territoriais e guerras por limites, constituindo a pecuária uma forma de prover alimento proteção e riqueza com a facilidade de transporte, pois a carga ou a tropa

anda sobre suas próprias patas, e na maioria das vezes era conduzida e não transportada, o que, em uma época de poucas estradas, era fundamental. Por outro lado, a flora dos campos nativos na região é comprovadamente de alta qualidade forrageira, permitindo a permanência e manutenção rentável desta atividade com baixos custos de investimento.

A pecuária em campo nativo, portanto, para a metade sul do estado, na opinião dos técnicos que trabalham na área (Emater e Embrapa), é uma fonte de riqueza que necessita ser adaptada, não de forma estanque, necessitando se modernizar e reduzir seu impacto no ambiente, com aumento da produtividade. Um grande passo para isso foi dado com a redução do fogo a partir dos anos 90.

O fogo tem sua história vinculada ao uso antrópico dos recursos da região. Segundo Pillar (2009), existem poucos registros de carvão nos períodos glaciais. Conforme essa fonte, o fogo começou a surgir com mais frequência a aproximadamente 7400 anos AP (AP: “Antes do presente”; o “presente” é na verdade o ano de 1950, que é a referência de tempo utilizada nas datações por radiocarbono) provavelmente vinculado a presença dos Ameríndios e sua utilização em caçadas para emboscar animais. Assim, o registro da presença de carvão está restrita ao período Holoceno, que inicia logo após a última glaciação, com fogo começando a ser constante somente após o registro de humanos na região (7400 anos AP).

Com a chegada dos europeus, os pecuaristas encontraram no fogo uma forma barata de eliminar a pastagem seca dos anos anteriores, não palatáveis aos animais, fazendo com uma queimada rápida a “renovação da pastagem”. Essa prática só veio realmente diminuir no início dos anos 90. A partir do seu abandono (hoje é uma prática em desuso e com severas multas), começa uma tendência de retorno do carbono do solo aos níveis anteriores

O ano de 1860 foi tomado com base para o início do impacto do uso do fogo pois, apesar da pecuária ter tido seu início na região praticamente 100 anos antes, somente após essa data os rebanhos passaram a ser volumosos, com o controle dos campos pela técnica do “Fogo e Boca” passando a ser generalizado. Em torno de 1990, essa prática foi alterada significativamente, uma vez que as leis ambientais iniciam a ser aplicadas e a proibição do fogo a ser imposta.

## **6.2. Material e métodos**

### **6.2.1. Os levantamentos das bases de dados existentes e complementares**

Em um primeiro momento foi realizado um trabalho de pesquisa dos dados existentes que estivessem relacionados ao estudo. Após a análise das informações disponíveis, foram identificadas às demandas de serviços e tarefas complementares necessários para a realização do estudo em escala adequada.

O resgate do histórico de ocupação e uso da terra na área da microbacia foi realizado através de bibliografia e entrevistas com técnicos, antigos moradores, quando encontrados e historiadores locais.

O sistema de pesquisa junto à comunidade, para compreensão da realidade local, foi embasado na experiência pregressa do autor em Diagnóstico Rápido Participativo (DRP); este método, porém, não foi usado na sua totalidade, servindo apenas de base para motivar e animar as reuniões quando estas ocorreram. Os questionários foram realizados como pontos de pesquisa pontuais de levantamento do histórico de produção, em reuniões coletivas ou individuais com proprietários, técnicos e historiadores.

Entre estas podem ser salientadas as reuniões no escritório da EMATER local, que reuniram técnicos da ativa e aposentados da região de Bagé, para discutir sobre os dados mapeados ao longo do tempo por aerofotos e imagens de satélites, contextualizando as manchas de uso mapeadas com a realidade histórica testemunhada por aqueles técnicos.

Outra fonte de dados importante foi a EMBRAPA Pecuária Sul, que forneceu subsídios bibliográficos sobre o comportamento da vegetação e da sua relação com o clima e os solos da região em estudo. Estes mesmos dados, no próximo capítulo vão servir para auxiliar a parametrizar a modelagem de C nos solos da BHP.

### **6.2.2. Geotecnologias**

Inicialmente foi realizado um inventário das informações básicas existentes, com posterior análise, visando oportunizar a instrumentalização adequada, compatível com a escala de trabalho (1:50.000), dimensionando as necessidades de

levantamentos complementares. A pesquisa foi realizada com os sensores: LandSat 1, 2, 3 (MSS), 5 (TM) e 7 (ETM+), acervos da NASA e do INPE, Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS), acervo do INPE, e levantamentos aerofotogramétricos do Serviço Geográfico do Exército, acervos do SGE e ALM. utilizando o critério cobertura de nuvens igual a zero sobre a área de estudo (SANTOS, 1999).

As maiores fontes foram Agência da Lagoa Mirim / UFPel, INPE (imagens de satélite LandSat, CBERS etc.), Depto. de Engenharia Rural e Depto. de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Prefeitura municipal de Bagé, DAEB, Embrapa Pecuária Sul, EMATER-Bagé, técnicos locais, Condomínio Rural Rossell e Romero, bem como *sites* de acesso gratuito e coleções particulares. Também foi necessário fazer o registro de imagens adquiridas do INPE (LandSat, CBERS), assim como a retificação do modelo numérico adquirido através dos dados do SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) (FARR et al., 2007).

Após foi realizada a varredura digital (scanner) de imagens como aerofotos, mapas, plantas topográficas e seu posterior registro (georreferenciamento de arquivos ou ainda retificação de imagens), para incorporação à base de dados SIG montado para este projeto. Este procedimento foi de relevante importância também para o resgate de mapas antigos e aerofotos. Muitas vezes o processo continuou até a montagem do mosaico de imagens rasterizadas através de scanner e seu registro.

Outro processo necessário foi o de compatibilização de arquivos, uma vez que na maioria das vezes os dados disponíveis ou disponibilizados não podem ser utilizados sem uma importação e/ou conversão de arquivos para uma mesma base de dados, sistema de referência ou adaptações de escala. De outra forma ocorre a rejeição da informação por não se ajustar ou conter erros de origem.

Após estas operações puderam ser então digitalizadas em tela os temas mapeados, feita a sua atribuição de valores nomes ou classificações dos PIs (planos de informação)..

Foi feita a montagem de mosaico digital de aerofotos, para servir de mapa base para o levantamento de campo e o georreferenciamento de todos os planos de informação, sejam eles plantas, cartas, levantamentos de campo, informações adicionais levantadas e das imagens de satélite disponíveis. Com relação as

imagens de alta resolução do ano de 2 de julho de 2009 do satélite GeoEye, foi utilizado o recurso de confecção de mosaico das imagens do programa Google Earth® e seu posterior registro

Os levantamentos de campo foram mapeados com GPS Garmin Etrex Legend CX, que possibilita voltar ao mesmo lugar com grande precisão para fazer alguma descrição complementar, corrigir algum levantamento, ou montar uma malha de coleta buscando futuramente acompanhar a evolução dos dados, dos processos e dos modelos, se estes acompanham a evolução prevista. Os dados foram descarregados no computador através do software GPS TrackMaker PRO® e GPS TrackMaker® Free, o programa “PRO” foi utilizado principalmente para a conversão para arquivos que pudessem ser lidos no Spring 5.1.7®.

As imagens e mapas foram georreferenciadas através de pontos de controle e classificadas segundo os temas de interesse, utilizando o programa SPRING 5.1 (INPE), considerando também a dependência espacial na classificação (Manual do SPRING, 2008). Quando possuíamos dados amostrais das áreas sobre as imagens, a classificação podia ser realizada de forma automática, supervisionada ou não conforme o caso, quando estes dados não existiam o delineamento das áreas foi feito por interpretação visual nas imagens ou aerofotos.

### **6.3. Resultados e discussão**

A seguir são apresentados (Figuras 14 a 29) alguns dos planos de informação (PI) gerados no presente trabalho. Estes foram indispensáveis em dois aspectos. O primeiro, no sentido de coletar informações para montar o cenário teórico, onde a bacia começa a fazer parte da compreensão do corpo complexo que é; com isso se passa a observar os detalhes de cada plano de informação, suas limitações e possibilidades, e se os dados possibilitam realizar o estudo planejado a contento. Em segundo lugar, eles permitem que se possa integralizar as informações, através de técnicas de álgebra de mapas ou simples integração ou cruzamento de PIs. Neste sentido, a maioria dos PIS apresentados possuem uma descrição simples, cujas funções vão sendo melhor definidas no decorrer do estudo.

No primeiro mapa (Figura 13), a função primeira foi resgatar o uso do solo e sua distribuição espacial no período mais antigo possível. Esta também foi usada no reconhecimento de áreas homogêneas durante a estereoscopia para o mapeamento de solos (capítulo anterior). Na fotointerpretação foi detectado o uso de 276 ha (1,25% da BHP) com apenas duas culturas no ano de 1967: eucalipto, duas parcelas, e as outras todas identificadas como campos com pastagem melhorada e algumas com a possibilidade de lavouras de aveia para inverno. Assim, dos 276 ha usados, apenas 35 ha foram identificados com eucalipto, sendo que alguns destes apresentam relicários de sua implantação original até os dias de hoje.

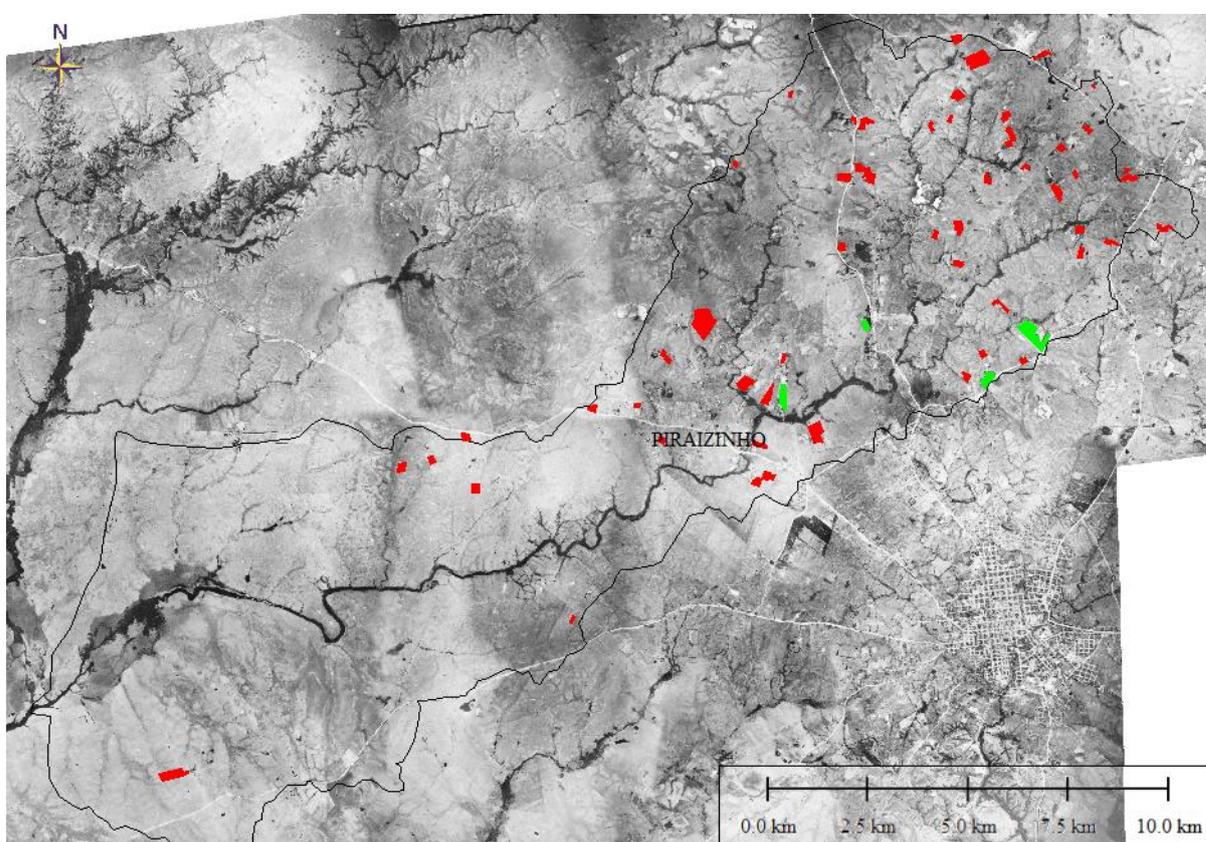


Figura 13. Uso do solo no ano de 1967, em vermelho, pastagem melhorada, em verde eucalipto (nota: nenhuma outra lavoura além da de eucalipto foi identificada na área da bacia)

A mata nativa, predominantemente mata de galeria, ocupa hoje 1038,25 ha (4,71% da BHP) (Figura 14). Esta área, mostrou-se pouco alterada nos últimos quarenta anos (ver apêndices).

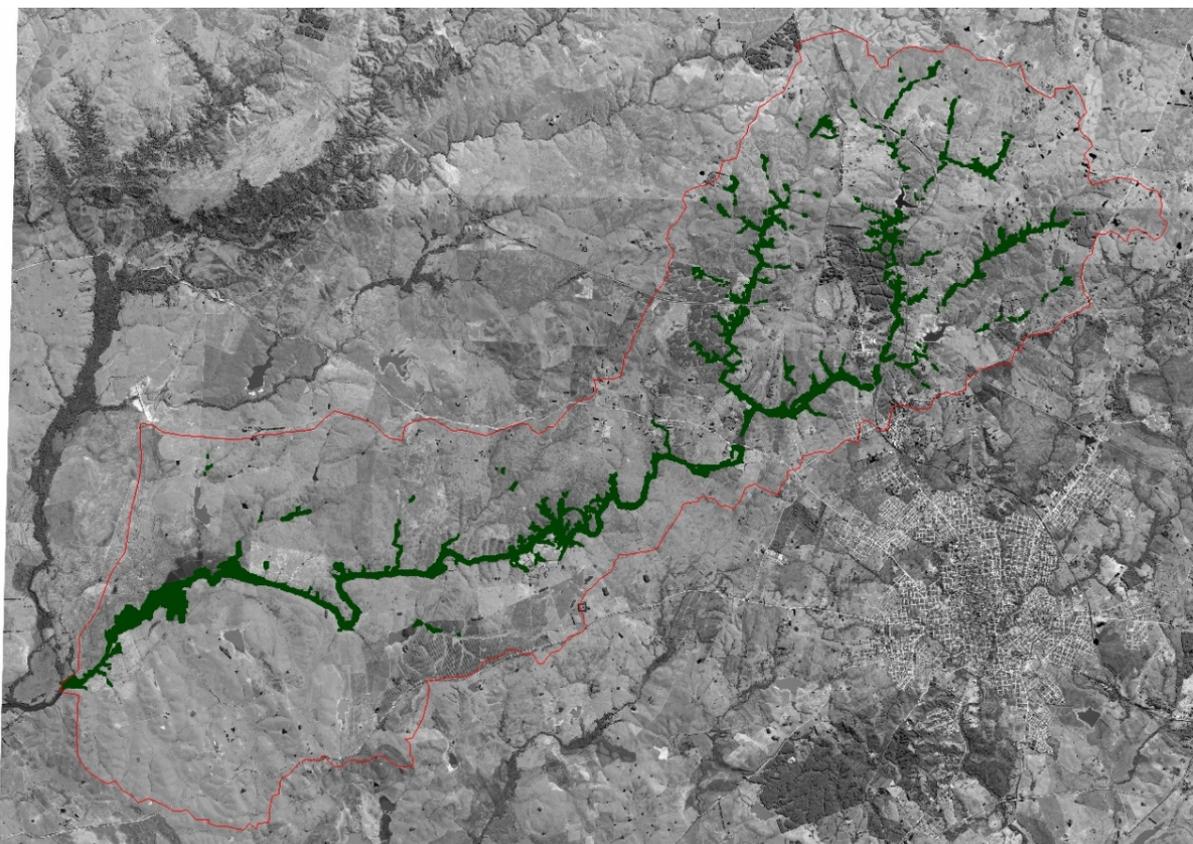


Figura 14. PI de mata nativa atual (imagem de julho/2009).

A Figura 15 mostra a hidrografia e a área ocupada por corpos d'água (açudes e reservatórios) (391,62 ha, 1,78% da BHP), incluindo as barragens do Piraizinho (32,38 ha) e Sanga Rasa (42,24 ha), usadas para abastecimento urbano.

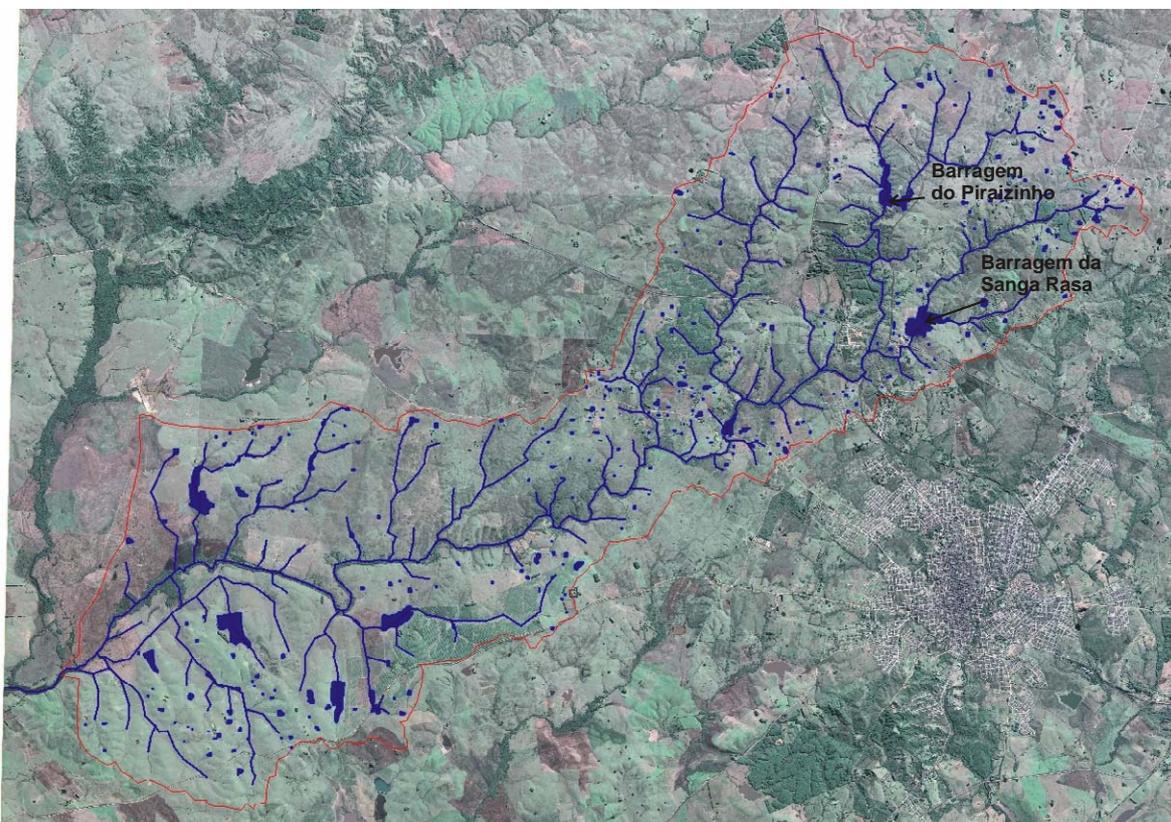


Figura 15 PI da hidrografia (imagem de julho/2009).

De 1967 para 2009 houve um avanço significativo no uso agrícola com culturas anuais e perenes na área da BHP (Figura 16). Os tipos de usos e as áreas ocupadas são apresentados na Tabela 3, com destaque para a silvicultura (eucalipto e acácia), arroz e soja. Notar que, mesmo que tenha aumentado de 1,25 para 17,43% a área utilizada com agricultura, a grande maioria do solo da BHP provavelmente ainda deve apresentar sua estrutura natural preservada (não revolvida) com cobertura por campo nativo.

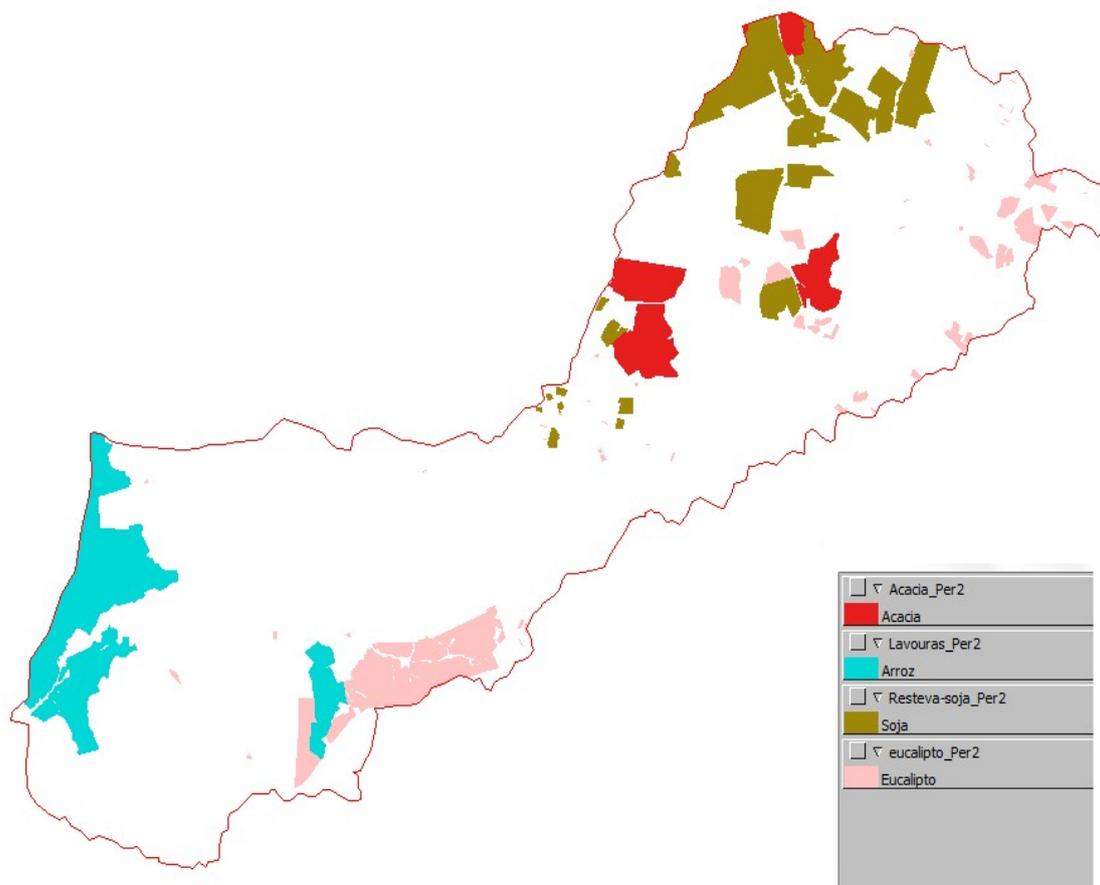


Figura 16 Uso agrícola em 2009 na BHP

Tabela 3. Relatório do PI relativo a usos

Uso	Área (ha)
Acácia	558
Eucalipto	864
Arroz	1139
Soja	1177
Olerícola	106
Total	3847

O impacto do uso se deu de forma desigual nos diferentes tipos de solos (Tabela 4). Nessa se pode observar que a unidade de mapeamento mais impactada foi o GMve, exclusivamente pelo arroz irrigado; seguida pela unidade PVd, principalmente pela soja, e a unidade TCo, pela olericultura. As unidades de mapeamento TXo1 e TXo2 são quase que exclusivamente usadas por pecuária no campo nativo.

Tabela 4 Uso por unidade de mapeamento

	Acácia	Eucalipto	Arroz	Soja	Olerícola	Total	Uso
	----- ha -----						%
RLd	40,78	31,89		9,60	17,54	99,81	16,50
RReh	239,04	369,09		315,48	11,84	935,45	15,17
PVd	61,80	105,87		730,05	6,88	904,60	27,18
TCo		16,61			64,62	81,23	27,83
TXp	217,29	224,98		122,76	5,64	570,66	13,24
TXo1		1,28	5,69			6,97	0,22
TXo2						0,00	0,00
MEo		101,75	295,58			397,33	10,81
VEo		12,75	148,95			161,70	16,18
GMve			689,66			689,66	53,03

#### 6.4. Conclusões

- No ano de 1967 somente 1,25% da área da BHP era utilizada com outros usos diferentes de campo nativo com pecuária extensiva. Os maiores impactos relatados sobre o solo seriam as queimadas periódicas (“limpeza do campo”), que teriam sido utilizadas de forma sistemática a partir de 1860 até aproximadamente a década de 1990, quando passaram a ser proibidas;

- De 1967 para 2009 a área usada com agricultura passou de 1,25% para 17,43% do total, com arroz, soja, eucalipto e acácia.

- As áreas mais significativas das culturas agrícolas entraram em momentos distintos: o arroz na década de 1970, a acácia no final da década de 1990 e a soja e o eucalipto no começo da década de 2000, sendo mais da metade da área com eucalipto a partir de 2005.

- As unidades de mapeamento de solos mais intensamente ocupadas por agricultura foram a GMve (Gleissolos), devido a cultura de arroz irrigado, e a PVd (Argissolos), pela produção de soja.

## 7. CAPÍTULO 3 – Análise de cenários ambientais para sequestro de C na BHP

### 7.1. Introdução

A partir de meados da década de 1950 desenvolveu-se entre os cientistas a ideia de que o ritmo acelerado da queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural) teria o potencial de alterar o clima da Terra em uma escala sem precedentes devido o aumento da quantidade do carbono atmosférico (dióxido de carbono) (NOAA, 2010).

O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é um dentre uma série de compostos químicos presentes na atmosfera reconhecidos como "gases de efeito estufa" ou GEE. Estes gases captam a energia solar que irradia de volta para o espaço a partir da superfície da Terra, semelhantemente ao efeito dos painéis de vidro de uma estufa, contribuindo para seu aquecimento (NOAA, 2010).

O carbono, que compõe a molécula de CO<sub>2</sub> atmosférico, distribui-se em quatro grandes reservatórios na crosta terrestre: depósitos geológicos, oceanos, atmosfera e ecossistemas. O primeiro deles é inativo e constituído pelas reservas geológicas de carvão mineral e petróleo e por depósitos de sais na forma de carbonatos e bicarbonatos (Reeburg, 1997). Os outros três compartimentos são dinâmicos e participam do "Ciclo do Carbono". No total, estima-se que existam 77042717 Pg<sup>1</sup> de C na Terra, dos quais 1500 Pg estão distribuídos no primeiro metro dos solos, mais 615 Pg presentes na biomassa terrestre e outros 750 Pg, na atmosfera. O restante está nos demais compartimentos. A distribuição percentual dos mesmos pode ser observada na Figura 17.

---

<sup>1</sup> 1 Pg equivale a 10<sup>15</sup> g ou 10<sup>9</sup> toneladas.

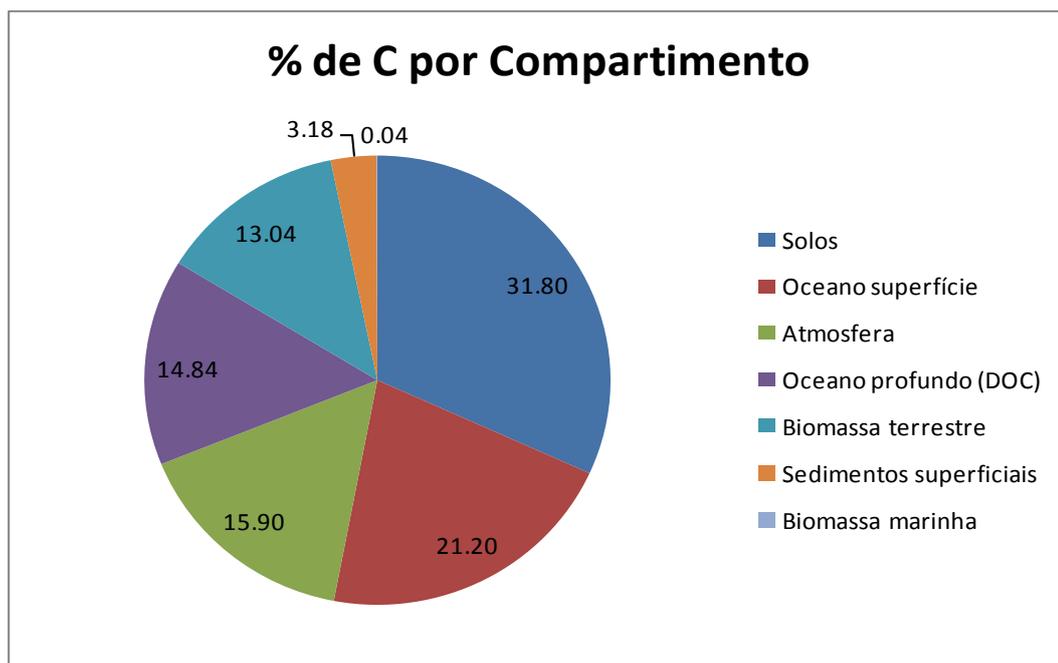


Figura 17 Distribuição de compartimentos de carbono orgânico na Terra (adaptado de Reeburgh, 1997.)

É importante salientar, entretanto, que existe uma dinâmica de fluxos entre estes compartimentos, a qual é regulada por diferentes fatores, que serão tratados posteriormente. Deste modo, o controle do efeito estufa causado pelo acúmulo de GEEs na atmosfera é possível em duas frentes de ações. Em primeiro lugar, o esforço em escala global voltado para a redução das emissões, o que nem sempre é possível. E, do outro lado, via seqüestro destes gases em algum compartimento. Este acúmulo é proporcionado pela redução das taxas de saída (fluxos que representam perdas no compartimento) e/ou aumento das entradas (representadas pelas adições). No caso da atmosfera, há dois compartimentos importantes envolvidos no ciclo do C: a biota e o solo. O homem tem a possibilidade de influenciar ambos, especialmente pelas atividades agropecuárias e silviculturais (Paustian et al. (2000); Mierniczuk et al., 2003)). Segundo Johnson (1995) a alteração do uso do solo e a recuperação de áreas degradadas, juntas e nos cenários mais otimistas, teriam potencial para mitigar até 30% das emissões globais de CO<sub>2</sub>. Este manejo, entretanto, exige a exata noção do ciclo destes elementos (C e N, principalmente) e dos processos envolvidos. Dada a complexidade dos mesmos, a simulação matemática associada às técnicas geomáticas têm-se mostrado importantes ferramentas de estudo (Falloon et al. (1998); Norgaard, 2004). No Brasil há exemplos como os trabalhos realizados por Silveira et al. (2000), Lopes (2006); Tornquist (2007), Bortolon (2008), e Weber (2010).

Tanto a biota como a MOS apresentam C e N, embora possam ocorrer variações na proporção. A matéria orgânica dos solos em geral é constituída por 58% de carbono (C) e até 4% de nitrogênio (N) (Sparks, 1995). Ela é formada a partir da decomposição de resíduos orgânicos adicionados ao solo, provenientes de plantas e/ou animais, cuja dinâmica é governada por uma série de transformações regidas por agentes químicos, físicos e biológicos, com grande destaque para a microbiota do solo. Assim, nota-se que o manejo do solo apresenta um potencial de participar da regulação das emissões de gases de efeito estufa como CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O, bem como na mitigação do seu efeito via seqüestro desses gases.

Os estoques de C orgânico e N do solo são governados pelo balanço entre entradas e saídas desses elementos no solo. Em sistemas naturais, o conteúdo de MOS é estável devido ao equilíbrio entre as entradas e saídas. A principal entrada de C no solo é através dos resíduos vegetais e animais que são depositados sobre o mesmo. Já as saídas de C do solo são representadas pela erosão e, principalmente, pela oxidação microbiana da MOS com liberação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera (PARTON et al. 1987, WEBER, 2010).

### **7.1.1. Modelo Century**

A modelagem matemática da dinâmica da MOS é um instrumento imprescindível ao desenvolvimento de sistemas de manejo sustentáveis e até para auxiliar a definição de políticas públicas de uso do solo. O modelo *Century* (PARTON et al., 1987; METHERELL et al., 1993) tem sido aplicado no estudo da dinâmica do C em diversos ecossistemas e formas de uso e manejo dos solos (SMITH et al., 1997; Silveira et al., 2000; Fernandes, 2002; Vezzani, 2001; Debarba, 2002; Oliveira, 2005; Weber, 2010).

O programa apresenta como principal vantagem a versatilidade. É possível simular diferentes blocos de manejo no tempo, permitindo assim a modelagem de estoques progressos, atuais e futuros de carbono no solo (METHEREL et al. 1994; TORNQUIST, 2007). O fluxograma de seu funcionamento pode ser visualizado na Figura 13. Nota-se que o modelo usa parâmetros fixos referentes ao tipo de bioma que se está trabalhando (FIX.100). Por esta razão ele se torna aplicável nos mais distintos ambientes, desde a tundra até a floresta tropical.

Ele também usa atributos do sítio de estudo através do SITE.100, arquivo no qual estão determinados os parâmetros iniciais de solo e os dados climáticos médios para cada mês do ano. É possível usar dados meteorológicos observados em simulações ou diretamente as médias mensais.

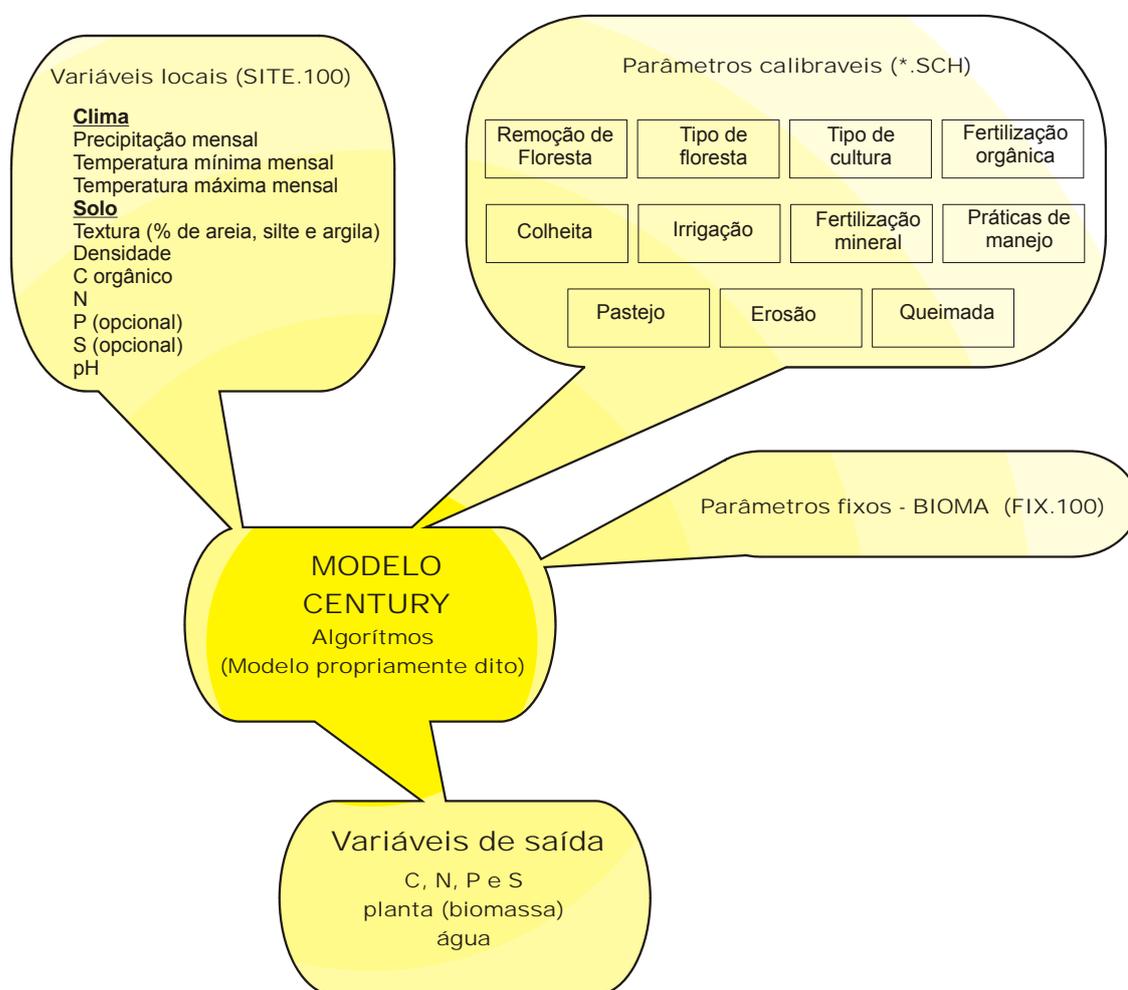


Figura 18 Resumo geral do Modelo Century, adaptado de Tornquist, 2007.

O esquema de manejo do solo é informado através de um arquivo \*.SCH, no qual são incluídas práticas de cultivo usadas, floresta e/ou culturas, modo de remoção da floresta, adubação química e orgânica, colheita, pastejo, uso de fogo, irrigação, erosão. Estes parâmetros são mutáveis no tempo, permitindo criar blocos de manejo diferenciados. Esta característica facilita construir o histórico de uso do solo numa mesma linha de simulação, seja ela retroativa ou futura.

O Century calcula um grande número de variáveis, que são armazenadas num arquivo binário (\*.BIN) e dentre as quais o usuário pode escolher aquelas de seu interesse, que serão listadas num arquivo \*.LIS. Estas variáveis de saída podem ter intervalos mensais, anuais ou mesmo seculares, de acordo com o interesse do

operador do modelo. Ele é ainda capaz de simular apenas a dinâmica do C, cujo submodelo consta na Figura 14, do C e do N, ou ainda incluir fósforo (P) e enxofre (S). Para cada elemento, o programa usa um submodelo. Há ainda um submodelo simplificado para água, usado pelo modelo de crescimento vegetal. O potencial de adição de carbono pelas plantas superiores é calculado através de submodelos de crescimento das plantas, incorporando aspectos teóricos relacionados à fotossíntese (Fernandes, 2002). O programa usa um submodelo para culturas e pastagens, um para florestas e outro para savanas, usado naqueles sistemas em que há mistura de vegetação herbácea e arbórea.

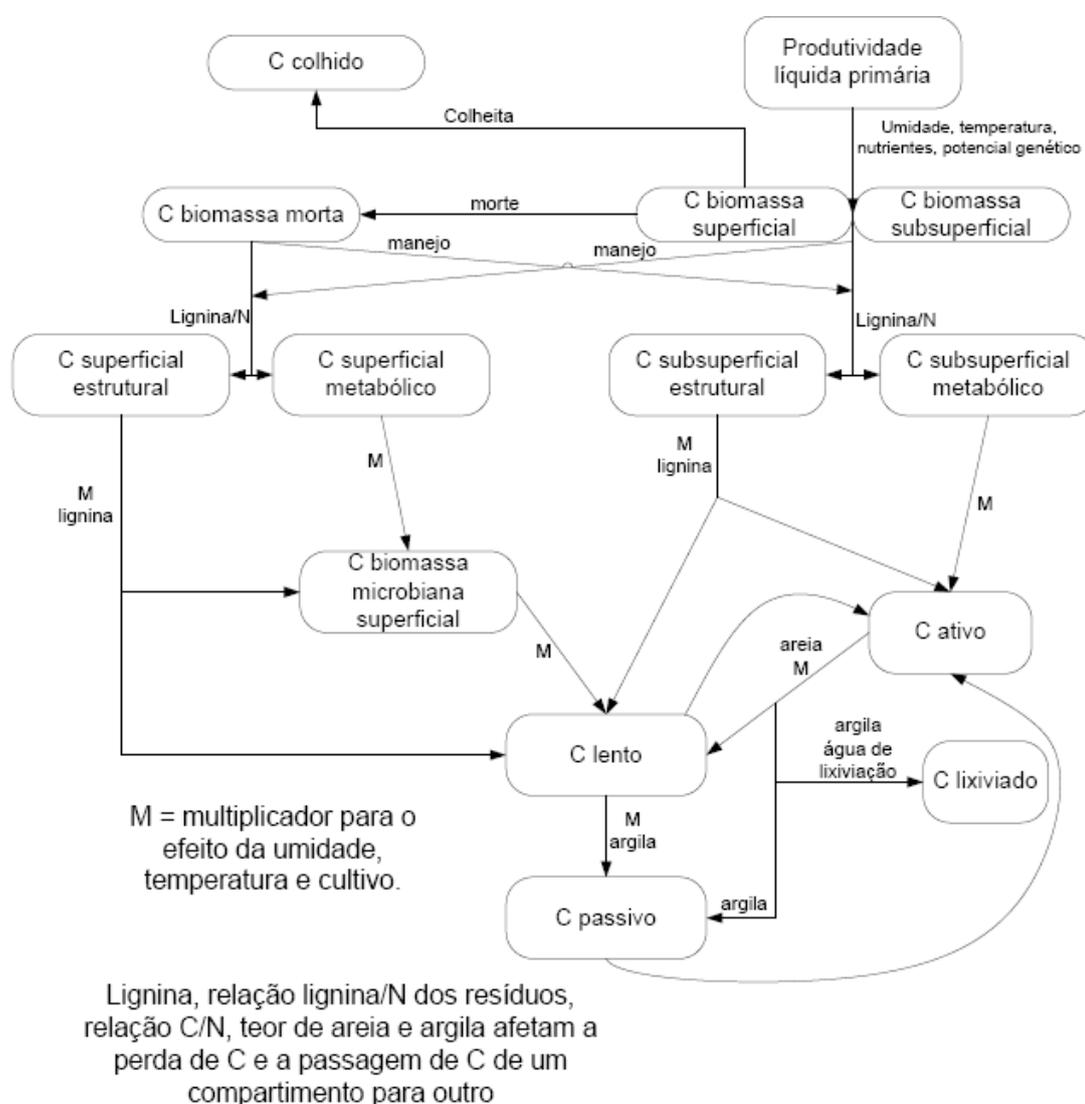


Figura 19 Modelo Century, submodelo do C (modificado de Parton et al., 1987; Metherel et al., 1994) por Weber, 2011

Notam-se quatro compartimentos de adição, um de biomassa microbiana de superfície e três de solo. Os de adição recebem matéria dos resíduos frescos de

plantas mortas ou de exudação das partes vivas. A proporção Lignina:N determina a partição entre aquela parte dos resíduos que teria decomposição mais lenta, ou C estrutural, e a que é decomposta prontamente pela microbiota, ou C metabólico. Existe ainda uma separação baseada na localização do resíduo: se na superfície - via parte aérea - ou se no solo (via raízes). Os compartimentos de solo têm sua diferenciação baseada no tempo de ciclagem. Há dois compartimentos que fazem a ciclagem de C rapidamente: O C da biomassa microbiana, que representa a C ativo superficial; e o C ativo, que representa a porção do C do solo que permanece um tempo muito curto no ambiente. O C que permanece maior tempo no solo (de 400 e 2000 anos) é agrupado como C passivo, ao passo que o C lento representa aqueles compostos de degradação intermediária, que podem permanecer no solo entre 20 a 50 anos em média (Parton et al., 1987).

### **7.1.2. Associação de modelos de dinâmica de carbono e Sistema de Informações Geográficas (SIG)**

O emprego das bacias hidrográficas como unidades básicas ao planejamento integrado do uso e ocupação dos espaços rurais e urbanos tem sido exaltado, especialmente no que tange o desenvolvimento sustentado (Souza e Fernandes, 2000). Esta premissa torna-se considerável seja quando se pretende compatibilizar atividades econômicas com qualidade ambiental, ou mesmo diante das possibilidades do manejo ser capaz de mitigar CO<sub>2</sub> atmosférico e promover simultaneamente a qualidade do solo (NORGAARD, 2004).

O emprego de SIG provou-se vantajoso no estudo de sistemas naturais, objetivando a gerência, a análise e a visualização de dados espacialmente explícitos. Porém, ao se integrar modelos com ou dentro do SIG, os problemas de linguagem e da estrutura tornam-se dominantes porque a maioria dos *softwares* é criada com linguagens e estruturas de programação específicas. Há então, a necessidade de uma estrutura de modelagem que inclua um ambiente dinâmico, baseado em opções de gerência (gráfica e espacialmente) e de visualização dos dados (NORGAARD, 2004).

A ligação entre as linguagens de programação de SIG e modelagem de carbono foi substituída por um item comum a ambos nos estudos ambientais, o fator

topográfico (LS). Este fator, foi escolhido e não a erosão, devido a que ele compõe os estudos e é um dado concreto, que pode ser medido a campo ou por sensoriamento remoto, e compõe os modelos de erosão como um dos itens para seu cálculo (ver AMORIM et al., 2010)

A associação dessas duas ferramentas (SIG e Century) torna possível a construção de cenários regionais dos estoques de C decorrentes dos diversos sistemas de uso da terra nas várias unidades de mapeamento de solos. Desta forma, seriam originados elementos importantes à definição de políticas públicas voltadas ao manejo sustentável na região. Neste trabalho, pretenderam-se definir cenários futuros dos estoques de carbono orgânico nos solos decorrentes do uso variável da terra numa bacia hidrográfica da Campanha Gaúcha.

## **7.2. Material e métodos**

O trabalho foi realizado em diferentes etapas as quais serão descritas a seguir.

### **7.2.1. Escolha dos pontos amostrais**

A área de estudo é uma bacia hidrográfica próxima à zona urbana do município de Bagé, na qual se localizam duas barragens importantes para o abastecimento de água da população urbana. Trata-se da Bacia Hidrográfica do Piraizinho (BHP), já apresentada no primeiro capítulo (Figura 1). Os usos do solo na BHP são variáveis e foram escolhidos para o presente trabalho conforme a importância regional, história de ocupação e interesses econômicos e sociais, levando em conta sua localização na bacia hidrográfica.

Uma peculiaridade importante se refere à premência em compatibilizar os interesses econômicos e sociais com o uso sustentável dos recursos da BHP, com a cultura local. Desta forma, o impacto da atividade humana pode ser afetado por tradições e/ou impactos de paisagem, desemprego ou mudança de matriz produtiva, fatores que não serão analisados neste trabalho, embora os estudos tenham consequências diretas, principalmente a médio e longo prazo. Tendo consciência destas limitações, procurou-se uma abordagem que garantisse a continuidade dos estudos no futuro.

A escolha dos pontos para a coleta e análise visando quantificar o C, foi baseada em parâmetros que visaram garantir a qualidade da informação. Assim

sendo, os usos e seus históricos identificados no Capítulo 2 deste trabalho foram invariavelmente levados em conta para a coleta, conforme segue, bem como as unidades de mapeamento de solos na BHP e relevo, objetos de estudo do Capítulo 1.

Para garantir que houvesse menor variabilidade entre os solos da mesma unidade de mapeamento, mas com usos diferenciados, buscou-se situações em que os pontos de amostragem fossem o mais próximos possível e na mesma situação de relevo. No caso de impossibilidade, escolhem-se locais de uma mesma UM, porém em situações semelhantes de relevo. Apesar disto, existem situações as quais para o mesmo solo, situação de relevo e distância de 30m, a variação na distribuição do tamanho de partículas inviabilizou a comparação entre as coletas. Exemplos de situações amostradas podem ser observadas na Figura 20 e Figura 21.



Figura 20 Amostras de campo nativo (ponto P151-F) e eucalipto de 3,5 anos (ponto P151d) na unidade de mapeamento PVd.



Figura 21 Amostras de campo nativo com manejo Voisin há oito anos (ponto P004) e sob atividade pecuária tradicional (ponto P005) na unidade de mapeamento TXo1.

### 7.2.2. Coletas de solo no campo e determinações analíticas

As coletas foram realizadas em trincheiras de 50x50x30cm abertas com pá de corte. Em cada uma foram coletadas amostras deformadas nas profundidades de 0 a 20cm com as medidas de 20x20x5cm, que eram homogeneizadas, ensacadas e identificadas. Estas amostras foram secas ao ar e peneiradas a 2 mm para determinar no Laboratório de Física do Solo da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel a distribuição granulométrica das partículas dos solos pelo método da pipeta EMBRAPA (1997), usando amostras de TFSA<sup>2</sup> e NaOH como dispersante. Outra porção foi tamisada a 500µm para análise dos teores de carbono orgânico total via combustão seca, análises realizadas na Central Analítica da EMBRAPA – CPACT com o aparelho TruSpec CHN da LECO®.

<sup>2</sup> Terra Fina Seca ao Ar

Também foi realizada amostragem tríplice em cada ponto para análise da densidade do solo pelo método do anel volumétrico Forsythe (1975), nas profundidades 0-10 cm e 10-20 cm, visando calcular os estoques de carbono orgânico na camada arável.

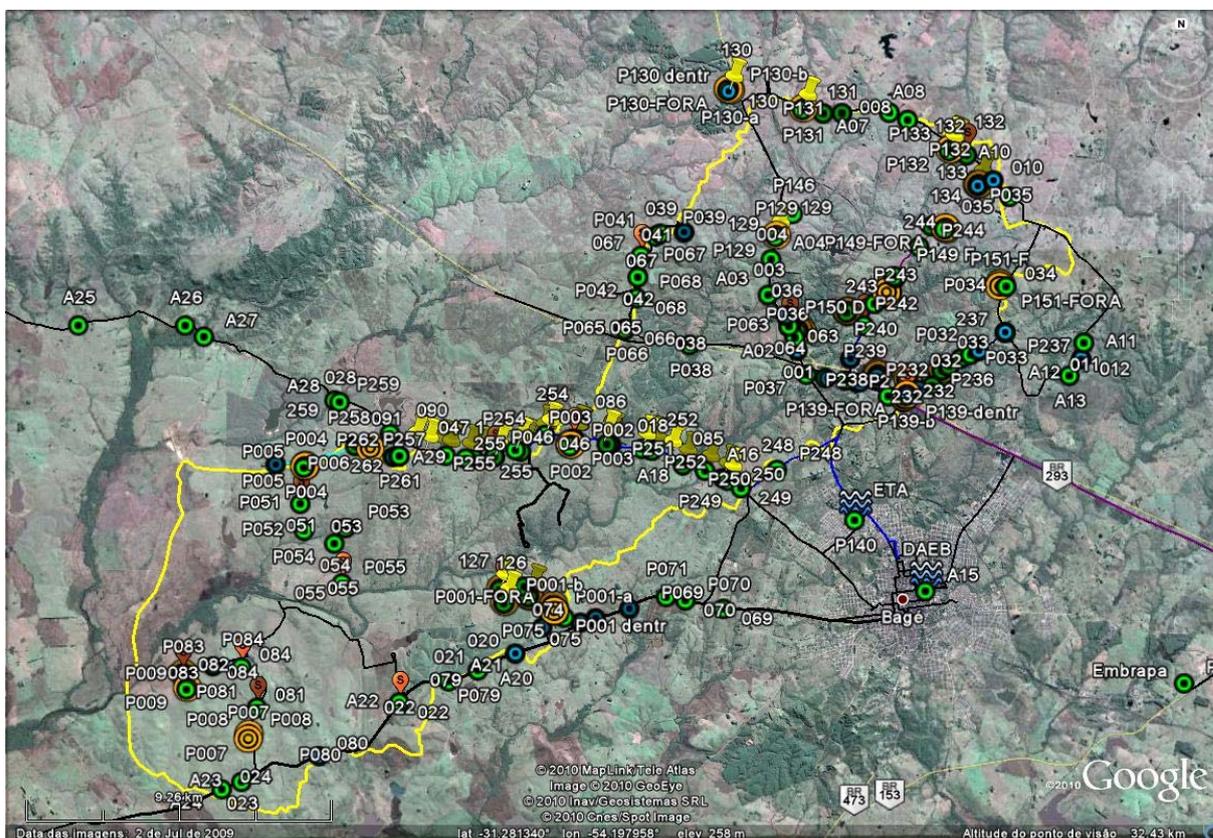


Figura 22 Pontos de estudo visitados durante os diferentes levantamentos na Bacia Hidrográfica do Piraizinho, em Bagé-RS.

### 7.2.3. Modelagem

O estudo do comportamento dos estoques de carbono dos solos da BH do arroio Piraizinho foi realizado com o modelo Century v. 4.0. O histórico de precipitações pluviométricas e de temperaturas diárias do município também foi obtido a partir de dados fornecidos pelo Departamento de Água e Esgotos de Bagé - DAEB. A determinação dos atributos básicos necessários à modelagem nas condições locais da bacia hidrográfica exigiu parametrizar e validar o Century 4.0.

A parametrização se deu em locais com situação topográfica de topo, visando minimizar o efeito do fator topográfico sobre a erosão hídrica, que afeta linearmente os teores de C na modelagem com o Century v. 4.0. Igualmente definiu-se por

amostras sob campo nativo, tomando-o por manejo padrão. Os parâmetros empregados no arquivo de sítio foram os dados médios de densidade e distribuição granulométrica dos pontos selecionados em cada unidade de mapeamento. Os Gleissolos e vertissolos foram desprezados para as simulações em virtude da impossibilidade de identificar áreas de campo dentro da BHP nestas UM.

Já para a conferência, usou-se dados originais de cada ponto, alterando estes parâmetros no arquivo base.100 de cada solo e aplicando o arquivo com o manejo arquivo-X.sch correspondente ao histórico de uso identificado. Assim, empregou-se dados médios de todos os pontos de campo em cada unidade de mapeamento na etapa de parametrização, enquanto que se aplicaram os parâmetros observados em cada ponto no modelo para as condições da microbacia. Os valores de C simulados foram confrontados aos dados observados analiticamente em cada ponto, com resultados satisfatórios não apresentados no presente trabalho.

Um problema associado à modelagem espacial de C em bacias hidrográficas decorre do vínculo da perda de solo de cada sítio a ser simulado com sua posição na paisagem, o qual tem relação direta com o estoque de C. Na região do Planalto Riograndense, onde predominam latossolos e o relevo é mais homogêneo, Tornquist (2007) e Bortolon (2008) utilizaram com sucesso as unidades de paisagem separadas em topos, encostas e áreas deposicionais para alimentar o Century, associando-se uma perda anual de solo a ser usada nas simulações para cada uma destas situações.

Na região da Campanha, essa separação é mais complicada, em parte devido à maior variabilidade do extrato geológico, dos solos e da paisagem, que é mais dissecada. As áreas deposicionais são predominantes apenas no terço inferior da BHP, enquanto que as situações de perda são mais frequentes nos terços médio e superior da bacia.

Optou-se, dessa forma, por aplicar o conceito da Equação Universal de Perdas de Solo (USLE) desenvolvido por *Smith e Wischmeier (1978)* e apresentada a seguir.

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \quad (1)$$

Onde:

A = Perda anual de solo, em ton/ha.ano

R = fator de precipitação e run-off: é afetado pela energia potencial, pela intensidade, quantidade de chuva.

K = fator de erodibilidade do solo: é afetado pela textura do solo, pela matéria orgânica, pela estrutura e pela permeabilidade.

LS = fator topográfico: é afetado pela inclinação e pelo comprimento do talude.

C = fator de manejo de culturas: é afetado pela superfície de recobrimento, pelo dossel, pela biomassa, pelo uso de solo e pelo tipo de cobertura vegetal.

P = fator de práticas de proteção e manejo do solo: é afetado pela rotação de culturas, pelo tipo de proteção do solo, pelos terraços e pelas técnicas de proteção do solo.

Observando-se a equação, verifica-se que a erosão é dependente apenas do fator topográfico ou fator LS para um mesmo solo que está sob manejo e práticas constantes. Isto é particularmente importante para cenários em que ocorreu substituição do pastejo do campo nativo (CN) por lavouras anuais, nos quais se esperariam maiores perdas de solo. Para o trabalho, mapeou-se o fator topográfico calculado em toda BHP, identificando-se sua faixa de variação para cada unidade de mapeamento de solo.

As perdas de solo para cada UM em cada manejo foram baseadas na USLE, alimentada por parâmetros obtidos na bibliografia especializada ou calculados. A erosividade da chuva para a BHP foi obtida em LAGO (2000). A erodibilidade de cada solo foi calculada a partir do método do nomograma segundo *Smith e Wischmeier (1978)*, convertidas as unidades para o sistema métrico. O cálculo do fator LS foi realizado segundo a equação (2) a partir de fórmula descrita em Paiva e Paiva (2003).

$$LS = \left( \frac{L}{21,1} \right)^m \times (0,065 + 0,0454 \times S + 0,0065 \times S^2) \quad (2)$$

Onde:

m=0,2 para  $S < 1\%$ ;

m=0,3 para  $3\% \geq S \geq 1\%$ ;

m=0,4 para  $5\% \geq S \geq 3\%$  e

m=0,5 para  $S \geq 5\%$ ;

S: declividade da encosta em %

L: comprimento da encosta em metros

A dinâmica do C foi simulada de acordo com a variação do fator topográfico em cada tipo de manejo para as diferentes perdas anuais de solo calculadas. Desta forma, foi construída uma curva de regressão entre o fator topográfico e o acúmulo C resultante calculado no Century v4.0 nos diferentes cenários de uma mesma UM. Através deste método, o número de simulações necessárias diminuiu e o cálculo pôde ser realizado por álgebra de mapas, executando uma espacialização ponto a ponto.

O mapeamento dos estoques de C no presente trabalho foi realizado através de álgebra de mapas via programa IDRISI 15.0<sup>®</sup>. O mapeamento para cada manejo realizado desse modo é discreto entre manchas de solos, porém é contínuo dentro de cada UM. Neste contexto, a distribuição espacial está vinculada à forma e ocorrência do relevo, possibilitando o uso destas equações de regressão para gerar os mapas. Este método foi empregado tanto para construir os cenários históricos, atuais e futuros dos estoques de C na BHP.

Em função dos usos de solo levantados na BHP e apresentados no capítulo 2 e das projeções levantadas entre os técnicos atuantes na região, foram criados diferentes cenários. O ano de 1990 representou um período em que o manejo de pastoreio tradicional foi alterado pela supressão das queimadas de limpeza do campo. O ano de 2010 representa o momento presente, quando há uma tendência de mudança do pastoreio tradicional sem queimada para o cultivo de soja em plantio direto. A partir deste momento, criou-se um cenário para o ano de 2020, representando o efeito destas alterações em 10 anos e outro para 2060, em 50 anos.

### **7.3. Resultados e discussão**

A variação dos estoques totais de carbono na camada arável dos solos da BHP em função dos diferentes cenários construídos é apresentada na Figura 18. A distribuição espaço-temporal dos estoques de C nas unidades de mapeamento da BHP para estes cenários pode ser observada nas Figuras 24 a 27.

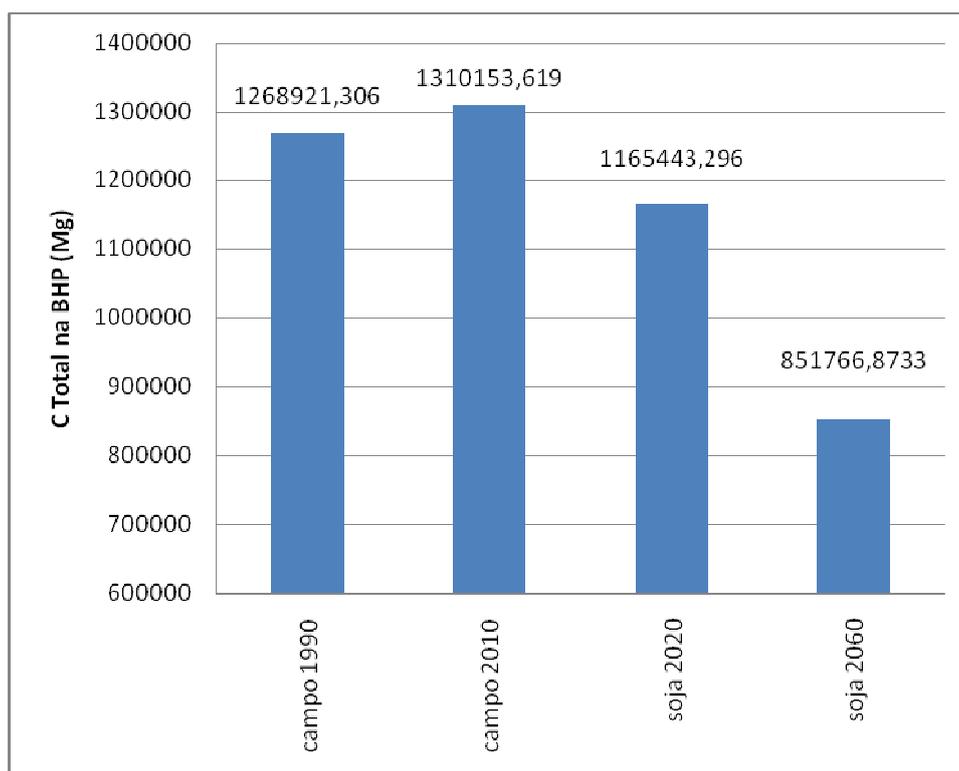


Figura 23 Variação temporal no estoque total de carbono na camada arável calculado pelo modelo Century 4.0 dos diferentes solos da BHP em função da alteração do uso da terra. Bagé, RS.

O uso de solo influenciou os estoques totais de carbono na camada arável dos solos da BHP. Os vinte anos transcorridos entre 1990 e 2010 permitiram elevar os estoques de carbono em 41.232,313 Mg C, basicamente em função da substituição das queimadas de limpeza do campo por roçadas. Esta queda representa -3,25% do estoque de 1990. A substituição do pastoreio tradicional com roçada do campo em 2010, por soja em plantio direto todos os verões significaria uma redução ainda mais significativa: -11,05%, ou -144.710,32 Mg de C em 10 anos. Já a projeção para um tempo de cultivo maior (50 anos) representou o consumo de

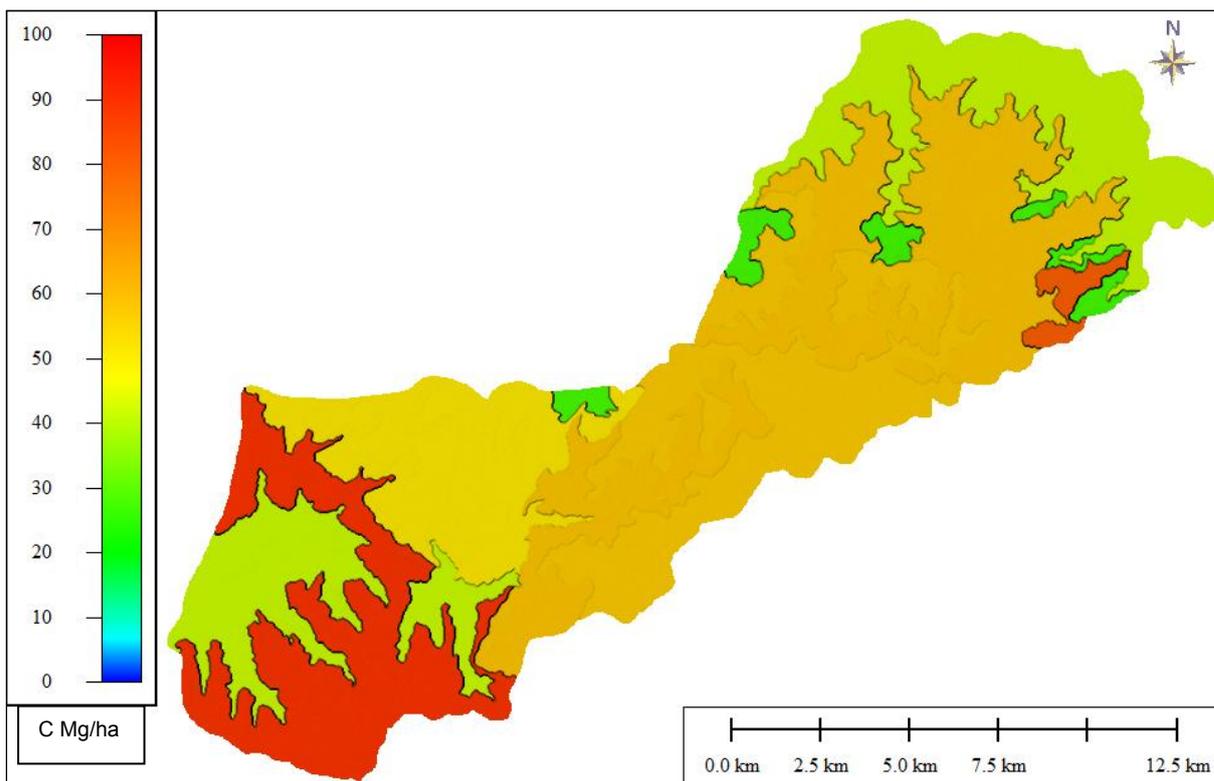


Figura 24 Distribuição dos estoques de carbono ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) na camada arável (0-0,20 m) simulados pelo modelo Century 4.0 com manejo sob campo nativo no ano de 1990. Bagé, RS.

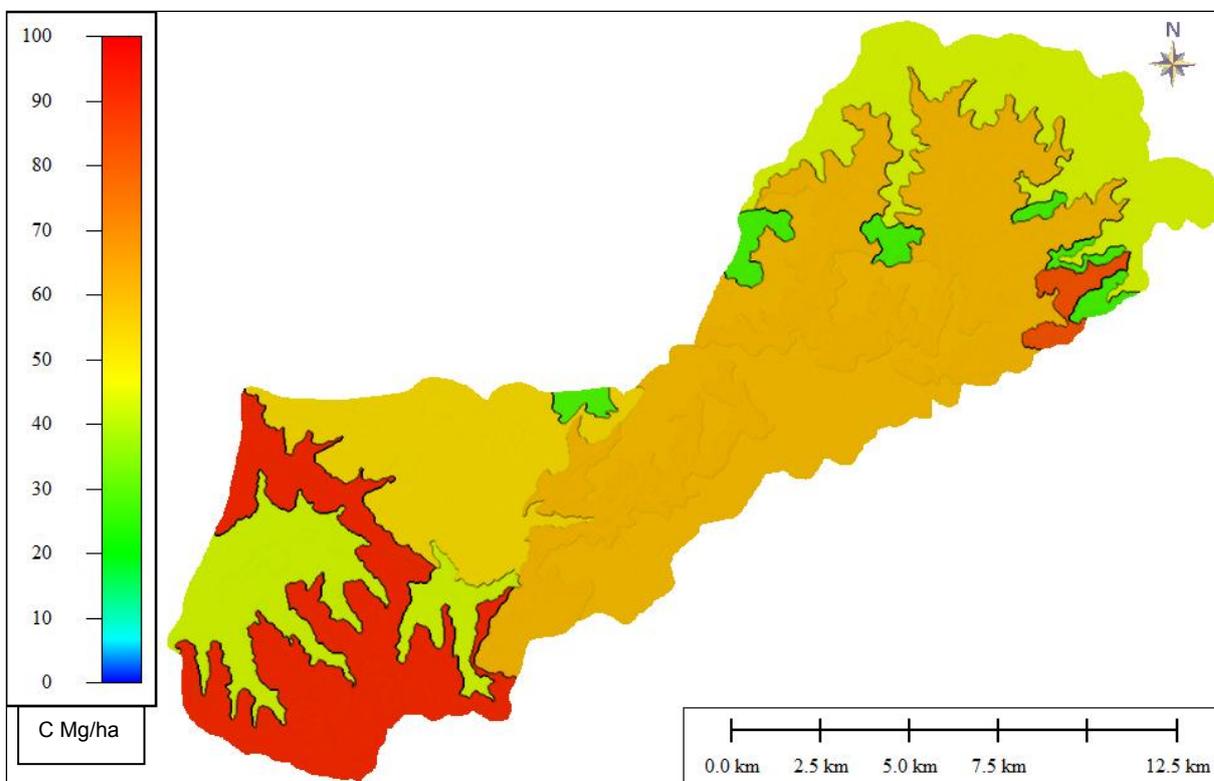


Figura 25 Distribuição dos estoques de carbono ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) na camada arável (0-0,20 m) simulados pelo modelo Century 4.0 com manejo sob campo nativo no ano de 2010. Bagé, RS.

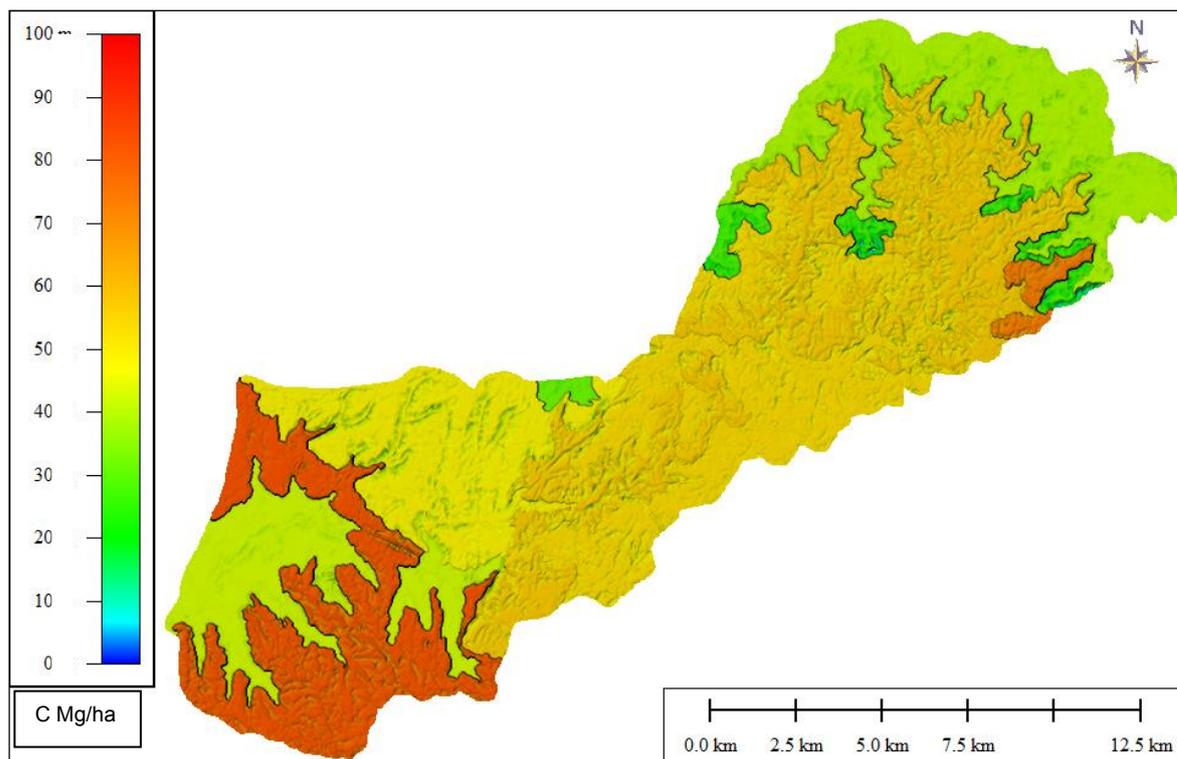


Figura 26 Projeção do cenário de estoque de carbono nos solos da BHP calculados pelo modelo Century 4.0 para o ano de 2020, o cenário que representa 10 anos de soja em plantio direto em substituição ao pastoreio tradicional sem queimada. Bagé, RS.

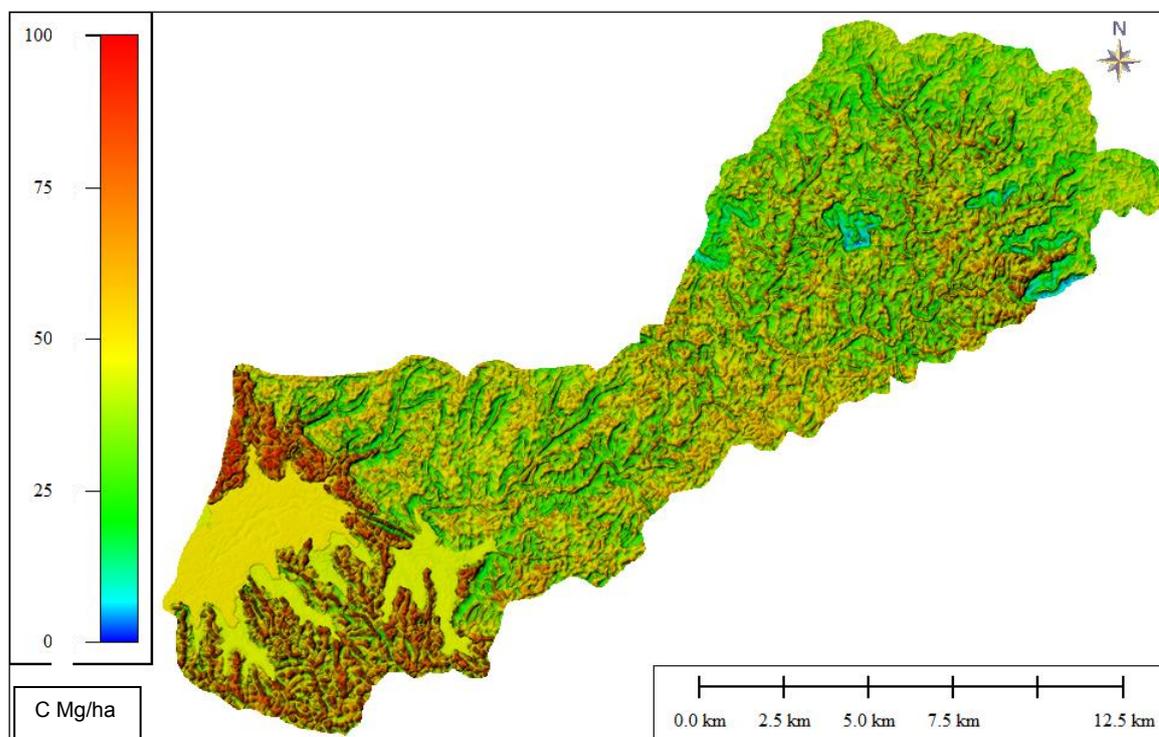


Figura 27 Projeção do cenário de estoque de carbono nos solos da BHP calculados pelo modelo Century 4.0 para o ano de 2060, o cenário que representa 50 anos de soja em plantio direto em substituição ao pastoreio tradicional sem queimada. Bagé, RS.

458.386,75 Mg de C ou -34.99% dos estoques verificados em 2010. Pode-se inferir que o uso de um sistema conservacionista foi insuficiente para manter os estoques de C. Para tal deveriam ser introduzidas espécies capazes de aumentar a adição de fitomassa na rotação de culturas. É o caso do milho, a exemplo que já foi afirmado por Debarba (2002) e Tornquist (2008).

Os cenários de campo sob pastoreio tradicional para os anos de 1990, em que se usava o fogo para limpeza do campo, e 2010, quando esta prática já estava suprimida e apresentados na figura anterior estão mapeados na Figura 24 e na Figura 25. Os estoques do cenário inicial em 1990 variaram em função da unidade de mapeamento de solo. Como a variação quantitativa é pequena, a diferenciação por cores dos efeitos da troca de manejo neste período de 20 anos é pequena.

A substituição total das áreas de campo de 1990 por soja em plantio direto significaria uma alteração variável dos estoques de C nas diferentes unidades de mapeamento da bacia hidrográfica do Piraizinho (Figura 26 e Figura 27). A mesma fica exaltada quando se estende o tempo de cultivo de dez para cinquenta anos. Observando a Figura 28 nota-se que as unidades de mapeamento têm contribuições variáveis para este efeito. As unidades RReh, MEo e TXp foram mais importantes devido principalmente à sua distribuição espacial na MBH, conforme pode ser verificado na Tabela 2, no primeiro capítulo.

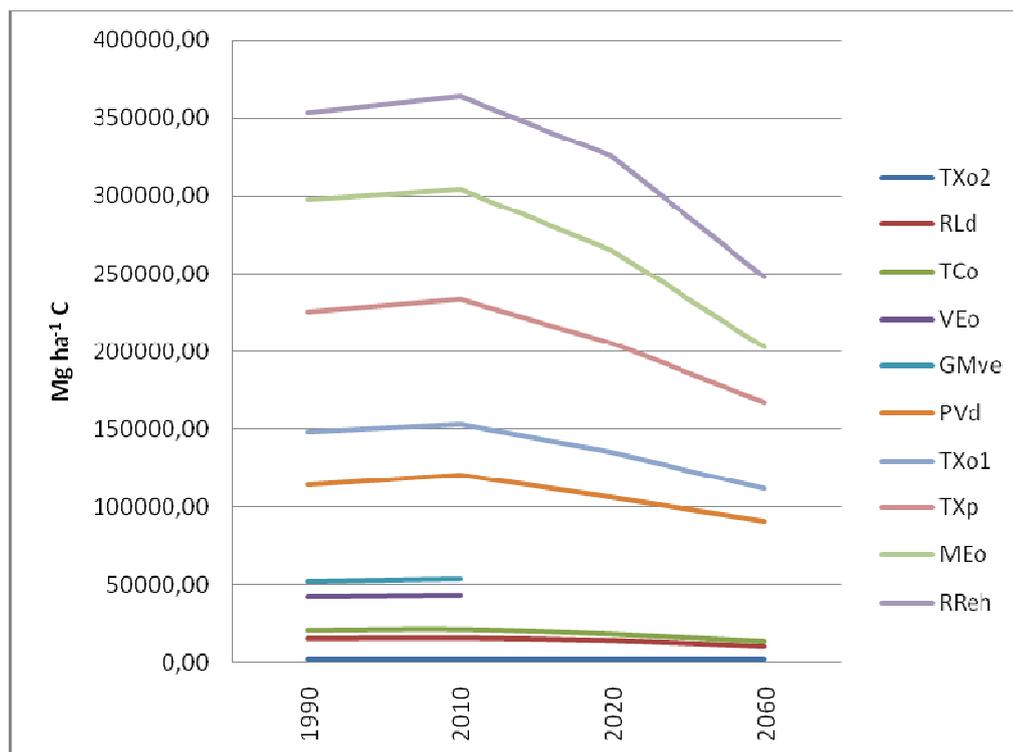


Figura 28 Variação temporal do estoque de carbono na camada arável calculado pelo modelo Century 4.0 das diferentes unidades de mapeamento da BHP em função da alteração do uso da terra. Bagé, RS.

Quando se ignorou a contribuição por área de cada unidade de mapeamento da BHP, obteve-se seu comportamento individual frente três cenários de manejo, conforme está exposto na Figura 29. Percebe-se que os maiores potenciais de estoque na situação de campo sob pastoreio tradicional, base 1990, ocorrem na unidade MEo ( $89,04 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ C}$ ) e TCo ( $79,87 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ C}$ ), seguidos por RReh ( $58,62 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ C}$ ) e TXp, com  $57,39 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ C}$ . Os menores estoques, por sua vez, estão associados às unidades RLd ( $27,48 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ C}$ ) e PVd ( $41,73 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ C}$ ), que são mais arenosas. Destaca-se ainda que as unidades que apresentam estoques mais altos possuem perdas absolutas maiores quando o manejo é desfavorável. Comparando-se os sistemas de manejo preconizados nestas simulações, verifica-se que o campo sob pastoreio racional “Voisin” com retirada do excedente do pasto para fenação a cada três anos, bem como o pastoreio tradicional com roçada do campo mostraram-se mais favoráveis à recuperação dos estoques de C, em comparação ao sistema com soja em plantio direto, no qual ocorreu queda destes estoques em todas as UMs. O maior potencial do sistema racional de pastoreio, contudo não apresenta acréscimos significativos ao sistema anterior, em razão do mesmo já ser um manejo conservacionista.

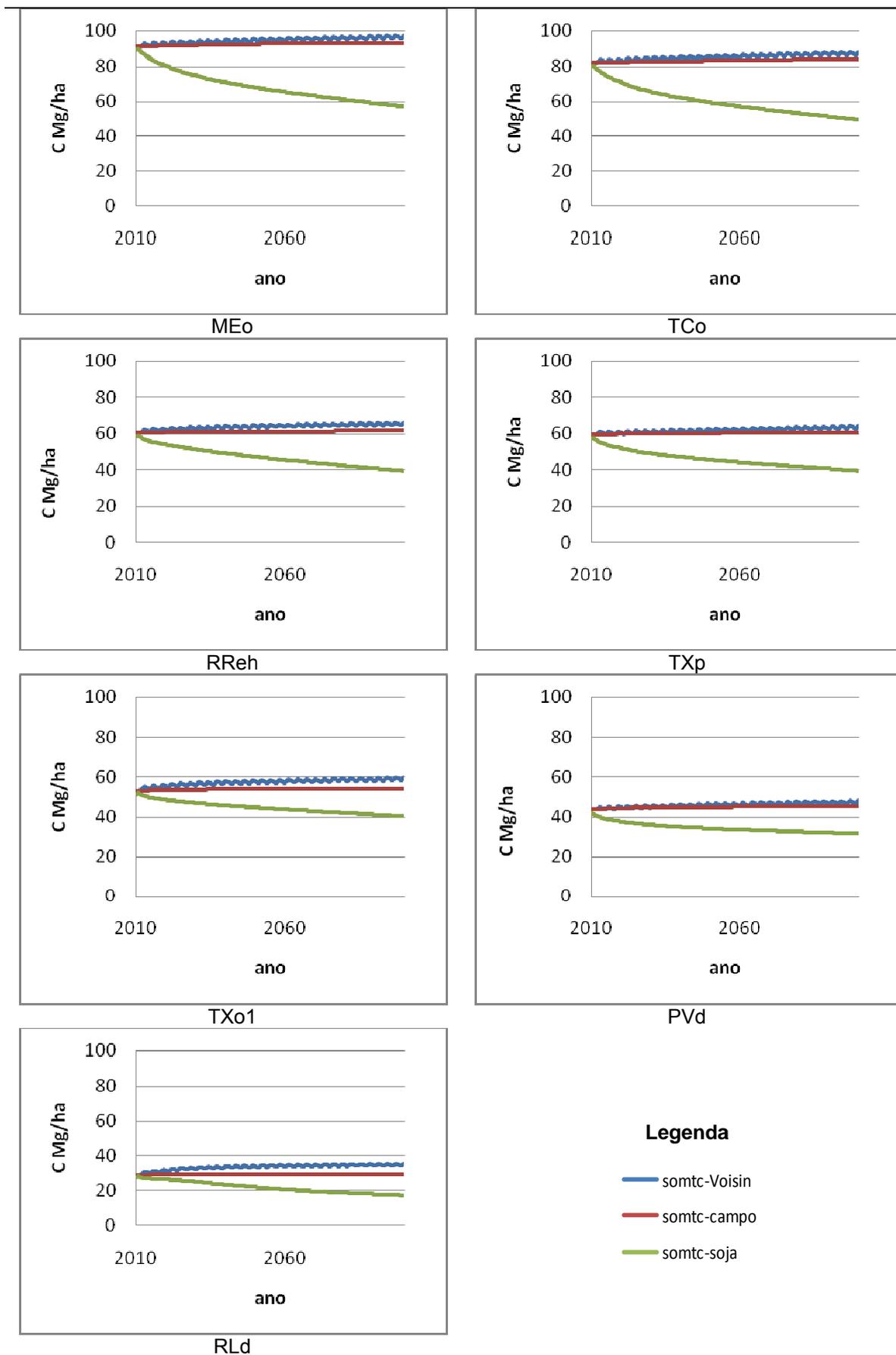


Figura 29 Comportamento médio dos estoques de C por área calculados pelo modelo Century 4.0 em diferentes usos nas unidades de mapeamento da Bacia Hidrográfica do Piraizinho, Bagé-RS.

#### **7.4. Conclusões**

- Os estoques de C na camada arável dos solos da BHP são afetados de modo variável em função do uso do solo e da unidade de mapeamento.
- Os maiores estoques de C sob campo nativo com pastoreio tradicional simulados em 1990 ocorreram nas unidades MEo (89,04 Mg ha<sup>-1</sup> C) e TCo (79,87 Mg ha<sup>-1</sup> C), enquanto que os solos das unidades RLd (27,48 Mg ha<sup>-1</sup> C) e PVd (41,73 Mg ha<sup>-1</sup> C) produziram as menores capacidades de armazenamento de C.
- O sistema de manejo com plantio direto de soja no verão e aveia preta no inverno é inadequado para manter os níveis de C dos solos estudados, haja visto que contribuiu para o consumo dos estoques de C em todas as unidades de mapeamento estudadas na BHP. A manutenção deste tipo de manejo por 50 anos pode significar o consumo de 34.99% dos estoques de C na BHP.
- O sistema de pastoreio racional “Voisin” apresentou maior capacidade de promover o acúmulo de C nos solos estudados, embora não tenha propiciado ganhos significativos em relação ao sistema de pastoreio tradicional sem queima, cujos estoques já estavam próximos ao equilíbrio.

## 8. Discussão geral

São encontrados na área da BHP solos relacionados a seis ordens do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos: Neossolos, Argissolos, Luvisolos, Chernossolos, Vertissolos e Gleissolos, sendo a classe dos Luvisolos a mais representativa em termos de área. Na BHP as características químicas e texturais do solo bem como as formas de relevo encontram-se estreitamente relacionadas aos materiais de origem.

Desde o início da ocupação europeia na região esta vinha sendo utilizada com pecuária extensiva em campo nativo. Os maiores impactos relatados sobre o solo seriam as queimadas periódicas (“limpeza do campo”), até aproximadamente a década de 1990, quando passaram a ser proibidas; por essa época inicia o incremento da agricultura principalmente com arroz, soja, eucalipto e acácia.

As particularidades da região de estudo exigiram que fossem realizados alguns estudos básicos prévios: um levantamento de solos mais detalhado do que os disponíveis e o levantamento da história do uso e manejo da terras. Estes forneceram subsídios para a espacialização do carbono do solo, com soluções próprias para associação entre o Century e SIG através do Fator LS.

Os estoques de C na camada arável dos solos da BHP mostraram-se afetados de modo variável em função do uso do solo e da unidade de mapeamento. O sistema de manejo de soja no verão e aveia preta no inverno da forma como é realizado na região apresenta-se inadequado para manter os níveis de C dos solos estudados, haja visto que contribuiu para o consumo dos estoques de C em todas as unidades de mapeamento estudadas na BHP.

O manejo em Sistema de Pastoreio Racional “Voisin” apresentou maior capacidade de promover o acúmulo de C nos solos estudados, quando comparado ao manejo de pecuária extensiva sobre campo nativo.

## 9. Conclusão geral

O software Century v4.0, que faz modelagem de simulação de COS, quando associado ao SIG permite estimar a evolução temporal dos estoques de C orgânico em âmbito regional ao representar as interações entre atributos distribuídos espacialmente como classe de solo, série temporal de uso do solo, estoque original de COS e principalmente, os cenários futuros de COS devido ao uso do solo.

Os cenários projetados para a BH estudada formam um modelo adaptado ao entorno, podendo ser usado em regiões com características ambientais semelhantes dentro do Bioma Pampa, auxiliando dessa forma a tomada de decisão para a escolha de projetos e definições de políticas públicas.

Para esse propósito, devemos atentar para as qualidades e individualidades da região de estudo para o planejamento do uso dos recursos naturais. O conhecimento dos principais componentes de um ecossistema é de fundamental importância para adoção de técnicas agrícolas de caráter sustentável.

Tudo o que fazemos, ou não, tem consequências, pensar a terra como um ser especial, uma deusa talvez, como Pachamama (andinos), Gaia (grega), Tellus (romana), Cipactli (mexicana), Frigg (nórdica) Izanami (japonesa) Macha (celta), todos nomes de uma mesma divindade: a Terra. Talvez não seja necessário idolatrá-la, mas respeitá-la seria muito bom, pois mesmo na mitologia judaico-cristã “do pó viestes e ao pó voltarás” (Gênesis 3:19).

## 10. Referências

- AMADO, T.J.C.; BAYER, C.; ELTZ, F.L.F.; BRUM, A.C.R. Potencial de culturas de cobertura em acumular C e N no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 25, n.1, p.189-197, 2001.
- AMORIM Ricardo S. S., SILVA Demetrius D. da, PRUSKI Fernando F., MATOS Antônio T. de. Avaliação do desempenho dos modelos de previsão da erosão hídrica USLE, RUSLE e WEPP. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v.30, n.6, p.1046-1049, nov./dez. 2010
- BATJES, N.H., 1996. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. *European Journal of Soil Science* 47, 151–163.
- BAYER, C.; MARTIN-NETO, L.; MIELNICZUK., J.; CERETTA, C. A. Effect of no-till cropping systems on soil organic matter in a sandy clay loam Acrisol from Southern Brazil monitored by electron spin resonance and nuclear magnetic resonance. *Soil and Tillage Research*, Amsterdam, v. 53, p.95-104, 2000.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; SAILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (Eds) *Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais*. 2 Ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. Cap. 2, p.7-18.
- BLOOM, A. L. Superfície da terra. Universidade de São Paulo. São Paulo. 184p. 1970.
- BORTOLON, E.S.O. Simulação do impacto da agricultura sobre os estoques de carbono orgânico do solo e o balanço de CO<sub>2</sub> regionais integrando o modelo century e sistemas de informação geográfica. 2008. 185f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- BRASIL. Ministério de Agricultura. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973.
- BREUER, L., HUISMAN, J.A., KELLER, T., FREDE, H.G., 2004. Impact of a conversion from cropland to grassland on C and N storage and related soil properties: Analysis of a 60-year chronosequence. *Geoderma* 133, 6–18.
- BRONSON, K.F., ZOBECK, T.M., CHUA, T.T., ACOSTA-MARTINEZ, V., VAN PELT, R.S., BOOKER, J.D., 2004. Carbon and nitrogen pools of Southern High Plains cropland and grassland soils. *Soil Science Society of America Journal* 68, 1695–1704.
- BURKE, I.C., LAUENROTH, W.K., COFFIN, D.P., 1995. Soil organic matter recovery in semiarid grasslands: implications for the Conservation Reserve Program. *Ecological Applications* 5, 793–801.
- CAPRA, Fritjof. *A Teia da Vida*, Cultrix. São Paulo. 1996.
- CAPRA, Fritjof. *O Tao da Física, Um Paralelo entre a Física Moderna e o Misticismo Oriental*. Tradução: José Fernandes Dias. Cultrix. São Paulo. 1983. 274 p.

- CONANT, R.T., PAUSTIAN, K., ELLIOTT, E.T., 2001. Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon. *Ecological Applications* 11, 343–355.
- COSTABEBER, José Antônio. Processo Decisório na Adoção de Estilos para a Agricultura Ecológica. Painel: Modelos de Extensão Rural e Propostas para o Novo Milênio. I Simpósio de desenvolvimento, Sustentabilidade e Extensão Rural no Rio Grande do Sul. DCSA-FAEM-UFPel, EMATER/RS, EMBRAPA/CPACT. Pelotas, RS. 17 e 18 de Junho de 1999.
- CPRM (2006),
- CROSTA, Alvaro P., Sensoriamento Remoto. Anuário Fator Gis 97: o guia de referência de geoprocessamento. Curitiba: SAGRES, 1997. 188p.
- CUNHA, N. G. da; AVERBECK, H.; GONÇALVES, A. R. Projeto Piraizinho: levantamento de solos da Bacia Hidrográfica. Pelotas: SUDESUL, 1972. 93p.
- DALMOLIN, R. S. D; et al; Relação entre as características e o uso das informações de levantamentos de solos de diferentes escalas. *Ciência Rural*, v.34, n 5, p. 1479-1486, 2004.
- DEBARBA, L. Simulação pelo Modelo Century do Impacto da Agricultura sobre o Estoque de Carbono Orgânico em Solos do Planalto RioGrandense. 2002. 172 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- EMBRAPA (1997).
- EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2.ed. Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2006. 306p.
- EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2ª edição, 2006. 306 p.
- FARR, T. G., et al. The Shuttle Radar Topography Mission, *Rev. Geophys.*, 45, 2007. RG2004, doi:10.1029/2005RG000183
- FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental - Zoneamento Ambiental Para Atividade de Silvicultura. Porto Alegre, janeiro de 2007. 221p. Publicação eletrônica. [http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/zoneam\\_silvic.asp](http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/zoneam_silvic.asp)
- FERNANDES, F. F. Uso do modelo Century no estudo da dinâmica do carbono orgânico em solos do Rio Grande do Sul. 2002.172 f.Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.
- FORSYTHE, W. Física de suelos: manual de laboratorio. San Jose, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1975. 209p.
- GIUSTI, Carmen Lúcia Lobo et al. Teses, dissertações e trabalhos acadêmicos: manual de normas da Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2006. 61f.
- Guo, L.B., Gifford, R.M., 2002. Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biology* 8, 345–360.
- HATHAWAY, David et al. **Biodiversidade e biotecnologia: um glossário**. AS-PTA; FLACSO, Rio de Janeiro. 49 p. 1993.

- HAWKING, Stephen O universo numa casca de noz. São Paulo: Mandarim, 2001.
- IBGE. Folha SH. 22 Porto Alegre e parte das folhas SH. 21 Uruguaiana e SI. 22 Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1986. 796p. 6 mapas. (Levantamento de Recursos Naturais, 33).
- IBGE. Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul. RadamBrasil. 1986. 796p.
- IPCC. Intergovernmental Panel On Climate Change. Climate change: The scientific basis. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 881p.
- JOBÁGGY, E. G.; JACKSON, R. B. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications*, Washington, v.10, p.423-436, 2000.
- LAGO, J. C. Erosividade das chuvas na metade Sul do Rio Grande do Sul. 2000. 138f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- LAL, R. Soil carbon sequestration to mitigate climate change. *Geoderma*, Amsterdam, v.12, p.31-22, 2004.
- LEMOS, R.C. de; SANTOS, R.D. dos. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 4.ed. – Viçosa : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. 83p.
- LEMOS, R.C. de; SANTOS, R.D. dos. Manual de descrição e coleta de solo no campo. 3 ed. Campinas : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1996. 83p.
- LEPSCH, I. F. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso, 4ª aproximação do manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Campinas. 175p. 1983.
- LEPSCH, I. F. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4ª aproximação, 2ª imp. rev. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1991. 175 p.
- LOVATO, T. Dinâmica do carbono e nitrogênio do solo afetada por preparos do solo, sistemas de cultura e adubo nitrogenado. 2001.133f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- MACEDO, W. Levantamento de reconhecimento dos solos do município de Bagé, RS. Brasília: Departamento de difusão de tecnologia, 1984, 69p. (EMBRAPA-UEPAE de Bagé. Documentos, 1).
- METHERELL, A.K.; HARDING, L.A.; COLE, C.E. PARTON, W.J. CENTURY soil organic matter model: agroecosystem version 4.0. Fort Collins: Colorado State University, 1993. 1v.(GPSR. Technical Report, 4).
- MIRANDA, E. E. de, et al. Sistemas de Informações Geográficas para a Avaliação do Impacto Ambiental e da Sustentabilidade Agrícola. II Encontro da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção. Londrina. 301 p. 1995.
- MURTY, D., KIRSCHBAUM, M.U.F., MCMURTRIE, R.E., MCGILVRAY, H., 2002. Does conversion of forest to agricultural land change soil carbon and nitrogen? A review of the literature. *Global Change Biology* 8, 105–123.

- NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. Disponível em: <http://celebrating200years.noaa.gov/datasets/mauna/welcome.html>. Acesso em 28 dez. 2010
- NORGAARD, A. Spatial modelling of organic carbon by linking Century and GIS. Copenhagen (Dinamarca): Instituto de Geografia. Universidade de Copenhagen, 2004. 170f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geografia, Universidade de Copenhagen, Copenhagen, 2004.
- NUNES, Laércio Nunes e. Entrevista Miguel Altieri. Agricultura Sustentável. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental - CNPMA. Jaguariúna. v.2, n.2, p.5-11. Jul./dez. 1995.
- OLIVEIRA, E. Uso do modelo Century no estudo da dinâmica do nitrogênio em um argissolo do Rio Grande do Sul. 2005.129f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
- OREN, R., ELLSWORTH, D.S., JOHNSEN, K.H., PHILLIPS, N., EWERS, B.E., MAIER, C., SCHÄFER, K.V.R., MCCARTHY, H., HENDREY, G., MCNULTY, S.G., KATUL, G.G., 2001. Soil fertility limits carbon sequestration by forest ecosystems in a CO<sub>2</sub>-enriched atmosphere. *Nature* 411, 469–472.
- PAIVA, J. B. D. de e PAIVA, E. M. C. D. de . Hidrologia Aplicada à Gestão de Pequenas Bacias Hidrográficas. Reimpressão ver. e aum. Porto Alegre. ABRH. 2003
- PARTON, W. J.; SCHIMEL, D. S.; COLE, C. V.; OJIMA, D. S. Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.51, p.1173-1179, 1987.
- PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. Á. Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade. Editores. – Brasília: MMA, 2009. 403 p.; il. color. ; 29 cm. <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br/arquivos/Livros/CamposSulinos.pdf>
- POST, W. M.; KWON, K. C. Soil carbon sequestration and land-use change: Processes and potential. *Global Change Biology*, Oxford, v.6, p.317-328, 2000.
- POST, W.M., KWON, K.C., 2000. Soil carbon sequestration and land-use change: processes and potential. *Global Change Biology* 6,317–327.
- PRIMAVESI, A. Manejo ecológico do solo. Nobel. São Paulo. 541p. 1984.
- Reeburgh, W. S. 1997. Figures Summarizing the Global cycles of biogeochemically important elements. *Bull. Ecol. Society of America* 78(4):260-267
- RESENDE, Mauro. O manejo dos solos na agricultura sustentável. Conferência Internacional “Tecnologia e Desenvolvimento Sustentavel”. Salão de Atos da UFRGS. Porto Alegre. Setembro, 1995.
- RIO GRANDE DO SUL. Macrozoneamento agroecológico e econômico do **Estado do Rio Grande do Sul**. Secretaria da Agricultura e Abastecimento - Centro Nacional de Pesquisa do Trigo. Porto Alegre, 1994. 2v.
- ROMERO, Nilo Ferreira. Manejo fisiológico dos pastos nativos melhorados. Agropecuária, Guaíba, 1998. 106p.

- SANTOS, F. J. dos; KLAMT, E. Gestão agroecológica de microbacias hidrográficas através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto – caso Fazenda Pantanoso. *Ciência Rural*, v.34, n.6, p.1785-1792, 2004.
- SANTOS, Fioravante J. *Gestão Agroecológica de Microbacias Através de Técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto- Caso Pantanoso*, Porto Alegre, RS, Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto – Concentração em Solos) Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia – CEP SRM – INPE / UFRGS, 1999.
- SCHLESINGER, W.H., 1990. Evidence from chronosequence studies for a low carbon-storage potential of soils. *Nature* 348, 232–234.
- SCHLESINGER, W.H., 2000. Carbon sequestration in soils: some cautions amidst optimism. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 82, 121–127.
- SCHUMACHER, E. F. O negócio é ser pequeno: um estudo de economia que leva em conta as pessoas. Record. Rio de Janeiro. 1980.
- SEMA. A Secretaria Estadual do Meio Ambiente, criada em 1999, responsável pela política ambiental do RS. <<http://www.sema.rs.gov.br/>> Acesso em: 2010
- SILVEIRA, A. M.; VICTORIA, R. L.; BALLESTER, M. V.; CAMARGO, P. B.; MARTINELLI, L. A.; PICCOLO, M. C. Simulação dos efeitos das mudanças de uso da terra na dinâmica do carbono do solo na bacia do rio Piracicaba. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.2, p.389-399, 2000.
- SMITH, P.; SMITH, J. U.; POWLSON, D. S.; MCGILL, W. B.; ARAH, J. R. M.; CHERTOV, O. G.; COLEMAN, K.; FRANKO, U.; FROLKING, S.; JENKINSON, D. S.; JENSEN, L. S.; KELLY, R. H.; KELIN-GUNNEWIEK, H.; KOMAROV, A. S.; LI, C.; MOLINA, J. A. E.; MUELLER, T.; PARTON, W. J.; THORNLEY, J. H. M.; WHITMORE, A. P. A comparison of the performance of nine soil organic matter models using datasets from seven long-term experiments. *Geoderma*, Amsterdam, v.81, p.153-225, 1997.
- Soil Survey Staff. *Keys to Soil Taxonomy*, 11th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC. 2010. [http://soils.usda.gov/technical/classification/tax\\_keys/](http://soils.usda.gov/technical/classification/tax_keys/)
- SOUZA, E.R. de e FERNANDES, M. R. Sub-bacias hidrográficas. Unidades básicas para o planejamento e gestão sustentáveis das atividades rurais. In: *Revista Informe Agropecuário*, 21: 15-20, 2000.
- STRECK, E. V. et al. *Solos do Rio Grande do Sul*. 2.ed. Porto Alegre: EMATER/RS, 2008. 222 p.
- TAN, Z.X., LAL, R., SMECK, N.E., CALHOUN, F.G., 2004. Relationship between surface soil organic carbon pool and site variables. *Geoderma* 121, 187–195.
- THOMPSON, Willian Irwin et al. *Gaia: uma teoria do conhecimento*. São Paulo. Editora Gaia Ltda. Segunda Edição, 2000. 203p.
- TORNQUIST, Carlos Gustavo. Simulação da dinâmica do carbono orgânico do solo em escala regional: aplicação do modelo CENTURY e sistemas de informações geográficas. Tese apresentada como um dos requisitos à obtenção do grau de Doutor em Ciência do Solo UFRGS/PPGS. Porto Alegre, 2007. 156f.

- VEZZANI, F. M. Qualidade do solo na produção agrícola. 2001.184 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- VERDEJO, Miguel Expósito Diagnóstico rural participativo: guia prático DRP/ por Miguel Exposito Verdejo, revisão e adequação de Décio Cotrim e Ladjane Ramos. - Brasília: MDA / Secretaria da Agricultura Familiar. 2006. 62 p: il.
- WEBER et al., 2008
- Wischmeier, W. H.; Smith, D. D. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. Washington: USDA, 1978. 58p. Agriculture Handbook, 537.

## 11. ANEXOS

## Fator LS O fator Topográfico

Na BHP foram identificadas 10 unidades de mapeamento pelo levantamento de solos já apreentado no capítulo 1 e que compuseram as classes do Plano de Informação (PI), distribuídas espacialmente em 24 polígonos conforme a tabela a seguir.

Tabela 5 Variação do LS por polígono na BHP.

<Layer>	CLASSE	MÉDIA_LS	MAX_LS	MIN_LS	MODA_LS	PERIMETRO_(Km)	ÁREA_(ha)
0	VEo	0.657	2.951	0.097	0.300	3.40	21.12
1	VEo	0.297	0.745	0.094	0.300	1.66	6.14
2	RLd	1.575	6.573	0.101	0.900	4.22	60.45
3	TXo2	0.28	0.769	0.079	0.200	5.54	67.17
4	RLd	1.42	4.12	0.152	1.200	9.03	87.59
5	RLd	2.18	11.577	0.153	1.400	6.76	141.76
6	RLd	1.64	6.151	0.111	1.500	5.81	80.57
7	RLd	1.234	2.411	0.711	1.000	0.46	0.65
8	VEo	0.595	3.715	0.088	0.200	9.07	126.46
9	RLd	1.075	6.097	0.095	0.500	8.56	167.02
10	VEo	0.485	2.299	0.077	0.200	11.92	166.94
11	TXp	0.707	5.498	0.078	0.300	15.25	386.66
12	VEo	0.381	1.999	0.075	0.200	9.76	158.14
13	TCo	0.834	3.37	0.095	0.700	13.01	257.25
14	TXp	0.658	2.936	0.076	0.300	19.88	502.44
15	VEo	0.359	2.568	0.072	0.200	21.89	505.53
16	GMve	0.27	3.023	0.069	0.100	26.57	1249.18
17	TXo1	0.565	5.082	0.07	0.200	47.16	2873.77
18	TXo1	0.362	0.557	0.225	0.300	0.31	0.13
19	RReh	1.347	6.792	0.075	0.400	57.30	1690.95
20	MEo	0.628	5.108	0.073	0.200	95.77	3357.40
21	PVd	0.579	5.708	0.075	0.200	79.48	2742.68
22	PVd	0.682	1.828	0.106	0.700	1.40	4.57
23	RReh	1.194	7.229	0.075	0.700	112.09	4342.01
24	TXp	0.52	4.702	0.075	0.200	79.14	3036.59

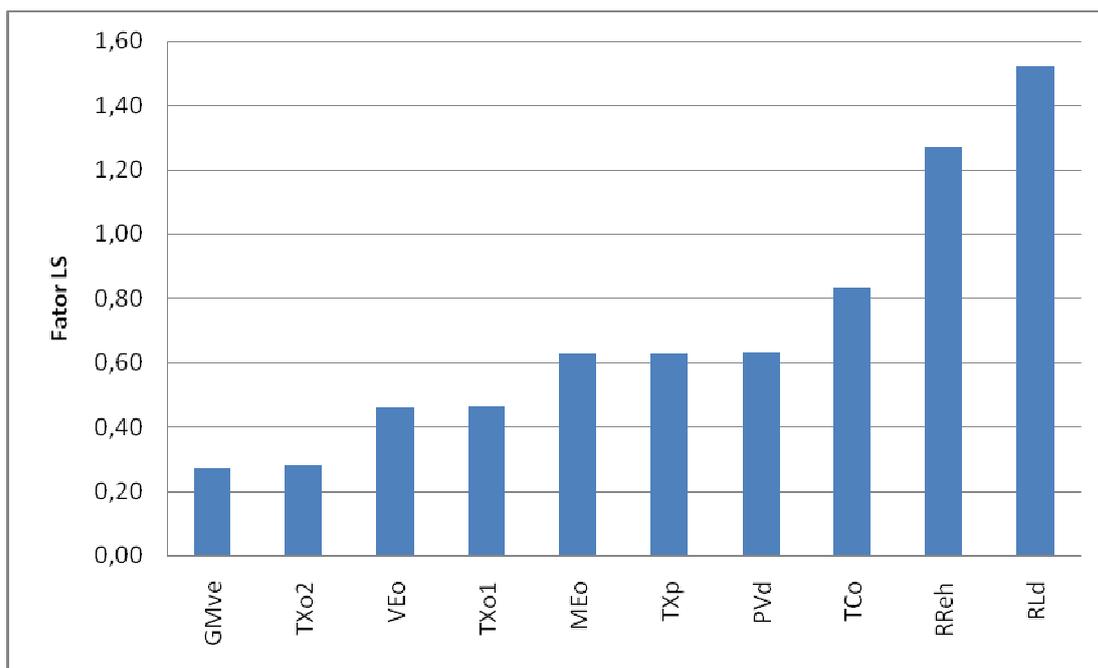


Figura 30 Valores médios de LS nas diferentes unidades de mapeamento da Bacia Hidrográfica do Pirazininho, Bagé, RS.

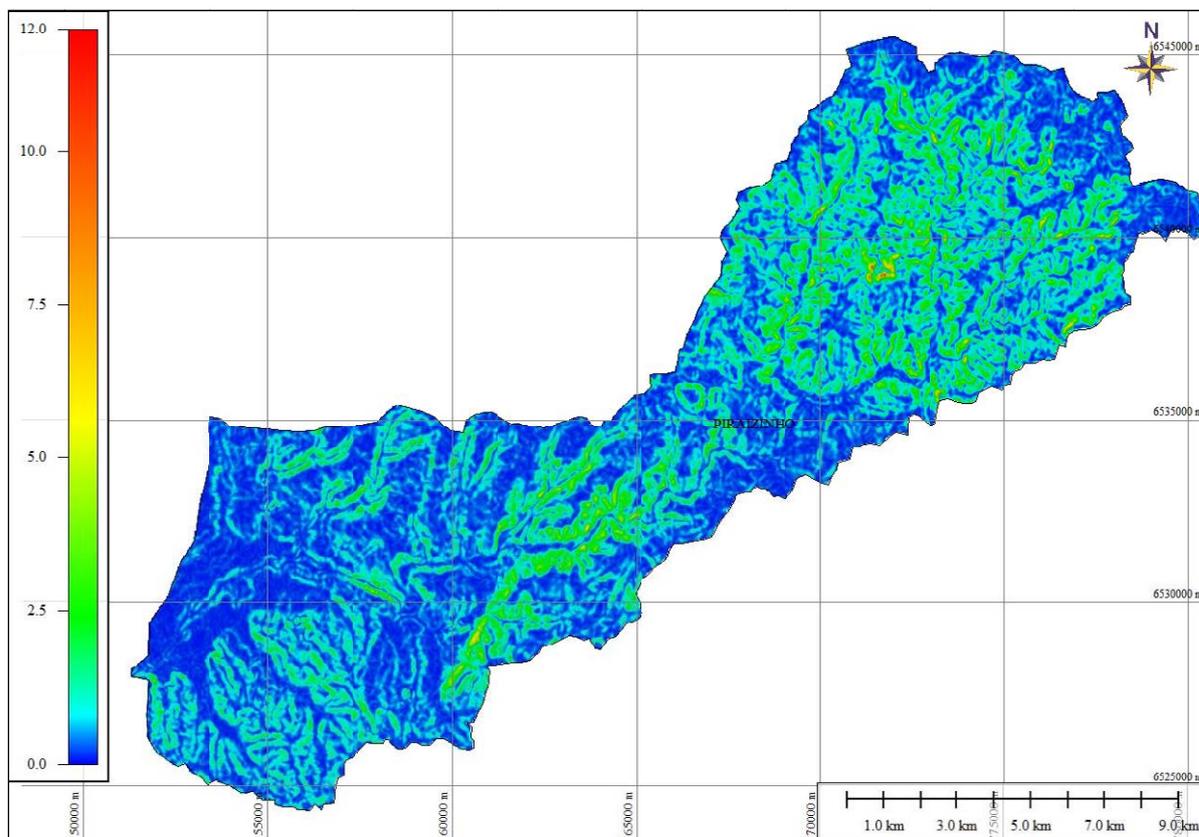


Figura 31 Mapa de distribuição do fator LS na BHP

## Usos urbano e correlatos do solo

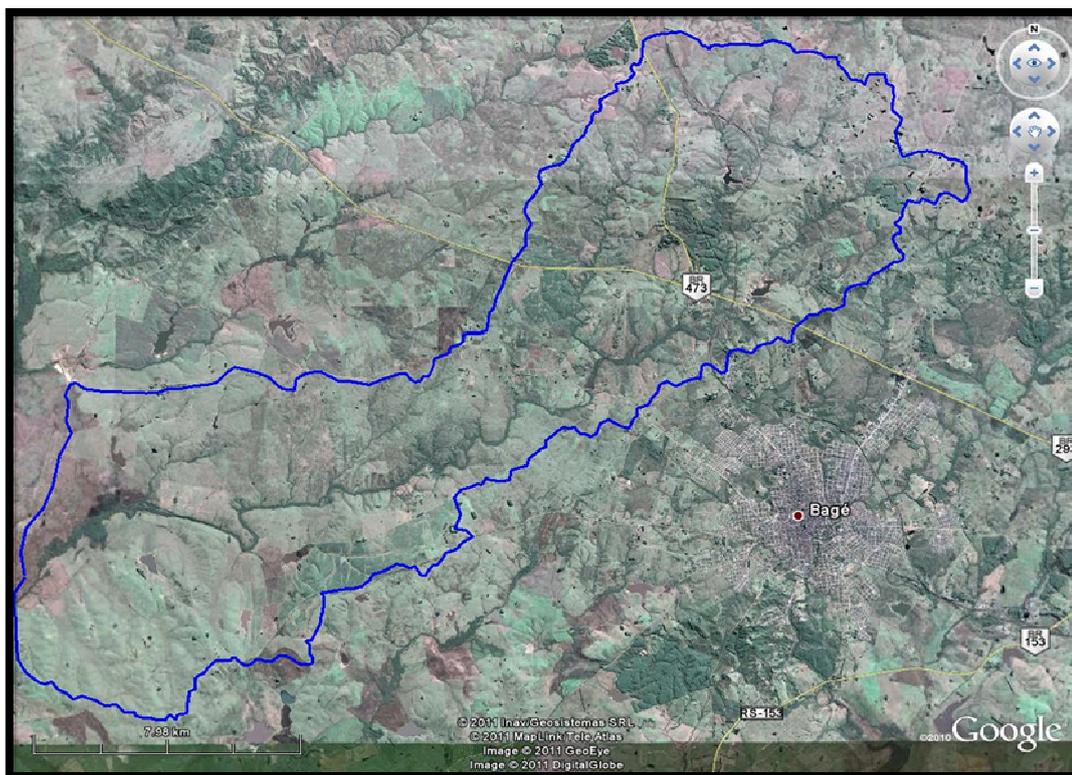


Figura 32 a Bacia hidrográfica do Arroio Pirazinhosobre imagem do Google Earth e sua proximidade com a sede de Bagé

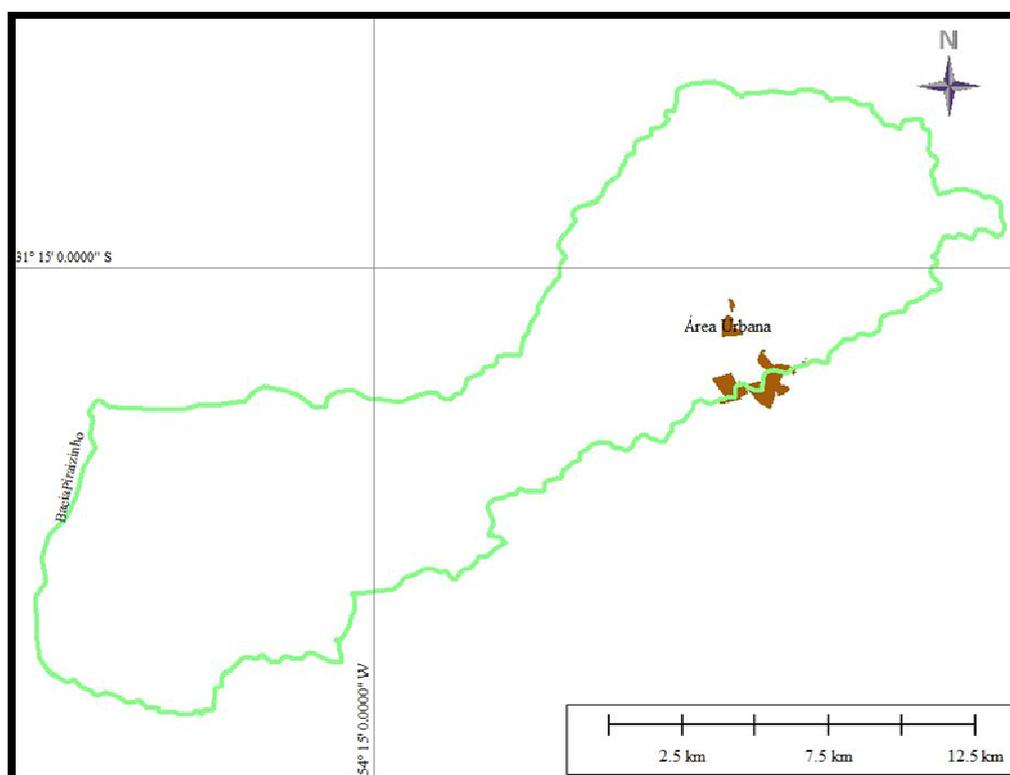


Figura 33 a bacia hidrográfica do piraizinho e a mancha urbana em conflito com a BHP

## 11.1. Parâmetros do arquivo SITE.100 do modelo Century 4.0 utilizados

### 11.1.1. Unidade de mapeamento TXp

Parâmetros de Clima- Bagé	7.9	TMN2M(7)
*** média de sessenta anos	8.4	TMN2M(8)
10.9 PRECIP(1)	9.6	TMN2M(9)
11.0 PRECIP(2)	11.2	TMN2M(10)
10.2 PRECIP(3)	13.7	TMN2M(11)
11.4 PRECIP(4)	16.0	TMN2M(12)
13.9 PRECIP(5)	30.2	TMX2M(1)
14.2 PRECIP(6)	29.5	TMX2M(2)
11.3 PRECIP(7)	27.6	TMX2M(3)
12.5 PRECIP(8)	24.1	TMX2M(4)
16.1 PRECIP(9)	20.4	TMX2M(5)
11.0 PRECIP(10)	17.5	TMX2M(6)
9.20 PRECIP(11)	17.5	TMX2M(7)
9.70 PRECIP(12)	18.6	TMX2M(8)
0 PRCSTD(1)	20.4	TMX2M(9)
0 PRCSTD(2)	22.6	TMX2M(10)
0 PRCSTD(3)	26.1	TMX2M(11)
0 PRCSTD(4)	28.8	TMX2M(12)
0 PRCSTD(5)	*** Parâmetros de controle local	
0 PRCSTD(6)	0	IVAUTO
0 PRCSTD(7)	1.0	NELEM
0 PRCSTD(8)	-31.284345	SITLAT
0 PRCSTD(9)	-54.211077	SITLNG
0 PRCSTD(10)	0.555	SAND
0 PRCSTD(11)	0.223	SILT
0 PRCSTD(12)	0.222	CLAY
0 PRCSKW(1)	1.31	BULKD
0 PRCSKW(2)	5.0	NLAYER
0 PRCSKW(3)	5.0	NLAYPG
0 PRCSKW(4)	0.5	DRAIN
0 PRCSKW(5)	0.3	BASEF
0 PRCSKW(6)	0.6	STORMF
0 PRCSKW(7)	3.0	SWFLAG
0 PRCSKW(8)	0.2	AWILT(1)
0 PRCSKW(9)	0.2	AWILT(2)
0 PRCSKW(10)	0.2	AWILT(3)
0 PRCSKW(11)	0.2	AWILT(4)
0 PRCSKW(12)	0.2	AWILT(5)
17.5 TMN2M(1)	0.2	AWILT(6)
17.50 TMN2M(2)	0.2	AWILT(7)
16.1 TMN2M(3)	0.2	AWILT(8)
13.2 TMN2M(4)	0.2	AWILT(9)
10.3 TMN2M(5)	0.2	AWILT(10)
8.2 TMN2M(6)	0.4	AFIEL(1)

0.4	AFIEL(2)	78.091	RCELIT(2,1)
0.4	AFIEL(3)	471.86	RCELIT(2,2)
0.4	AFIEL(4)	300.0	RCELIT(2,3)
0.4	AFIEL(5)	186.77	AGLCIS(1)
0.4	AFIEL(6)	0.0	AGLCIS(2)
0.4	AFIEL(7)	2.9302	AGLIVE(1)
0.4	AFIEL(8)	0.054439	AGLIVE(2)
0.4	AFIEL(9)	0.0	AGLIVE(3)
0.4	AFIEL(10)	450.59	BGLCIS(1)
5.98	PH	0.0	BGLCIS(2)
1.0	PSLSRB	8.8577	BGLIVE(1)
100.0	SORPMX	0.94794	BGLIVE(2)
*** Parâmetros de entrada externa de nutrientes		0.45	BGLIVE(3)
0.21	EPNFA(1)	101.28	STDCIS(1)
0.0028	EPNFA(2)	0.0	STDCIS(2)
-0.92	EPNFS(1)	0.90168	STDEDE(1)
0.028	EPNFS(2)	0.044097	STDEDE(2)
0.0	SATMOS(1)	0.2	STDEDE(3)
0.0	SATMOS(2)	*** Parâmetros iniciais de matéria orgânica para floresta	
0.0	SIRRI	0.0	RLVCIS(1)
*** Parâmetros iniciais de matéria orgânica		0.0	RLVCIS(2)
53.335	SOM1CI(1,1)	0.0	RLEAVE(1)
0.0	SOM1CI(1,2)	0.0	RLEAVE(2)
144.58	SOM1CI(2,1)	0.0	RLEAVE(3)
0.0	SOM1CI(2,2)	0.0	FBR CIS(1)
2920.6	SOM2CI(1)	0.0	FBR CIS(2)
0.0	SOM2CI(2)	0.0	FBR CHE(1)
2712.7	SOM3CI(1)	0.0	FBR CHE(2)
0.0	SOM3CI(2)	0.0	FBR CHE(3)
14.706	RCES1(1,1)	0.0	RLWCIS(1)
4.9322E+07	RCES1(1,2)	0.0	RLWCIS(2)
3.0823E+07	RCES1(1,3)	0.0	RLWODE(1)
5.8244	RCES1(2,1)	0.0	RLWODE(2)
58351.	RCES1(2,2)	0.0	RLWODE(3)
1.2758E+05	RCES1(2,3)	0.0	FRTCIS(1)
19.326	RCES2(1)	0.0	FRTCIS(2)
1.1636E+05	RCES2(2)	0.0	FROOTE(1)
2.6470E+05	RCES2(3)	0.0	FROOTE(2)
6.5699	RCES3(1)	0.0	FROOTE(3)
7.7229E+06	RCES3(2)	0.0	CRTCIS(1)
2.4869E+07	RCES3(3)	0.0	CRTCIS(2)
334.97	CLITTR(1,1)	0.0	CROOTE(1)
0.0	CLITTR(1,2)	0.0	CROOTE(2)
158.8	CLITTR(2,1)	0.0	CROOTE(3)
0.0	CLITTR(2,2)	0.0	WD1CIS(1)
172.1	RCELIT(1,1)	0.0	WD1CIS(2)
433.07	RCELIT(1,2)	0.0	WD2CIS(1)
300.0	RCELIT(1,3)	0.0	WD2CIS(2)
		0.0	WD3CIS(1)

0.0	WD3CIS(2)	0.0	MINERL(5,3)
0.3	W1LIG	0.0	MINERL(6,3)
0.3	W2LIG	0.0	MINERL(7,3)
0.3	W3LIG	0.0	MINERL(8,3)
*** Parâmetros iniciais de minerais		0.0	MINERL(9,3)
0.63879	MINERL(1,1)	0.0	MINERL(10,3)
0.0027444	MINERL(2,1)	0.0	PARENT(1)
9.5222E-04	MINERL(3,1)	50.0	PARENT(2)
3.7255E-04	MINERL(4,1)	50.0	PARENT(3)
1.4583E-04	MINERL(5,1)	0.0	SECNDY(1)
0.0014392	MINERL(6,1)	15.0	SECNDY(2)
0.0	MINERL(7,1)	2.0	SECNDY(3)
0.0	MINERL(8,1)	0.0	OCCLUD
0.0	MINERL(9,1)	*** Parâmetros iniciais água	
0.0	MINERL(10,1)	-6.6582E-08	RWCF(1)
5.6548	MINERL(1,2)	-6.6582E-08	RWCF(2)
0.0	MINERL(2,2)	-6.6582E-08	RWCF(3)
0.0	MINERL(3,2)	0.042383	RWCF(4)
0.0	MINERL(4,2)	0.2932	RWCF(5)
0.0	MINERL(5,2)	0.0	RWCF(6)
0.0	MINERL(6,2)	0.0	RWCF(7)
0.0	MINERL(7,2)	0.0	RWCF(8)
0.0	MINERL(8,2)	0.0	RWCF(9)
0.0	MINERL(9,2)	0.0	RWCF(10)
0.0	MINERL(10,2)	0.0	SNLQ
0.5	MINERL(1,3)	0.0	SNOW
0.0	MINERL(2,3)		
0.0	MINERL(3,3)		
0.0	MINERL(4,3)		

### 11.1.2. Unidade de mapeamento MEO

Parâmetros de Clima- Bagé	0	PRCSTD(3)	
*** média de sessenta anos	0	PRCSTD(4)	
10.9	PRECIP(1)	0	PRCSTD(5)
11.0	PRECIP(2)	0	PRCSTD(6)
10.2	PRECIP(3)	0	PRCSTD(7)
11.4	PRECIP(4)	0	PRCSTD(8)
13.9	PRECIP(5)	0	PRCSTD(9)
14.2	PRECIP(6)	0	PRCSTD(10)
11.3	PRECIP(7)	0	PRCSTD(11)
12.5	PRECIP(8)	0	PRCSTD(12)
16.1	PRECIP(9)	0	PRCSKW(1)
11.0	PRECIP(10)	0	PRCSKW(2)
9.20	PRECIP(11)	0	PRCSKW(3)
9.70	PRECIP(12)	0	PRCSKW(4)
0	PRCSTD(1)	0	PRCSKW(5)
0	PRCSTD(2)	0	PRCSKW(6)

0	PRCSKW(7)	0.2	AWILT(6)
0	PRCSKW(8)	0.2	AWILT(7)
0	PRCSKW(9)	0.2	AWILT(8)
0	PRCSKW(10)	0.2	AWILT(9)
0	PRCSKW(11)	0.2	AWILT(10)
0	PRCSKW(12)	0.4	AFIEL(1)
17.5	TMN2M(1)	0.4	AFIEL(2)
17.50	TMN2M(2)	0.4	AFIEL(3)
16.1	TMN2M(3)	0.4	AFIEL(4)
13.2	TMN2M(4)	0.4	AFIEL(5)
10.3	TMN2M(5)	0.4	AFIEL(6)
8.2	TMN2M(6)	0.4	AFIEL(7)
7.9	TMN2M(7)	0.4	AFIEL(8)
8.4	TMN2M(8)	0.4	AFIEL(9)
9.6	TMN2M(9)	0.4	AFIEL(10)
11.2	TMN2M(10)	5.1	PH
13.7	TMN2M(11)	1.0	PSLSRB
16.0	TMN2M(12)	100.0	SORPMX
30.2	TMX2M(1)	*** Parâmetros de entrada externa de	
29.5	TMX2M(2)	nutrientes	
27.6	TMX2M(3)	0.21	EPNFA(1)
24.1	TMX2M(4)	0.0028	EPNFA(2)
20.4	TMX2M(5)	-0.92	EPNFS(1)
17.5	TMX2M(6)	0.028	EPNFS(2)
17.5	TMX2M(7)	0.0	SATMOS(1)
18.6	TMX2M(8)	0.0	SATMOS(2)
20.4	TMX2M(9)	0.0	SIRRI
22.6	TMX2M(10)	*** Parâmetros iniciais de matéria	
26.1	TMX2M(11)	orgânica	
28.8	TMX2M(12)	57.255	SOM1CI(1,1)
*** Parâmetros de controle local		0.0	SOM1CI(1,2)
0	IVAUTO	258.82	SOM1CI(2,1)
1.0	NELEM	0.0	SOM1CI(2,2)
-31.466759	SITLAT	4218.5	SOM2CI(1)
-54.316586	SITLNG	0.0	SOM2CI(2)
0.27898874331027	SAND	4527.2	SOM3CI(1)
0.398848934429474	SILT	0.0	SOM3CI(2)
0.322162322260256	CLAY	14.747	RCES1(1,1)
1.21312054423652	BULKD	5.2947E+07	RCES1(1,2)
5.0	NLAYER	3.3088E+07	RCES1(1,3)
5.0	NLAYPG	5.0078	RCES1(2,1)
0.5	DRAIN	1.0445E+05	RCES1(2,2)
0.3	BASEF	2.2839E+05	RCES1(2,3)
0.6	STORMF	17.227	RCES2(1)
3.0	SWFLAG	1.6807E+05	RCES2(2)
0.2	AWILT(1)	3.8234E+05	RCES2(3)
0.2	AWILT(2)	6.4593	RCES3(1)
0.2	AWILT(3)	1.2889E+07	RCES3(2)
0.2	AWILT(4)	4.1504E+07	RCES3(3)
0.2	AWILT(5)	360.2	CLITTR(1,1)

0.0	CLITTR(1,2)	0.054439	AGLIVE(2)
154.89	CLITTR(2,1)	0.0	AGLIVE(3)
0.0	CLITTR(2,2)	553.44	BGLCIS(1)
172.64	RCELIT(1,1)	0.0	BGLCIS(2)
433.07	RCELIT(1,2)	10.837	BGLIVE(1)
300.0	RCELIT(1,3)	0.94794	BGLIVE(2)
82.434	RCELIT(2,1)	0.45	BGLIVE(3)
471.86	RCELIT(2,2)	123.14	STDCIS(1)
300.0	RCELIT(2,3)	0.0	STDCIS(2)
188.92	AGLCIS(1)	1.1281	STDEDE(1)
0.0	AGLCIS(2)	0.044097	STDEDE(2)
2.7924	AGLIVE(1)	0.2	STDEDE(3)

### 11.1.3. Unidade de mapeamento PVd

Parâmetros de Clima- Bagé	0	PRCSKW(6)
*** média de sessenta anos	0	PRCSKW(7)
10.9	PRECIP(1)	0
11.0	PRECIP(2)	0
10.2	PRECIP(3)	0
11.4	PRECIP(4)	0
13.9	PRECIP(5)	0
14.2	PRECIP(6)	17.5
11.3	PRECIP(7)	17.50
12.5	PRECIP(8)	16.1
16.1	PRECIP(9)	13.2
11.0	PRECIP(10)	10.3
9.20	PRECIP(11)	8.2
9.70	PRECIP(12)	7.9
0	PRCSTD(1)	8.4
0	PRCSTD(2)	9.6
0	PRCSTD(3)	11.2
0	PRCSTD(4)	13.7
0	PRCSTD(5)	16.0
0	PRCSTD(6)	30.2
0	PRCSTD(7)	29.5
0	PRCSTD(8)	27.6
0	PRCSTD(9)	24.1
0	PRCSTD(10)	20.4
0	PRCSTD(11)	17.5
0	PRCSTD(12)	17.5
0	PRCSKW(1)	18.6
0	PRCSKW(2)	20.4
0	PRCSKW(3)	22.6
0	PRCSKW(4)	26.1
0	PRCSKW(5)	28.8
		TMN2M(1)
		TMN2M(2)
		TMN2M(3)
		TMN2M(4)
		TMN2M(5)
		TMN2M(6)
		TMN2M(7)
		TMN2M(8)
		TMN2M(9)
		TMN2M(10)
		TMN2M(11)
		TMN2M(12)
		TMX2M(1)
		TMX2M(2)
		TMX2M(3)
		TMX2M(4)
		TMX2M(5)
		TMX2M(6)
		TMX2M(7)
		TMX2M(8)
		TMX2M(9)
		TMX2M(10)
		TMX2M(11)
		TMX2M(12)

## \*\*\* Parâmetros de controle local

0	IVAUTO
1.0	NELEM
-31.208106	SITLAT
-54.088366	SITLNG
0.805	SAND
0.076	SILT
0.120	CLAY
1.48	BULKD
5.0	NLAYER
5.0	NLAYPG
0.5	DRAIN
0.3	BASEF
0.6	STORMF
3.0	SWFLAG
0.2	AWILT(1)
0.2	AWILT(2)
0.2	AWILT(3)
0.2	AWILT(4)
0.2	AWILT(5)
0.2	AWILT(6)
0.2	AWILT(7)
0.2	AWILT(8)
0.2	AWILT(9)
0.2	AWILT(10)
0.4	AFIEL(1)
0.4	AFIEL(2)
0.4	AFIEL(3)
0.4	AFIEL(4)
0.4	AFIEL(5)
0.4	AFIEL(6)
0.4	AFIEL(7)
0.4	AFIEL(8)
0.4	AFIEL(9)
0.4	AFIEL(10)
5.1	PH
1.0	PSLSRB
100.0	SORPMX
*** Parâmetros de entrada externa de nutrientes	
0.21	EPNFA(1)
0.0028	EPNFA(2)
-0.92	EPNFS(1)
0.028	EPNFS(2)
0.0	SATMOS(1)
0.0	SATMOS(2)
0.0	SIRRI

## \*\*\* Parâmetros iniciais de matéria orgânica

57.958	SOM1CI(1,1)
0.0	SOM1CI(1,2)
110.86	SOM1CI(2,1)
0.0	SOM1CI(2,2)
2368.1	SOM2CI(1)
0.0	SOM2CI(2)
1743.1	SOM3CI(1)
0.0	SOM3CI(2)
14.743	RCES1(1,1)
5.3597E+07	RCES1(1,2)
3.3495E+07	RCES1(1,3)
8.2403	RCES1(2,1)
44742.	RCES1(2,2)
97827.	RCES1(2,3)
23.219	RCES2(1)
94348.	RCES2(2)
2.1463E+05	RCES2(3)
6.8799	RCES3(1)
4.9625E+06	RCES3(2)
1.5980E+07	RCES3(3)
366.79	CLITTR(1,1)
0.0	CLITTR(1,2)
178.05	CLITTR(2,1)
0.0	CLITTR(2,2)
171.94	RCELIT(1,1)
433.07	RCELIT(1,2)
300.0	RCELIT(1,3)
77.455	RCELIT(2,1)
471.86	RCELIT(2,2)
300.0	RCELIT(2,3)
173.2	AGLCIS(1)
0.0	AGLCIS(2)
2.6027	AGLIVE(1)
0.054439	AGLIVE(2)
0.0	AGLIVE(3)
417.35	BGLCIS(1)
0.0	BGLCIS(2)
8.2047	BGLIVE(1)
0.94794	BGLIVE(2)
0.45	BGLIVE(3)
126.94	STDCIS(1)
0.0	STDCIS(2)
1.1678	STDEDE(1)
0.044097	STDEDE(2)
0.2	STDEDE(3)

#### 11.1.4. Unidade de mapeamento RLd

Parâmetros de Clima- Bagé	13.7	TMN2M(11)
*** média de sessenta anos	16.0	TMN2M(12)
10.9      PRECIP(1)	30.2	TMX2M(1)
11.0      PRECIP(2)	29.5	TMX2M(2)
10.2      PRECIP(3)	27.6	TMX2M(3)
11.4      PRECIP(4)	24.1	TMX2M(4)
13.9      PRECIP(5)	20.4	TMX2M(5)
14.2      PRECIP(6)	17.5	TMX2M(6)
11.3      PRECIP(7)	17.5	TMX2M(7)
12.5      PRECIP(8)	18.6	TMX2M(8)
16.1      PRECIP(9)	20.4	TMX2M(9)
11.0      PRECIP(10)	22.6	TMX2M(10)
9.20      PRECIP(11)	26.1	TMX2M(11)
9.70      PRECIP(12)	28.8	TMX2M(12)
0      PRCSTD(1)	*** Parâmetros de controle local	
0      PRCSTD(2)	0	IVAUTO
0      PRCSTD(3)	1.0	NELEM
0      PRCSTD(4)	-31.246468	SITLAT
0      PRCSTD(5)	-54.191127	SITLNG
0      PRCSTD(6)	0.617	SAND
0      PRCSTD(7)	0.273	SILT
0      PRCSTD(8)	0.110	CLAY
0      PRCSTD(9)	1.41	BULKD
0      PRCSTD(10)	5.0	NLAYER
0      PRCSTD(11)	5.0	NLAYPG
0      PRCSTD(12)	0.5	DRAIN
0      PRCSKW(1)	0.3	BASEF
0      PRCSKW(2)	0.6	STORMF
0      PRCSKW(3)	3.0	SWFLAG
0      PRCSKW(4)	0.2	AWILT(1)
0      PRCSKW(5)	0.2	AWILT(2)
0      PRCSKW(6)	0.2	AWILT(3)
0      PRCSKW(7)	0.2	AWILT(4)
0      PRCSKW(8)	0.2	AWILT(5)
0      PRCSKW(9)	0.2	AWILT(6)
0      PRCSKW(10)	0.2	AWILT(7)
0      PRCSKW(11)	0.2	AWILT(8)
0      PRCSKW(12)	0.2	AWILT(9)
17.5      TMN2M(1)	0.2	AWILT(10)
17.50      TMN2M(2)	0.4	AFIEL(1)
16.1      TMN2M(3)	0.4	AFIEL(2)
13.2      TMN2M(4)	0.4	AFIEL(3)
10.3      TMN2M(5)	0.4	AFIEL(4)
8.2      TMN2M(6)	0.4	AFIEL(5)
7.9      TMN2M(7)	0.4	AFIEL(6)
8.4      TMN2M(8)	0.4	AFIEL(7)
9.6      TMN2M(9)	0.4	AFIEL(8)
11.2      TMN2M(10)	0.4	AFIEL(9)

0.4	AFIEL(10)	1.4745E+05	RCES2(3)
5.1	PH	6.0077	RCES3(1)
1.0	PSLSRB	3.0953E+06	RCES3(2)
100.0	SORPMX	9.9671E+06	RCES3(3)
*** Parâmetros de entrada externa de nutrientes		199.51	CLITTR(1,1)
		0.0	CLITTR(1,2)
0.21	EPNFA(1)	92.052	CLITTR(2,1)
0.0028	EPNFA(2)	0.0	CLITTR(2,2)
-0.92	EPNFS(1)	163.05	RCELIT(1,1)
0.028	EPNFS(2)	433.07	RCELIT(1,2)
0.0	SATMOS(1)	300.0	RCELIT(1,3)
0.0	SATMOS(2)	72.147	RCELIT(2,1)
0.0	SIRRI	471.86	RCELIT(2,2)
*** Parâmetros iniciais de matéria orgânica		300.0	RCELIT(2,3)
		137.91	AGLCIS(1)
30.701	SOM1CI(1,1)	0.0	AGLCIS(2)
0.0	SOM1CI(1,2)	2.5976	AGLIVE(1)
79.518	SOM1CI(2,1)	0.054439	AGLIVE(2)
0.0	SOM1CI(2,2)	0.0	AGLIVE(3)
1626.9	SOM2CI(1)	290.98	BGLCIS(1)
0.0	SOM2CI(2)	0.0	BGLCIS(2)
1087.2	SOM3CI(1)	5.7452	BGLIVE(1)
0.0	SOM3CI(2)	0.94794	BGLIVE(2)
14.411	RCES1(1,1)	0.45	BGLIVE(3)
2.8391E+07	RCES1(1,2)	43.452	STDCIS(1)
1.7742E+07	RCES1(1,3)	0.0	STDCIS(2)
3.3772	RCES1(2,1)	.39496	STDEDE(1)
32092.	RCES1(2,2)	0.044097	STDEDE(2)
70168.	RCES1(2,3)	0.2	STDEDE(3)
17.163	RCES2(1)		
64819.	RCES2(2)		

### 11.1.5. Unidade de mapeamento RReh

Parâmetros de Clima- Bagé	0	PRCSTD(1)
*** média de sessenta anos	0	PRCSTD(2)
10.9	PRECIP(1)	0
11.0	PRECIP(2)	0
10.2	PRECIP(3)	0
11.4	PRECIP(4)	0
13.9	PRECIP(5)	0
14.2	PRECIP(6)	0
11.3	PRECIP(7)	0
12.5	PRECIP(8)	0
16.1	PRECIP(9)	0
11.0	PRECIP(10)	0
9.20	PRECIP(11)	0
9.70	PRECIP(12)	0

0	PRCSKW(3)	0.2	AWILT(2)
0	PRCSKW(4)	0.2	AWILT(3)
0	PRCSKW(5)	0.2	AWILT(4)
0	PRCSKW(6)	0.2	AWILT(5)
0	PRCSKW(7)	0.2	AWILT(6)
0	PRCSKW(8)	0.2	AWILT(7)
0	PRCSKW(9)	0.2	AWILT(8)
0	PRCSKW(10)	0.2	AWILT(9)
0	PRCSKW(11)	0.2	AWILT(10)
0	PRCSKW(12)	0.4	AFIEL(1)
17.5	TMN2M(1)	0.4	AFIEL(2)
17.50	TMN2M(2)	0.4	AFIEL(3)
16.1	TMN2M(3)	0.4	AFIEL(4)
13.2	TMN2M(4)	0.4	AFIEL(5)
10.3	TMN2M(5)	0.4	AFIEL(6)
8.2	TMN2M(6)	0.4	AFIEL(7)
7.9	TMN2M(7)	0.4	AFIEL(8)
8.4	TMN2M(8)	0.4	AFIEL(9)
9.6	TMN2M(9)	0.4	AFIEL(10)
11.2	TMN2M(10)	5.1	PH
13.7	TMN2M(11)	1.0	PSLSRB
16.0	TMN2M(12)	100.0	SORPMX
30.2	TMX2M(1)	*** Parâmetros de entrada externa de nutrientes	
29.5	TMX2M(2)	0.21	EPNFA(1)
27.6	TMX2M(3)	0.0028	EPNFA(2)
24.1	TMX2M(4)	-0.92	EPNFS(1)
20.4	TMX2M(5)	0.028	EPNFS(2)
17.5	TMX2M(6)	0.0	SATMOS(1)
17.5	TMX2M(7)	0.0	SATMOS(2)
18.6	TMX2M(8)	0.0	SIRRI
20.4	TMX2M(9)	*** Parâmetros iniciais de matéria orgânica	
22.6	TMX2M(10)	48.161	SOM1CI(1,1)
26.1	TMX2M(11)	0.0	SOM1CI(1,2)
28.8	TMX2M(12)	138.56	SOM1CI(2,1)
*** Parâmetros de controle local		0.0	SOM1CI(2,2)
0	IVAUTO	2729.1	SOM2CI(1)
1.0	NELEM	0.0	SOM2CI(2)
-31.356220	SITLAT	3040.0	SOM3CI(1)
-54.266364	SITLNG	0.0	SOM3CI(2)
0.519	SAND	14.669	RCES1(1,1)
0.179	SILT	4.4537E+07	RCES1(1,2)
0.302	CLAY	2.7832E+07	RCES1(1,3)
1.36	BULKD	4.5885	RCES1(2,1)
5.0	NLAYER	55919.	RCES1(2,2)
5.0	NLAYPG	1.2226E+05	RCES1(2,3)
0.5	DRAIN	17.991	RCES2(1)
0.3	BASEF	1.0873E+05	RCES2(2)
0.6	STORMF	2.4735E+05	RCES2(3)
3.0	SWFLAG		
0.2	AWILT(1)		

6.3159	RCES3(1)	0.0	AGLCIS(2)
8.6548E+06	RCES3(2)	2.7253	AGLIVE(1)
2.7870E+07	RCES3(3)	0.054439	AGLIVE(2)
302.65	CLITTR(1,1)	0.0	AGLIVE(3)
0.0	CLITTR(1,2)	404.01	BGLCIS(1)
143.27	CLITTR(2,1)	0.0	BGLCIS(2)
0.0	CLITTR(2,2)	7.9461	BGLIVE(1)
170.99	RCELIT(1,1)	0.94794	BGLIVE(2)
433.07	RCELIT(1,2)	0.45	BGLIVE(3)
300.0	RCELIT(1,3)	91.604	STDCIS(1)
77.132	RCELIT(2,1)	0.0	STDCIS(2)
471.86	RCELIT(2,2)	.83869	STDEDE(1)
300.0	RCELIT(2,3)	0.044097	STDEDE(2)
168.83	AGLCIS(1)	0.2	STDEDE(3)

### 11.1.6. Unidade de mapeamento TCo

Parâmetros de Clima- Bagé	0	PRCSKW(6)	
*** média de sessenta anos	0	PRCSKW(7)	
10.9	PRECIP(1)	0	PRCSKW(8)
11.0	PRECIP(2)	0	PRCSKW(9)
10.2	PRECIP(3)	0	PRCSKW(10)
11.4	PRECIP(4)	0	PRCSKW(11)
13.9	PRECIP(5)	0	PRCSKW(12)
14.2	PRECIP(6)	17.5	TMN2M(1)
11.3	PRECIP(7)	17.50	TMN2M(2)
12.5	PRECIP(8)	16.1	TMN2M(3)
16.1	PRECIP(9)	13.2	TMN2M(4)
11.0	PRECIP(10)	10.3	TMN2M(5)
9.20	PRECIP(11)	8.2	TMN2M(6)
9.70	PRECIP(12)	7.9	TMN2M(7)
0	PRCSTD(1)	8.4	TMN2M(8)
0	PRCSTD(2)	9.6	TMN2M(9)
0	PRCSTD(3)	11.2	TMN2M(10)
0	PRCSTD(4)	13.7	TMN2M(11)
0	PRCSTD(5)	16.0	TMN2M(12)
0	PRCSTD(6)	30.2	TMX2M(1)
0	PRCSTD(7)	29.5	TMX2M(2)
0	PRCSTD(8)	27.6	TMX2M(3)
0	PRCSTD(9)	24.1	TMX2M(4)
0	PRCSTD(10)	20.4	TMX2M(5)
0	PRCSTD(11)	17.5	TMX2M(6)
0	PRCSTD(12)	17.5	TMX2M(7)
0	PRCSKW(1)	18.6	TMX2M(8)
0	PRCSKW(2)	20.4	TMX2M(9)
0	PRCSKW(3)	22.6	TMX2M(10)
0	PRCSKW(4)	26.1	TMX2M(11)
0	PRCSKW(5)	28.8	TMX2M(12)

## \*\*\* Parâmetros de controle local

0	IVAUTO
1.0	NELEM
-31.325168	SITLAT
-54.284549	SITLNG
0.424	SAND
0.296	SILT
0.280	CLAY
1.30	BULKD
5.0	NLAYER
5.0	NLAYPG
0.5	DRAIN
0.3	BASEF
0.6	STORMF
3.0	SWFLAG
0.2	AWILT(1)
0.2	AWILT(2)
0.2	AWILT(3)
0.2	AWILT(4)
0.2	AWILT(5)
0.2	AWILT(6)
0.2	AWILT(7)
0.2	AWILT(8)
0.2	AWILT(9)
0.2	AWILT(10)
0.4	AFIEL(1)
0.4	AFIEL(2)
0.4	AFIEL(3)
0.4	AFIEL(4)
0.4	AFIEL(5)
0.4	AFIEL(6)
0.4	AFIEL(7)
0.4	AFIEL(8)
0.4	AFIEL(9)
0.4	AFIEL(10)
5.34	PH
1.0	PSLSRB
100.0	SORPMX
*** Parâmetros de entrada externa de nutrientes	
0.21	EPNFA(1)
0.0028	EPNFA(2)
-0.92	EPNFS(1)
0.028	EPNFS(2)
0.0	SATMOS(1)
0.0	SATMOS(2)
0.0	SIRRI

## \*\*\* Parâmetros iniciais de matéria orgânica

61.493	SOM1CI(1,1)
0.0	SOM1CI(1,2)
207.77	SOM1CI(2,1)
0.0	SOM1CI(2,2)
3897.4	SOM2CI(1)
0.0	SOM2CI(2)
3989.9	SOM3CI(1)
0.0	SOM3CI(2)
14.763	RCES1(1,1)
5.6866E+07	RCES1(1,2)
3.5537E+07	RCES1(1,3)
5.2017	RCES1(2,1)
83852.	RCES1(2,2)
1.8334E+05	RCES1(2,3)
18.169	RCES2(1)
1.5528E+05	RCES2(2)
3.5324E+05	RCES2(3)
6.4997	RCES3(1)
1.1359E+07	RCES3(2)
3.6579E+07	RCES3(3)
387.64	CLITTR(1,1)
0.0	CLITTR(1,2)
180.46	CLITTR(2,1)
0.0	CLITTR(2,2)
172.85	RCELIT(1,1)
433.07	RCELIT(1,2)
300.0	RCELIT(1,3)
78.745	RCELIT(2,1)
471.86	RCELIT(2,2)
300.0	RCELIT(2,3)
208.85	AGLCIS(1)
0.0	AGLCIS(2)
3.0064	AGLIVE(1)
0.054439	AGLIVE(2)
0.0	AGLIVE(3)
552.98	BGLCIS(1)
0.0	BGLCIS(2)
10.815	BGLIVE(1)
0.94794	BGLIVE(2)
0.45	BGLIVE(3)
134.55	STDCIS(1)
0.0	STDCIS(2)
1.2114	STDEDE(1)
0.044097	STDEDE(2)
0.2	STDEDE(3)

### 11.1.7. Unidade de mapeamento TXo1

Parâmetros de Clima- Bagé	13.7	TMN2M(11)
*** média de sessenta anos	16.0	TMN2M(12)
10.9      PRECIP(1)	30.2	TMX2M(1)
11.0      PRECIP(2)	29.5	TMX2M(2)
10.2      PRECIP(3)	27.6	TMX2M(3)
11.4      PRECIP(4)	24.1	TMX2M(4)
13.9      PRECIP(5)	20.4	TMX2M(5)
14.2      PRECIP(6)	17.5	TMX2M(6)
11.3      PRECIP(7)	17.5	TMX2M(7)
12.5      PRECIP(8)	18.6	TMX2M(8)
16.1      PRECIP(9)	20.4	TMX2M(9)
11.0      PRECIP(10)	22.6	TMX2M(10)
9.20      PRECIP(11)	26.1	TMX2M(11)
9.70      PRECIP(12)	28.8	TMX2M(12)
0      PRCSTD(1)	*** Parâmetros de controle local	
0      PRCSTD(2)	0	IVAUTO
0      PRCSTD(3)	1.0	NELEM
0      PRCSTD(4)	-31.323766	SITLAT
0      PRCSTD(5)	-54.284549	SITLNG
0      PRCSTD(6)	0.470	SAND
0      PRCSTD(7)	0.330	SILT
0      PRCSTD(8)	0.200	CLAY
0      PRCSTD(9)	1.38	BULKD
0      PRCSTD(10)	5.0	NLAYER
0      PRCSTD(11)	5.0	NLAYPG
0      PRCSTD(12)	0.5	DRAIN
0      PRCSKW(1)	0.3	BASEF
0      PRCSKW(2)	0.6	STORMF
0      PRCSKW(3)	3.0	SWFLAG
0      PRCSKW(4)	0.2	AWILT(1)
0      PRCSKW(5)	0.2	AWILT(2)
0      PRCSKW(6)	0.2	AWILT(3)
0      PRCSKW(7)	0.2	AWILT(4)
0      PRCSKW(8)	0.2	AWILT(5)
0      PRCSKW(9)	0.2	AWILT(6)
0      PRCSKW(10)	0.2	AWILT(7)
0      PRCSKW(11)	0.2	AWILT(8)
0      PRCSKW(12)	0.2	AWILT(9)
17.5      TMN2M(1)	0.2	AWILT(10)
17.50      TMN2M(2)	0.4	AFIEL(1)
16.1      TMN2M(3)	0.4	AFIEL(2)
13.2      TMN2M(4)	0.4	AFIEL(3)
10.3      TMN2M(5)	0.4	AFIEL(4)
8.2      TMN2M(6)	0.4	AFIEL(5)
7.9      TMN2M(7)	0.4	AFIEL(6)
8.4      TMN2M(8)	0.4	AFIEL(7)
9.6      TMN2M(9)	0.4	AFIEL(8)
11.2      TMN2M(10)	0.4	AFIEL(9)

0.4	AFIEL(10)	1.0858E+05	RCES2(2)
5.36	PH	2.4701E+05	RCES2(3)
1.0	PSLSRB	6.1821	RCES3(1)
100.0	SORPMX	6.5868E+06	RCES3(2)
***	Parâmetros de entrada externa de nutrientes	2.1210E+07	RCES3(3)
		282.44	CLITTR(1,1)
0.21	EPNFA(1)	0.0	CLITTR(1,2)
0.0028	EPNFA(2)	125.6	CLITTR(2,1)
-0.92	EPNFS(1)	0.0	CLITTR(2,2)
0.028	EPNFS(2)	170.56	RCELIT(1,1)
0.0	SATMOS(1)	433.07	RCELIT(1,2)
0.0	SATMOS(2)	300.0	RCELIT(1,3)
0.0	SIRRI	78.927	RCELIT(2,1)
***	Parâmetros iniciais de matéria orgânica	471.86	RCELIT(2,2)
		300.0	RCELIT(2,3)
44.9	SOM1CI(1,1)	158.95	AGLCIS(1)
0.0	SOM1CI(1,2)	0.0	AGLCIS(2)
141.51	SOM1CI(2,1)	2.6182	AGLIVE(1)
0.0	SOM1CI(2,2)	0.054439	AGLIVE(2)
2725.3	SOM2CI(1)	0.0	AGLIVE(3)
0.0	SOM2CI(2)	416.23	BGLCIS(1)
2313.6	SOM3CI(1)	0.0	BGLCIS(2)
0.0	SOM3CI(2)	8.188	BGLIVE(1)
14.639	RCES1(1,1)	0.94794	BGLIVE(2)
4.1522E+07	RCES1(1,2)	0.45	BGLIVE(3)
2.5948E+07	RCES1(1,3)	85.539	STDCIS(1)
4.0385	RCES1(2,1)	0.0	STDCIS(2)
57109.	RCES1(2,2)	.79204	STDEDE(1)
1.2487E+05	RCES1(2,3)	0.044097	STDEDE(2)
17.043	RCES2(1)	0.2	STDEDE(3)

### 11.1.8. Unidade de mapeamento TXo2

Parâmetros de Clima- Bagé	0	PRCSTD(1)
*** média de sessenta anos	0	PRCSTD(2)
10.9	PRECIP(1)	0
11.0	PRECIP(2)	0
10.2	PRECIP(3)	0
11.4	PRECIP(4)	0
13.9	PRECIP(5)	0
14.2	PRECIP(6)	0
11.3	PRECIP(7)	0
12.5	PRECIP(8)	0
16.1	PRECIP(9)	0
11.0	PRECIP(10)	0
9.20	PRECIP(11)	0
9.70	PRECIP(12)	0

0	PRCSKW(3)	0.2	AWILT(2)
0	PRCSKW(4)	0.2	AWILT(3)
0	PRCSKW(5)	0.2	AWILT(4)
0	PRCSKW(6)	0.2	AWILT(5)
0	PRCSKW(7)	0.2	AWILT(6)
0	PRCSKW(8)	0.2	AWILT(7)
0	PRCSKW(9)	0.2	AWILT(8)
0	PRCSKW(10)	0.2	AWILT(9)
0	PRCSKW(11)	0.2	AWILT(10)
0	PRCSKW(12)	0.4	AFIEL(1)
17.5	TMN2M(1)	0.4	AFIEL(2)
17.50	TMN2M(2)	0.4	AFIEL(3)
16.1	TMN2M(3)	0.4	AFIEL(4)
13.2	TMN2M(4)	0.4	AFIEL(5)
10.3	TMN2M(5)	0.4	AFIEL(6)
8.2	TMN2M(6)	0.4	AFIEL(7)
7.9	TMN2M(7)	0.4	AFIEL(8)
8.4	TMN2M(8)	0.4	AFIEL(9)
9.6	TMN2M(9)	0.4	AFIEL(10)
11.2	TMN2M(10)	5.98	PH
13.7	TMN2M(11)	1.0	PSLSRB
16.0	TMN2M(12)	100.0	SORPMX
30.2	TMX2M(1)	*** Parâmetros de entrada externa de nutrientes	
29.5	TMX2M(2)	0.21	EPNFA(1)
27.6	TMX2M(3)	0.0028	EPNFA(2)
24.1	TMX2M(4)	-0.92	EPNFS(1)
20.4	TMX2M(5)	0.028	EPNFS(2)
17.5	TMX2M(6)	0.0	SATMOS(1)
17.5	TMX2M(7)	0.0	SATMOS(2)
18.6	TMX2M(8)	0.0	SIRRI
20.4	TMX2M(9)	*** Parâmetros iniciais de matéria orgânica	
22.6	TMX2M(10)	19.394	SOM1CI(1,1)
26.1	TMX2M(11)	0.0	SOM1CI(1,2)
28.8	TMX2M(12)	79.902	SOM1CI(2,1)
*** Parâmetros de controle local		0.0	SOM1CI(2,2)
0	IVAUTO	1371.0	SOM2CI(1)
1.0	NELEM	0.0	SOM2CI(2)
-31.289162	SITLAT	1385.6	SOM3CI(1)
-54.235945	SITLNG	0.0	SOM3CI(2)
0.363	SAND	14.125	RCES1(1,1)
0.362	SILT	1.7935E+07	RCES1(1,2)
0.275	CLAY	1.1208E+07	RCES1(1,3)
1.25	BULKD	3.2801	RCES1(2,1)
5.0	NLAYER	32247.	RCES1(2,2)
5.0	NLAYPG	70507.	RCES1(2,3)
0.5	DRAIN	15.456	RCES2(1)
0.3	BASEF	54624.	RCES2(2)
0.6	STORMF	1.2426E+05	RCES2(3)
3.0	SWFLAG		
0.2	AWILT(1)		

6.0005	RCES3(1)	2.0248	AGLIVE(1)
3.9447E+06	RCES3(2)	0.054439	AGLIVE(2)
1.2703E+07	RCES3(3)	0.0	AGLIVE(3)
127.52	CLITTR(1,1)	226.88	BGLCIS(1)
0.0	CLITTR(1,2)	0.0	BGLCIS(2)
54.377	CLITTR(2,1)	4.4954	BGLIVE(1)
0.0	CLITTR(2,2)	0.94794	BGLIVE(2)
156.26	RCELIT(1,1)	0.45	BGLIVE(3)
433.07	RCELIT(1,2)	30.401	STDCIS(1)
300.0	RCELIT(1,3)	0.0	STDCIS(2)
67.373	RCELIT(2,1)	.31684	STDEDE(1)
471.86	RCELIT(2,2)	0.044097	STDEDE(2)
300.0	RCELIT(2,3)	0.2	STDEDE(3)
94.18	AGLCIS(1)		
0.0	AGLCIS(2)		

### 11.1.9. Unidade de mapeamento VEO

Parâmetros de Clima- Bagé		0	PRCSKW(4)
*** média de sessenta anos		0	PRCSKW(5)
10.9	PRECIP(1)	0	PRCSKW(6)
11.0	PRECIP(2)	0	PRCSKW(7)
10.2	PRECIP(3)	0	PRCSKW(8)
11.4	PRECIP(4)	0	PRCSKW(9)
13.9	PRECIP(5)	0	PRCSKW(10)
14.2	PRECIP(6)	0	PRCSKW(11)
11.3	PRECIP(7)	0	PRCSKW(12)
12.5	PRECIP(8)	17.5	TMN2M(1)
16.1	PRECIP(9)	17.50	TMN2M(2)
11.0	PRECIP(10)	16.1	TMN2M(3)
9.20	PRECIP(11)	13.2	TMN2M(4)
9.70	PRECIP(12)	10.3	TMN2M(5)
0	PRCSTD(1)	8.2	TMN2M(6)
0	PRCSTD(2)	7.9	TMN2M(7)
0	PRCSTD(3)	8.4	TMN2M(8)
0	PRCSTD(4)	9.6	TMN2M(9)
0	PRCSTD(5)	11.2	TMN2M(10)
0	PRCSTD(6)	13.7	TMN2M(11)
0	PRCSTD(7)	16.0	TMN2M(12)
0	PRCSTD(8)	30.2	TMX2M(1)
0	PRCSTD(9)	29.5	TMX2M(2)
0	PRCSTD(10)	27.6	TMX2M(3)
0	PRCSTD(11)	24.1	TMX2M(4)
0	PRCSTD(12)	20.4	TMX2M(5)
0	PRCSKW(1)	17.5	TMX2M(6)
0	PRCSKW(2)	17.5	TMX2M(7)
0	PRCSKW(3)	18.6	TMX2M(8)

20.4	TMX2M(9)	0.0	SIRRI
22.6	TMX2M(10)	*** Parâmetros iniciais de matéria orgânica	
26.1	TMX2M(11)	23.227	SOM1CI(1,1)
28.8	TMX2M(12)	0.0	SOM1CI(1,2)
*** Parâmetros de controle local			
0	IVAUTO	123.76	SOM1CI(2,1)
1.0	NELEM	0.0	SOM1CI(2,2)
-31.357890	SITLAT	1862.5	SOM2CI(1)
-54.311885	SITLNG	0.0	SOM2CI(2)
0.241	SAND	2246.9	SOM3CI(1)
0.379	SILT	0.0	SOM3CI(2)
0.380	CLAY	14.233	RCES1(1,1)
1.18	BULKD	2.1479E+07	RCES1(1,2)
5.0	NLAYER	1.3423E+07	RCES1(1,3)
5.0	NLAYPG	3.259	RCES1(2,1)
0.5	DRAIN	49947.	RCES1(2,2)
0.3	BASEF	1.0921E+05	RCES1(2,3)
0.6	STORMF	14.972	RCES2(1)
3.0	SWFLAG	74205.	RCES2(2)
0.2	AWILT(1)	1.6880E+05	RCES2(3)
0.2	AWILT(2)	6.0023	RCES3(1)
0.2	AWILT(3)	6.3970E+06	RCES3(2)
0.2	AWILT(4)	2.0599E+07	RCES3(3)
0.2	AWILT(5)	152.63	CLITTR(1,1)
0.2	AWILT(6)	0.0	CLITTR(1,2)
0.2	AWILT(7)	64.22	CLITTR(2,1)
0.2	AWILT(8)	0.0	CLITTR(2,2)
0.2	AWILT(9)	159.27	RCELIT(1,1)
0.2	AWILT(10)	433.07	RCELIT(1,2)
0.4	AFIEL(1)	300.0	RCELIT(1,3)
0.4	AFIEL(2)	66.15	RCELIT(2,1)
0.4	AFIEL(3)	471.86	RCELIT(2,2)
0.4	AFIEL(4)	300.0	RCELIT(2,3)
0.4	AFIEL(5)	109.6	AGLCIS(1)
0.4	AFIEL(6)	0.0	AGLCIS(2)
0.4	AFIEL(7)	2.2416	AGLIVE(1)
0.4	AFIEL(8)	0.054439	AGLIVE(2)
0.4	AFIEL(9)	0.0	AGLIVE(3)
0.4	AFIEL(10)	267.27	BGLCIS(1)
5.1	PH	0.0	BGLCIS(2)
1.0	PSLSRB	5.2933	BGLIVE(1)
100.0	SORPMX	0.94794	BGLIVE(2)
*** Parâmetros de entrada externa de nutrientes			
0.21	EPNFA(1)	0.45	BGLIVE(3)
0.0028	EPNFA(2)	35.197	STDCIS(1)
-0.92	EPNFS(1)	0.0	STDCIS(2)
0.028	EPNFS(2)	.34316	STDEDE(1)
0.0	SATMOS(1)	0.044097	STDEDE(2)
0.0	SATMOS(2)	0.2	STDEDE(3)

PONTO	situação de relevo	usos	DENS	%C	C (Mg/ha)	Areia	Silte	Argila
009-PVd	TOPO	PECUARIA EUCALIPTO 2	1.46	1.20	35.01	0.82	0.10	0.08
022-RRe	MEIA ENCOSTA	ANOS	1.39	1.43	39.90	0.64	0.22	0.13
045-PAd	MEIA ENCOSTA	EUCALIPTO	1.34	1.11	29.71	0.61	0.19	0.19
046-TXp	TOPO	PECUARIA	1.34	1.26	33.68	0.51	0.33	0.17
047-TXo	TOPO	PECUARIA	1.25	1.16	28.91	0.36	0.36	0.27
051-PAd	TOPO	PECUARIA	1.35	1.71	46.05	0.57	0.26	0.17
055-TXo	TOPO	PECUARIA	1.33	1.51	40.21	0.57	0.24	0.19
063-TXp	MEIA ENCOSTA	SOJA	1.40	1.87	52.23	0.52	0.37	0.11
067-PAa	TOPO	PECUARIA	1.37	0.82	22.39	0.76	0.06	0.19
068-RLd	TOPO	PECUARIA	1.41	1.02	28.85	0.62	0.27	0.11
078-TCo	MEIA ENCOSTA	PECUARIA	1.21	2.38	57.55	0.34	0.32	0.35
081-VEo	BAIXADA	PECUARIA	1.18	1.82	42.94	0.24	0.38	0.38
083- GMve	BAIXADA	arroz - pecuária	1.15	2.21	50.87	0.19	0.37	0.44
084-MEo	MEIA ENCOSTA	PECUARIA	1.29	3.78	97.32	0.32	0.49	0.19
232-TCo	TOPO	PECUARIA	1.27	2.37	60.17	0.33	0.45	0.22
239-RReh 45B- RReh	MEIA ENCOSTA	PECUARIA EUCALIPTO EUCALIPTO- ralo, mais de 40 anos, dormitório de animais	1.27	1.62	41.09	0.48	0.25	0.27
P001-a	TOPO	pastagem	1.30	2.59	67.52	0.50	0.24	0.26
P001-b	TOPO	soja	1.45	1.70	49.16	0.59	0.21	0.21
P001-c	TOPO	soja	1.45	2.11	61.01	0.55	0.19	0.26
P002	TOPO	PECUARIA	1.38	2.78	76.67	0.60	0.19	0.21
P003	MEIA ENCOSTA	PECUARIA	1.41	2.09	58.67	0.64	0.15	0.21
P004	MEIA ENCOSTA	VOISIN	1.35	2.24	60.37	0.46	0.32	0.22
P005	MEIA ENCOSTA	PECUARIA	1.41	2.14	60.35	0.37	0.40	0.23
P006	TOPO	anoni/VOISIN	1.53	2.30	70.49	0.45	0.35	0.20
P007	TOPO	PECUARIA	1.10	3.29	72.18	0.27	0.39	0.35
P008	TOPO	PECUARIA	1.26	4.69	117.73	0.25	0.32	0.43
P009	TOPO	campo - soja	1.35	5.53	149.24	0.33	0.15	0.53
P010	BAIXADA	arroz - pecuária	1.04	5.44	112.57	0.22	0.18	0.60
P011	BAIXADA	VOISIN	1.04	2.10	43.38	0.15	0.11	0.74
P012	TOPO	VOISIN campo sujo - antiga lavoura abandonada de soja	1.29	2.17	56.07	0.44	0.30	0.26
P013	TOPO	soja	1.26	1.91	48.32	0.38	0.23	0.40
P014	MEIA ENCOSTA	PECUARIA	1.48	3.62	107.24	0.52	0.27	0.21
P015	MEIA ENCOSTA	VOISIN PASTAGEM - SOJA	1.16	3.27	75.44	0.29	0.26	0.45
P126	TOPO	SOJA	1.15	3.36	77.19	0.61	0.18	0.21

CONTINUA

PONTO	situação de relevo	usos	C					
			DENS	%C	(Mg/ha)	Areia	Silte	Argila
P127	MEIA ENCOSTA	PECUARIA EUCALIPTO 8 ANOS - DORMITÓRIO DE ANIMAIS	1.30	1.87	48.60	0.52	0.16	0.31
P128-a	TOPO	PECUARIA	1.33	1.97	52.47	0.66	0.13	0.22
P128-b	TOPO	PASTO	1.55	1.01	31.18	0.63	0.21	0.15
P129	TOPO	soja	1.62	1.08	34.93	0.68	0.03	0.28
P130-a	TOPO	ACACIA	1.50	1.06	31.80	0.82	0.03	0.15
P130-b	TOPO	PECUARIA	1.55	1.29	40.06	0.84	0.09	0.08
P131	TOPO	SOJA-GIRASOL	1.61	0.94	30.26	0.77	0.03	0.20
P132	MEIA ENCOSTA	PECUARIA	1.59	0.80	25.61	0.78	0.10	0.13
P133	TOPO	PECUARIA EUCALIPTO mais de 40 anos, dormitório de animais	1.56	1.17	36.40	0.76	0.11	0.13
P134-D	TOPO	PECUARIA	1.40	1.91	53.23	0.83	0.05	0.12
P134-f	TOPO	PECUARIA EUCALIPTO 40 ANOS	1.45	2.88	83.68	0.86	0.06	0.08
P135	MEIA ENCOSTA	EUCALIPTO mais de 40 anos	1.34	1.57	42.03	0.16	0.39	0.44
P136	MEIA ENCOSTA	PECUARIA	1.34	2.40	64.25	0.52	0.26	0.23
P137	TOPO	PECUARIA	1.37	4.23	115.67	0.52	0.22	0.26
P138	MEIA ENCOSTA	PECUARIA EUCALIPTO mais de 40 anos, dormitório de animais	1.26	2.97	74.56	0.42	0.22	0.36
P139-a	TOPO	SOJA - CAMPO	1.33	3.46	92.13	0.45	0.24	0.31
P139-b	TOPO	PECUARIA	1.48	2.43	71.82	0.53	0.19	0.28
P141	TOPO	PECUARIA	1.43	2.26	64.57	0.57	0.12	0.31
P142	MEIA ENCOSTA	PECUARIA	1.43	1.73	49.17	0.65	0.12	0.23
P144	MEIA ENCOSTA	ACACIA 8 ANOS	1.37	1.75	47.88	0.53	0.22	0.25
P145 f	MEIA ENCOSTA	PECUARIA	1.21	2.84	68.72	0.69	0.13	0.18
P147	TOPO	PECUARIA	1.37	3.08	84.45	0.53	0.13	0.34
P148	MEIA ENCOSTA	PECUARIA EUCALIPTO mais de 40 anos, dormitório de animais	1.42	1.20	33.84	0.55	0.14	0.31
P149 D	TOPO	PECUARIA	1.45	1.24	35.97	0.79	0.06	0.15
P149 F	TOPO	PECUARIA EUCALIPTO 4 ANOS- DORMITÓRIO DE ANIMAIS	1.36	2.26	61.58	0.44	0.46	0.10
P150 D	TOPO	PECUARIA	1.45	2.26	65.42	0.47	0.23	0.30
P150 F	TOPO	PECUARIA EUCALIPTO 3,5 ANOS	1.36	1.15	31.34	0.43	0.26	0.31
P151-d	TOPO	CAMPO	1.53	1.29	39.37	0.81	0.05	0.15
P151-F	TOPO	CAMPO	1.48	1.54	45.36	0.80	0.06	0.15

Modelo numérico da BHP, cortado por transectas, mostrando a variabilidade do terreno.

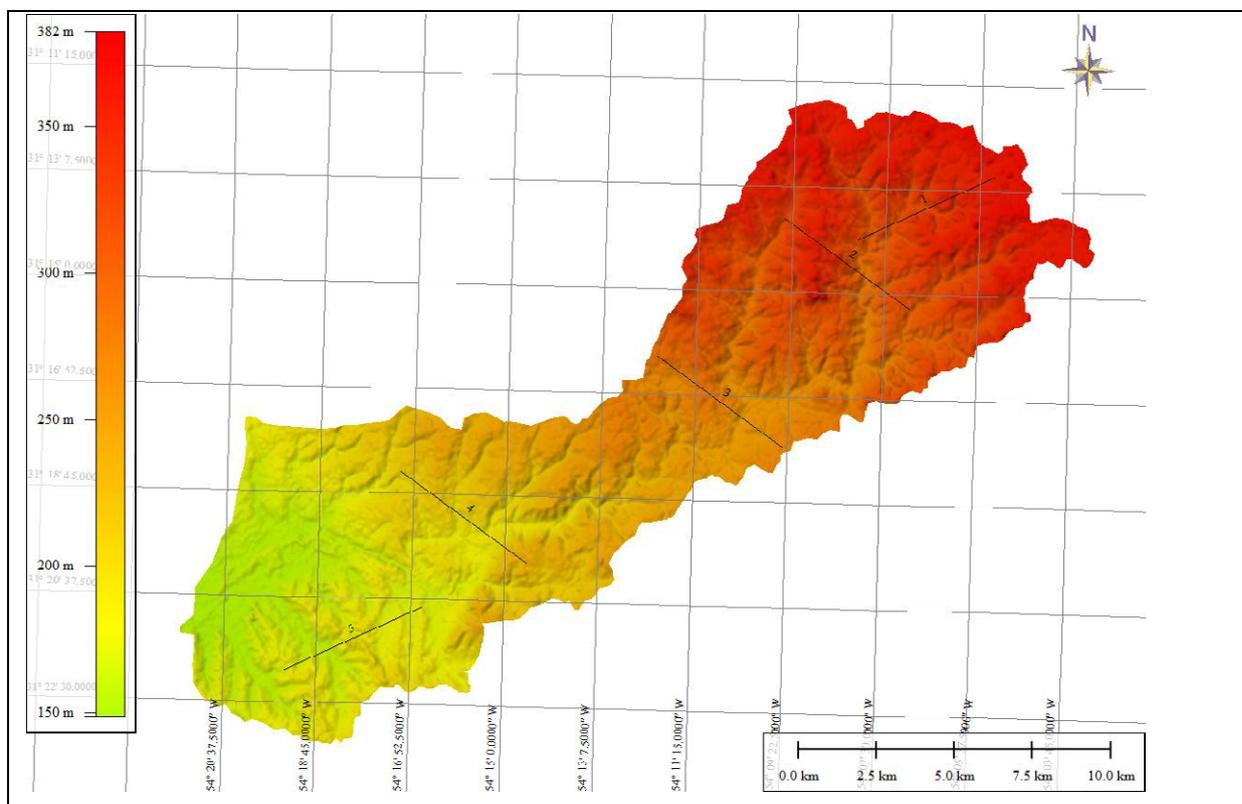


Figura 34 MNT localizando cinco transectas, estas serão apresentadas a seguir como perfis longitudinais no terreno

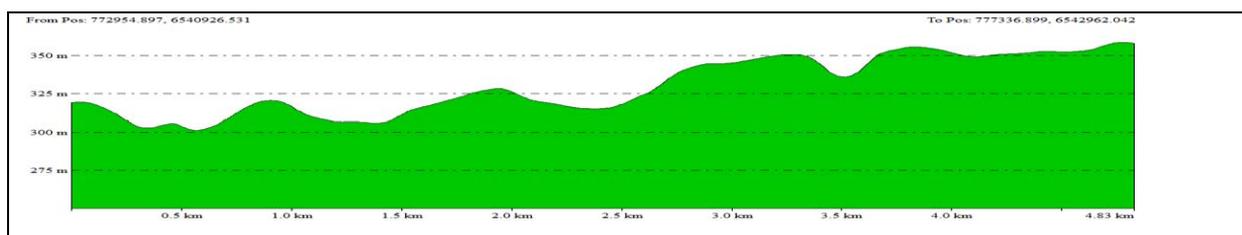


Figura 35 Transecta nº1

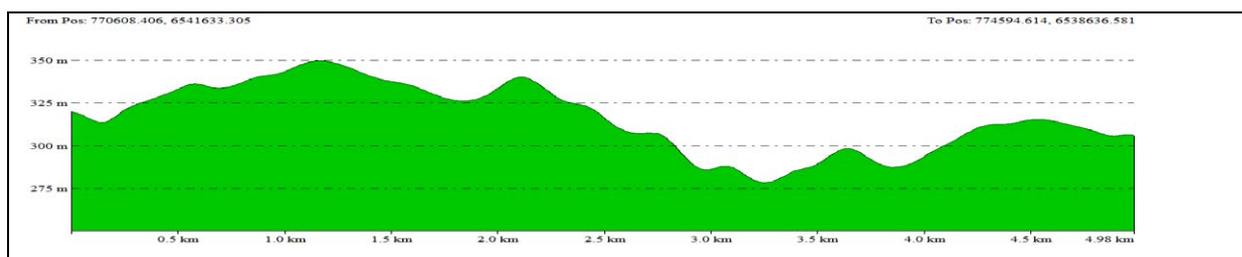


Figura 36 Transecta nº2

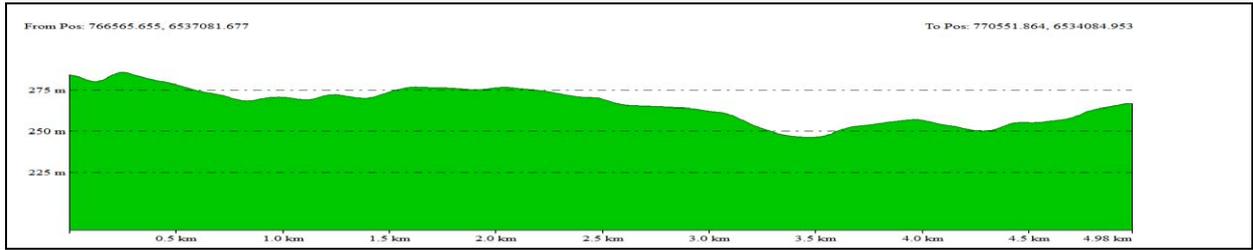


Figura 37 Transecta nº3

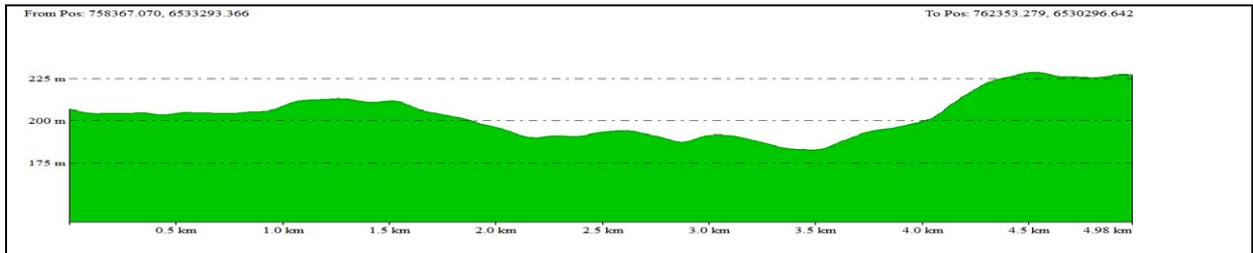


Figura 38 Transecta nº4

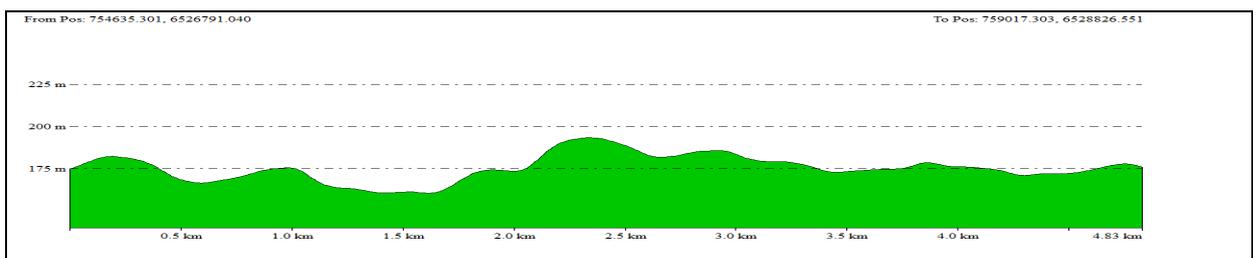


Figura 39 Transecta nº5

## 11.2. Parâmetros do arquivo GRAZ.100 do modelo Century 4.0 utilizados

GBG Extensivo\_low\_intensity\_\_with\_effect\_on\_production  
 0.10000 'FLGREM'  
 0.05000 'FDGREM'  
 0.30000 'GFCRET'  
 0.80000 'GRET(1)'  
 0.95000 'GRET(2)'  
 0.95000 'GRET(3)'  
 1.00000 'GRZEFF'  
 0.50000 'FECF(1)'  
 0.90000 'FECF(2)'  
 0.50000 'FECF(3)'  
 0.25000 'FECLIG'  
 GRT Pastoreio Voizin Graze\_high\_intensity\_\_no\_effect\_on\_production  
 0.30000 'FLGREM'  
 0.05000 'FDGREM'  
 0.30000 'GFCRET'  
 0.90000 'GRET(1)'  
 0.95000 'GRET(2)'  
 0.95000 'GRET(3)'  
 0.00000 'GRZEFF'  
 0.50000 'FECF(1)'  
 0.90000 'FECF(2)'  
 0.50000 'FECF(3)'  
 0.25000 'FECLIG'  
 FEN corte para fenação  
 0.70000 'FLGREM'  
 0.70000 'FDGREM'  
 0.25000 'GFCRET'  
 0.70000 'GRET(1)'  
 0.95000 'GRET(2)'  
 0.95000 'GRET(3)'  
 0.00000 'GRZEFF'  
 0.60000 'FECF(1)'  
 0.90000 'FECF(2)'  
 0.50000 'FECF(3)'  
 0.25000 'FECLIG'

Tabela 6 Tabela do cálculo do fator ls para campo nativo por UM

UM	%C	Mat. Org.(%)	(%) A. M. Fina	Silte (%)	Argila (%)	M	Estr.	Perm.	K1	K2	R	perda	LS	C	P	A (Mg/ha)	Usos
GMve	2.21	3.81	1.1	27.8	51.6	1398.76	4	5	0.1813	0.0239	6330.5	151.17	0.30	0.36	1	16.33	arroz - pecuária
GMve	2.21	3.81	1.1	27.8	51.6	1398.76	4	5	0.1813	0.0239	6330.5	151.17	0.90	0.36	1	48.98	arroz - pecuária
GMve	2.21	3.81	1.1	27.8	51.6	1398.76	4	5	0.1813	0.0239	6330.5	151.17	1.85	0.36	1	100.68	arroz - pecuária
GMve	2.21	3.81	1.1	27.8	51.6	1398.76	4	5	0.1813	0.0239	6330.5	151.17	3.75	0.36	1	204.08	arroz - pecuária
GMve	2.21	3.81	1.1	27.8	51.6	1398.76	4	5	0.1813	0.0239	6330.5	151.17	9.50	0.36	1	517.01	arroz - pecuária
GMve	2.21	3.81	1.1	27.8	51.6	1398.76	4	5	0.1813	0.0239	6330.5	151.17	0.27	0.36	1	14.69	arroz - pecuária
MEo	3.78	6.52	4.9	39.9	32.2	3037.44	3	4	0.1650	0.0217	6330.5	137.55	0.30	0.003	0.4	0.05	PECUARIA
MEo	3.78	6.52	4.9	39.9	32.2	3037.44	3	4	0.1650	0.0217	6330.5	137.55	0.90	0.003	0.4	0.15	PECUARIA
MEo	3.78	6.52	4.9	39.9	32.2	3037.44	3	4	0.1650	0.0217	6330.5	137.55	1.85	0.003	0.4	0.31	PECUARIA
MEo	3.78	6.52	4.9	39.9	32.2	3037.44	3	4	0.1650	0.0217	6330.5	137.55	3.75	0.003	0.4	0.62	PECUARIA
MEo	3.78	6.52	4.9	39.9	32.2	3037.44	3	4	0.1650	0.0217	6330.5	137.55	9.50	0.003	0.4	1.57	PECUARIA
MEo	3.78	6.52	4.9	39.9	32.2	3037.44	3	4	0.1650	0.0217	6330.5	137.55	0.63	0.003	0.4	0.10	PECUARIA
PVd	1.49	2.57	5	10.1	7.5	1396.75	4	2.5	0.1287	0.0170	6330.5	107.34	0.30	0.003	0.4	0.04	PECUARIA
PVd	1.49	2.57	5	10.1	7.5	1396.75	4	2.5	0.1287	0.0170	6330.5	107.34	0.90	0.003	0.4	0.12	PECUARIA
PVd	1.49	2.57	5	10.1	7.5	1396.75	4	2.5	0.1287	0.0170	6330.5	107.34	1.85	0.003	0.4	0.24	PECUARIA
PVd	1.49	2.57	5	10.1	7.5	1396.75	4	2.5	0.1287	0.0170	6330.5	107.34	3.75	0.003	0.4	0.48	PECUARIA
PVd	1.49	2.57	5	10.1	7.5	1396.75	4	2.5	0.1287	0.0170	6330.5	107.34	9.50	0.003	0.4	1.22	PECUARIA
PVd	1.49	2.57	5	10.1	7.5	1396.75	4	2.5	0.1287	0.0170	6330.5	107.34	0.63	0.003	0.4	0.08	PECUARIA
RLd	1.02	1.76	4.6	27.3	11	2839.1	4	3	0.2509	0.0330	6330.5	209.16	0.30	0.003	0.4	0.08	PECUARIA
RLd	1.02	1.76	4.6	27.3	11	2839.1	4	3	0.2509	0.0330	6330.5	209.16	0.90	0.003	0.4	0.23	PECUARIA
Média do Fator LS na UM																	

UM	%C	Mat. Org.(%)	(%) A. M. Fina	Silte (%)	Argila (%)	M	Estr.	Perm.	K1	K2	R	perda	LS	C	P	A (Mg/ha)	Usos
RLd	1.02	1.76	4.6	27.3	11	2839.1	4	3	0.2509	0.0330	6330.5	209.16	1.85	0.003	0.4	0.46	PECUARIA
RLd	1.02	1.76	4.6	27.3	11	2839.1	4	3	0.2509	0.0330	6330.5	209.16	3.75	0.003	0.4	0.94	PECUARIA
RLd	1.02	1.76	4.6	27.3	11	2839.1	4	3	0.2509	0.0330	6330.5	209.16	9.50	0.003	0.4	2.38	PECUARIA
RLd	1.02	1.76	4.6	27.3	11	2839.1	4	3	0.2509	0.0330	6330.5	209.16	1.52	0.003	0.4	0.38	PECUARIA
RReh	2.23	3.84	5.2	17.9	30.2	1612.38	3	3	0.1102	0.0145	6330.5	91.84	0.30	0.003	0.4	0.03	PECUARIA
RReh	2.23	3.84	5.2	17.9	30.2	1612.38	3	3	0.1102	0.0145	6330.5	91.84	0.90	0.003	0.4	0.10	PECUARIA
RReh	2.23	3.84	5.2	17.9	30.2	1612.38	3	3	0.1102	0.0145	6330.5	91.84	1.85	0.003	0.4	0.20	PECUARIA
RReh	2.23	3.84	5.2	17.9	30.2	1612.38	3	3	0.1102	0.0145	6330.5	91.84	3.75	0.003	0.4	0.41	PECUARIA
RReh	2.23	3.84	5.2	17.9	30.2	1612.38	3	3	0.1102	0.0145	6330.5	91.84	9.50	0.003	0.4	1.05	PECUARIA
RReh	2.23	3.84	5.2	17.9	30.2	1612.38	3	3	0.1102	0.0145	6330.5	91.84	1.27	0.003	0.4	0.14	PECUARIA
TCo	3.19	5.50	7.1	29.6	28	2642.4	3	3	0.1412	0.0186	6330.5	117.72	0.30	0.003	0.4	0.04	PECUARIA
TCo	3.19	5.50	7.1	29.6	28	2642.4	3	3	0.1412	0.0186	6330.5	117.72	0.90	0.003	0.4	0.13	PECUARIA
TCo	3.19	5.50	7.1	29.6	28	2642.4	3	3	0.1412	0.0186	6330.5	117.72	1.85	0.003	0.4	0.26	PECUARIA
TCo	3.19	5.50	7.1	29.6	28	2642.4	3	3	0.1412	0.0186	6330.5	117.72	3.75	0.003	0.4	0.53	PECUARIA
TCo	3.19	5.50	7.1	29.6	28	2642.4	3	3	0.1412	0.0186	6330.5	117.72	9.50	0.003	0.4	1.34	PECUARIA
TCo	3.19	5.50	7.1	29.6	28	2642.4	3	3	0.1412	0.0186	6330.5	117.72	0.83	0.003	0.4	0.12	PECUARIA
TXo1	1.93	3.33	8	33	20	3280	3	3	0.2181	0.0287	6330.5	181.80	0.30	0.003	0.4	0.07	PECUARIA
TXo1	1.93	3.33	8	33	20	3280	3	3	0.2181	0.0287	6330.5	181.80	0.90	0.003	0.4	0.20	PECUARIA
TXo1	1.93	3.33	8	33	20	3280	3	3	0.2181	0.0287	6330.5	181.80	1.85	0.003	0.4	0.40	PECUARIA
TXo1	1.93	3.33	8	33	20	3280	3	3	0.2181	0.0287	6330.5	181.80	3.75	0.003	0.4	0.82	PECUARIA
TXo1	1.93	3.33	8	33	20	3280	3	3	0.2181	0.0287	6330.5	181.80	9.50	0.003	0.4	2.07	PECUARIA
TXo1	1.93	3.33	8	33	20	3280	3	3	0.2181	0.0287	6330.5	181.80	0.46	0.003	0.4	0.10	PECUARIA
TXo2	1.16	2.00	5.6	36.2	27.5	3030.5	3	3	0.2280	0.0300	6330.5	190.09	0.30	0.003	0.4	0.07	PECUARIA
TXo2	1.16	2.00	5.6	36.2	27.5	3030.5	3	3	0.2280	0.0300	6330.5	190.09	0.90	0.003	0.4	0.21	PECUARIA
TXo2	1.16	2.00	5.6	36.2	27.5	3030.5	3	3	0.2280	0.0300	6330.5	190.09	1.85	0.003	0.4	0.42	PECUARIA

UM	%C	Mat. Org.(%)	(%) A. M. Fina	Silte (%)	Argila (%)	M	Estr.	Perm.	K1	K2	R	perda	LS	C	P	A (Mg/ha)	Usos
TXo2	1.16	2.00	5.6	36.2	27.5	3030.5	3	3	0.2280	0.0300	6330.5	190.09	9.50	0.003	0.4	2.17	PECUARIA
TXo2	1.16	2.00	5.6	36.2	27.5	3030.5	3	3	0.2280	0.0300	6330.5	190.09	3.75	0.003	0.4	0.86	PECUARIA
TXo2	1.16	2.00	5.6	36.2	27.5	3030.5	3	3	0.2280	0.0300	6330.5	190.09	0.28	0.003	0.4	0.06	PECUARIA
TXp	2.27	3.91	13.3	22.3	22.2	2769.68	3	3	0.1752	0.0231	6330.5	146.05	0.30	0.003	0.4	0.05	PECUARIA
TXp	2.27	3.91	13.3	22.3	22.2	2769.68	3	3	0.1752	0.0231	6330.5	146.05	0.90	0.003	0.4	0.16	PECUARIA
TXp	2.27	3.91	13.3	22.3	22.2	2769.68	3	3	0.1752	0.0231	6330.5	146.05	1.85	0.003	0.4	0.32	PECUARIA
TXp	2.27	3.91	13.3	22.3	22.2	2769.68	3	3	0.1752	0.0231	6330.5	146.05	3.75	0.003	0.4	0.66	PECUARIA
TXp	2.27	3.91	13.3	22.3	22.2	2769.68	3	3	0.1752	0.0231	6330.5	146.05	9.50	0.003	0.4	1.66	PECUARIA
TXp	2.27	3.91	13.3	22.3	22.2	2769.68	3	3	0.1752	0.0231	6330.5	146.05	0.63	0.003	0.4	0.11	PECUARIA
VEo	1.82	3.14	1.3	37.9	38	2430.4	4	4.5	0.2372	0.0312	6330.5	197.78	0.30	0.003	0.4	0.07	PECUARIA
VEo	1.82	3.14	1.3	37.9	38	2430.4	4	4.5	0.2372	0.0312	6330.5	197.78	0.90	0.003	0.4	0.21	PECUARIA
VEo	1.82	3.14	1.3	37.9	38	2430.4	4	4.5	0.2372	0.0312	6330.5	197.78	1.85	0.003	0.4	0.44	PECUARIA
VEo	1.82	3.14	1.3	37.9	38	2430.4	4	4.5	0.2372	0.0312	6330.5	197.78	3.75	0.003	0.4	0.89	PECUARIA
VEo	1.82	3.14	1.3	37.9	38	2430.4	4	4.5	0.2372	0.0312	6330.5	197.78	9.50	0.003	0.4	2.25	PECUARIA
VEo	1.82	3.14	1.3	37.9	38	2430.4	4	4.5	0.2372	0.0312	6330.5	197.78	0.46	0.003	0.4	0.11	PECUARIA
Média do Fator LS na UM																	

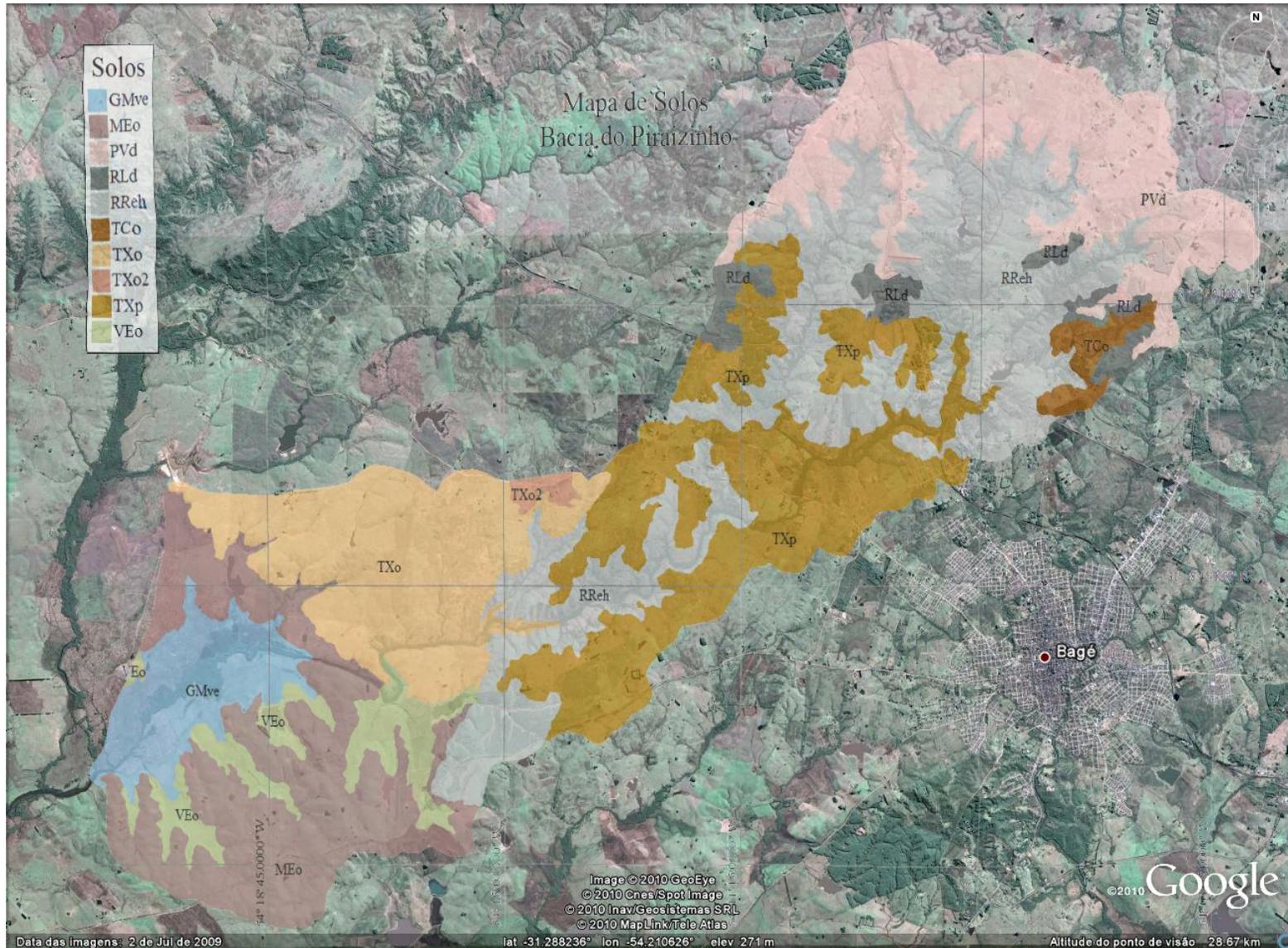


Figura 40 Mapa de solos da Bacia Hidrográfica do Arroio Pirazinho sobre imagem do Google Earth

### 11.3. Perfil: 45

Unidade: RReh

Data: 12/11/2009

Classificação: ARGISSOLO AMARELO Distrófico úmbrico

Localização: Sistema de referência UTM, datum SAD69, zona 21J e coordenadas 766676.818L, 6535349.666N

Altitude: 260.8m

Situação, declividade e cobertura vegetal: corte em barranco de estrada em terço médio com declividade de 8% sob vegetação de gramíneas.

Formação geológica: Complexo Granito-Gnaissico Bagé

Material originário: ortognaisses e granitóides monzo a granodioríticos

Rochosidade: não rochoso

Pedregosidade: ligeira a moderada

Relevo regional: suave ondulado a ondulado

Relevo local: suave ondulado a ondulado

Drenagem: bem drenado

Erosão: laminar ligeira

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: eucalipto

Características morfológicas:

- A 0 – 25 cm; bruno-acinzentado (7,5YR 3/2, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco); franco-argilo-arenosa; fraca a moderada pequena e média blocos subangulares; macia, friável, ligeiramente plástica; transição clara e plana.
- AB 25 – 40 cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido) e bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, seco); franco argilo arenosa; franca a moderada pequena e média blocos subangulares; macia, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
- BA 40 – 50 cm; bruno-acinzentado escuro a muito escuro (10YR 3,5/2, úmido) e bruno (10YR 4/3, seco); argila cascalhenta; fraca a moderada média e pequena blocos subangulares; ligeiramente dura, friável a firme, ligeiramente plástica a plástica; transição plana e clara.
- B 50 – 70/80 cm; bruno (7,5YR 4/4, úmido) e bruno (7,5 YR 4/4, seco); argila; moderada pequena e média blocos subangulares a angulares; dura, firme, plástica; transição ondulada e clara.
- BC 70/80 – 90/110 cm; bruno (7,5YR 5/4, úmido) e bruno-forte (7,5YR 4/6, seco); mosqueado pouco médio e distinto bruno-forte (5 YR 4/6, úmido) e vermelho-amarelado (5 YR 4,5/6, seco) e branco-rosado (7,5 YR 8/2, úmido e seco), argila com cascalho; moderada média blocos subangulares e angulares; dura, firme, ligeiramente plástica a plástica; transição irregular e clara.
- C 90/110 - 150cm+; bruno forte (7,5YR 5/6, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5/6, seco); mosqueado comum e grande vermelho (2,5YR 4/8, úmido e seco); argilosa cascalhenta; dura a muito dura, firme a muito firme, pegajosa a ligeiramente plástica.

## Análises Físicas e químicas:

Horizonte		Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )			Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )					Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina	Silte	Argila			
A	0 – 25				410,00	132,75	71,50	194,50	191,25	41,3	78,43	1,02
AB	25 – 40				420,45	119,95	59,60	158,75	241,25	66,3	72,54	0,66
BA	40 – 50				349,58	102,95	69,47	161,75	316,25	66,3	79,05	0,51
B	50 – 70/80				239,92	73,30	47,78	147,75	491,25	91,3	81,42	0,30
BC	70/80 – 90/110				248,52	68,64	42,34	174,25	466,25	66,3	85,79	0,37
C	90/110 – 150 <sup>+</sup>				316,92	87,30	57,03	197,50	341,25	41,3	87,91	0,58

Horizonte	pH		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A	5,39	4,13	2,05	1,34	0,20	0,13	3,72	0,90	5,26	9,89
AB	5,52	3,96	1,63	0,59	0,07	0,11	2,40	1,94	5,55	9,89
BA	5,52	3,87	1,92	0,78	0,06	0,12	2,88	2,27	4,83	9,98
B	5,62	3,80	3,05	1,76	0,08	0,19	5,08	3,24	4,78	13,10
BC	5,40	3,79	2,63	1,92	0,07	0,27	4,88	3,38	3,06	11,32
C	5,75	3,89	2,24	1,96	0,06	0,20	4,46	2,51	5,49	12,45

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A	11,1	51,73	37,65	19,54	2,52
AB	9,3	41,00	24,28	44,67	1,26
BA	6,6	31,56	28,88	44,09	1,49
B	6,3	26,68	38,75	38,98	1,76
BC	4,5	24,28	43,12	40,94	1,77
C	3,1	36,49	35,78	36,03	1,05

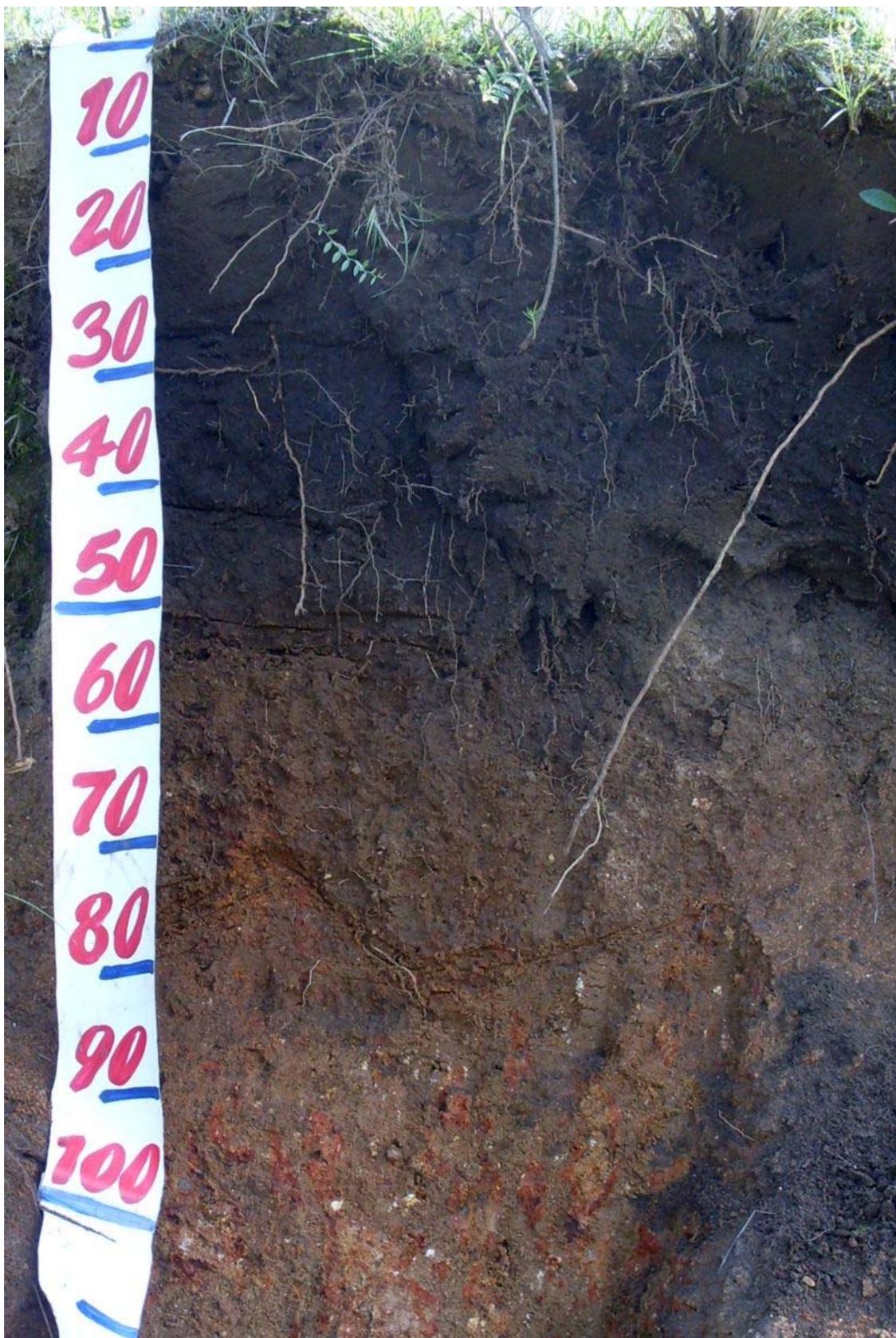


Figura 41 Perfil 45 - ARGISSOLO AMARELO Distrófico úmbrico - Unidade RReh

#### **11.4. Perfil: 45B**

Unidade: RReh

Data: 12/11/2009

Classificação: NEOSSOLO REGOLITICO Eutro-úmbrico típico

Localização: Sistema de referência UTM, datum SAD69, zona 21J e coordenadas 766602.97L, 6535313.80N

Altitude: 256m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: corte em barranco de estrada em terço médio com declividade de 7% sob vegetação de gramíneas.

Formação geológica: Complexo Granito-Gnaissico Bagé

Material originário: ortognaissos e granitóides monzo a granodioríticos

Rochosidade: não rochoso

Pedregosidade: ligeira a moderada

Relevo regional: suave ondulado a ondulado

Relevo local: suave ondulado a ondulado

Drenagem: bem drenado

Erosão: laminar ligeira

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: eucalipto

Características morfológicas:

- A 0 – 30 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco); franco arenosa com cascalhos; fraca pequena e média blocos subangulares; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara e plana.
- AC 30 – 55/70 cm; bruno (7,5 YR 4/3, úmido) e bruno (10YR 4/3, seco); franco argilosa; fraca a moderada pequena e média blocos subangulares e angulares; dura, friável, pegajosa e plástica; transição irregular e clara.
- C 55/70 – 150cm+; variegado bruno (7,5 YR 5/4, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5,5/4, seco) e rosado (7,5 YR 7,5/4, úmido, 7,5YR 8/4, seco); mosqueado comum, grande e médio distinto bruno-avermelhado (5 YR 4/4, úmido e 5YR 5/4, seco) e pequeno e médio preto; argila cascalhenta; dura e muito dura, firme, ligeiramente plástica, pegajosa a ligeiramente pegajosa.

## Análises Físicas e químicas:

Horizonte	Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )	Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )					Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila			
		Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus	Cascalho	Terra Fina				A. grossa	A. fina	A. M. fina
A	0 – 30				299,40	103,65	52,20	303,50	241,25	41,3	82,90	1,26
AC	30 – 55/70				202,50	47,75	36,00	422,50	291,25	66,3	77,25	1,45
C	55/70 – 150+				370,43	93,17	84,90	235,25	216,25	91,3	57,80	1,09

Horizonte	pH		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A	5,55	3,88	2,21	1,04	0,14	0,12	3,52	1,53	6,10	11,15
AC	5,71	3,83	4,25	2,37	0,13	0,17	6,93	3,36	6,31	16,59
C	6,15	4,09	3,84	2,78	0,07	0,22	6,91	0,84	3,32	11,08

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A	10,2	46,22	31,60	30,26	6,55
AC	7,6	56,98	41,75	32,66	3,31
C	2,3	51,23	62,40	10,85	2,22

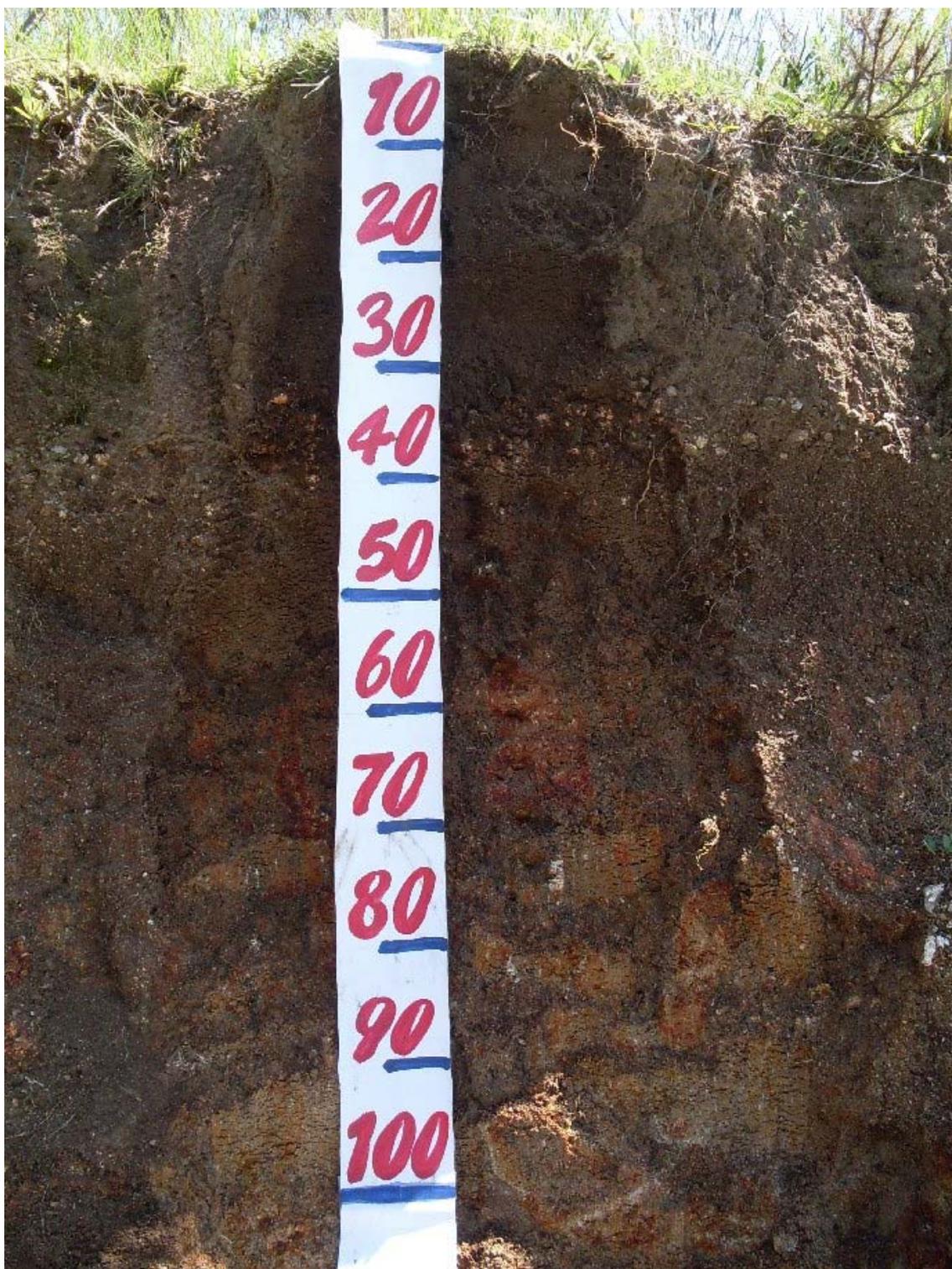


Figura 42 Perfil 45B - NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutro-úmbrico típico - Unidade RReh

### 11.5. Perfil: 46

Unidade: TXp

Data: 12/11/2209

Classificação: LUVISSOLO HAPLICO Pálico típico

Localização: Sistema de referência UTM, datum SAD69, zona 21J, e coordenadas 765557.845L, 6535556.822N

Altitude: 271 m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: corte em barranco de estrada em topo com declividade de 3% sob vegetação de gramíneas.

Formação geológica: Complexo Granito-Gnáissico Bagé

Material originário: ortognaisses e granitóides monzo a granodioríticos

Rochosidade: não rochoso

Pedregosidade: não pedregoso

Relevo regional: suave ondulado

Relevo local: suave ondulado a ondulado

Drenagem: moderadamente drenado

Erosão: laminar ligeira

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: pecuária

Características morfológicas:

- A1 0 – 25 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco); franco-arenosa; fraca pequenos blocos subangulares; macia, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição clara.
- A2 25 – 43 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco); franco-argilo-arenosa, fraca a moderada, pequeno blocos subangulares, ligeiramente dura, friável a muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa a pegajosa; transição clara.
- BA 43 – 52 cm; variegado cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido) e cinzento escuro (10YR 3,5/1, seco) e bruno (10YR 4/3, úmido e 10YR 4,5/3, seco); argilosa; moderada média e grande blocos angulares e subangulares; cerosidade abundante e moderada; muito dura, firme, plástica e pegajosa; transição clara.
- B1 52 – 73 cm; variegado bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, úmido e seco) e bruno (10 YR 5/3, úmido e 10YR 5,5/3, seco); argilosa; moderada grande e média blocos angulares; cerosidade abundante e forte; muito dura, firme, plástica pegajosa; transição clara.
- B2 73 – 95/100 cm; variegado bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, úmido) e bruno (10YR 4/3, seco) e bruno-claro-acinzentado (10 YR 6/3, úmido e seco); mosqueado pouco pequeno preto; argila; moderada média grande blocos angulares; cerosidade comum e forte; muito dura e extremamente dura, firme, plástica e pegajosa; transição ondulada clara.
- BC 95/100 – 125/135 cm; variegado cinzento-brunado-claro (10YR 6/2, úmido) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido e seco); argilosa; moderada média blocos angulares; cerosidade comum e moderada; dura a muito dura, firme, plástica pegajosa; transição ondulada clara.
- C 125/135- 150cm+; bruno amarelado (10YR 5/6, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5,5/6, seco); argila-siltosa; dura, friável a firme, plástica e ligeiramente plástica a plástica.

## Análises Físicas e químicas:

Horizonte	Prof. (cm)	Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )			Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )				Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de flocculação (%)	Silte Argila	
		Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina	Silte				Argila
A1	0 – 25				181,59	194,35	132,57	325,25	166,25	16,3	90,23	1,96
A2	25 – 43				307,93	124,78	86,04	290,00	191,25	41,3	78,43	1,52
BA	43 – 52				272,17	77,58	59,00	225,00	366,25	166,3	54,61	0,61
B1	52 – 73				266,68	75,87	54,70	236,50	366,25	241,3	34,13	0,65
B2	73 – 95/100				238,11	85,72	67,92	267,00	341,25	216,3	36,63	0,78
BC	95/100 – 125/135				199,89	92,43	88,42	303,00	316,25	241,3	23,72	0,96
C	125/135- 150+				229,13	241,43	180,19	58,00	291,25	41,3	85,84	0,20

Horizonte	pH		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A1	5,37	4,07	2,91	1,26	0,14	0,12	4,44	0,12	6,53	11,09
A2	5,62	4,07	2,54	1,02	0,13	0,17	3,86	0,70	4,90	9,45
BA	6,29	4,22	7,92	3,64	0,09	0,60	12,25	0,42	4,96	17,63
B1	7,16	5,08	10,54	4,91	0,06	0,57	16,08	0,00	3,26	19,34
B2	7,83	5,61	13,64	6,37	0,07	0,67	20,75	0,00	1,68	22,43
BC	8,03	5,40	19,16	8,14	0,18	1,30	28,77	0,00	1,40	30,17
C	7,77	4,08	25,35	8,89	0,15	1,35	35,74	0,34	2,29	38,37

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A1	12,6	66,70	40,02	2,71	10,44
A2	6,4	49,40	40,82	15,30	4,67
BA	6,1	48,13	69,49	3,33	2,93
B1	4,0	52,82	83,14	0,00	2,75
B2	3,5	65,74	92,50	0,00	7,06
BC	1,3	95,41	95,36	0,00	50,99
C	0,7	131,73	93,15	0,94	452,09



Figura 43 Perfil 46 - LUVISSOLO HAPLICO Pálico típico - Unidade TXp

### **11.6. Perfil: 55**

Unidade: TXo1

Data: 12/11/2209

Classificação: LUVISSOLO HAPLICO Órtico típico

Localização: Sistema de referência UTM, datum SAD69, zona 21J, e coordenadas 758453.154L, 6531360.199N

Altitude: 200,8 m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: trincheira em terço superior de encosta com declividade de 2% sob vegetação de gramíneas.

Formação geológica: Complexo Granito-Gnáissico Bagé

Material originário: ortognaissés e granitóides monzo a granodioríticos

Rochosidade: moderadamente rochoso

Pedregosidade: moderadamente pedregoso

Relevo regional: suave ondulado

Relevo local: suave ondulado

Drenagem: moderadamente drenado

Erosão: não aparente ligeira

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: pecuária

Características morfológicas:

- A 0 – 22 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e bruno (10YR 4,5/3, seco); franco-arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; macia e ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa á pegajosa
- AB 22 – 45 cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4,5/2, seco); franco-argilo-arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; dura, friável, ligeiramente plástica a plástica e pegajosa.
- B 45 – 70+ cm; bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4,5/2, seco); mosqueado comum pequeno e médio distinto amarelo-brunado (10YR 6/8, úmido); muito dura, firme, plástica e pegajosa.

## Análises Físicas e químicas:

Horizonte		Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )			Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )					Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina	Silte	Argila			
A	0 – 22				399,03	112,15	55,82	241,75	191,25	41,3	78,43	1,26
AB	22 – 45				370,25	115,50	55,50	217,50	241,25	41,3	82,90	0,90
B	45 – 70+				292,11	73,09	44,80	173,75	416,25	191,3	54,05	0,42

Horizonte	pH		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A	5,36	4,12	3,06	1,46	0,31	0,07	4,90	0,58	7,44	12,92
AB	5,67	4,12	3,63	1,79	0,28	0,09	5,80	0,70	6,90	13,40
B	5,56	3,79	6,47	3,88	0,64	0,15	11,14	2,87	7,67	21,68

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A	15,1	67,53	37,92	10,55	32,15
AB	8,6	55,53	43,28	10,81	104,67
B	5,4	52,07	51,39	20,48	117,34



Figura 44 Perfil 55 - LUVISSOLO HAPLICO Órtico típico - Unidade TXo1

### 11.7. Perfil: 47

Unidade: TXo2

Data: 12/11/2209

Classificação: LUVISSOLO HAPLICO Órtico solódico

Localização: 763176.162L, 6535082.354N

Altitude: 249m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: corte em barranco de estrada em área de topo com declividade de 2% sob vegetação de gramíneas.

Formação geológica e litologia: Formação Rio Bonito

Material originário: Siltito

Rochosidade: não rochoso

Pedregosidade: não pedregoso

Relevo regional: suave ondulado

Relevo local: suave ondulado

Drenagem: moderadamente drenado

Erosão: laminar ligeira

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: pecuária

Características morfológicas:

- A 0 – 23 cm; bruno (10YR 4/3, úmido) e bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, seco); franco-argilosa; moderada pequena e média blocos subangulares e angulares; dura, friável, ligeiramente pegajosa e plástica; transição plana clara.
- AB 23 – 32cm; bruno (10YR 4/3, úmido) e bruno-amarelado-escuro (10YR 4/4, seco); argila; moderada pequena e média blocos angulares; muito dura, friável a firme, pegajosa e plástica; transição plana e clara.
- B1 32 – 44 cm; bruno (10YR 5,5/3, úmido) e bruno-amarelado (10YR 5,5/4, seco); argila; moderada média blocos angulares; cerosidade comum e moderada; muito dura a extremamente dura, firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.
- B2 44 – 62 cm; bruno-claro-acinzentado (10 YR 6/3, úmido) e bruno-claro-acinzentado (10YR 6/3, seco); argila; moderada média blocos angulares; cerosidade abundante e moderada a forte; extremamente dura, firme, muito plástica pegajosa; transição plana e clara.
- BC 62 – 110 cm; bruno-claro-acinzentado (10 YR 6/3, úmido) e bruno-claro-acinzentado (10YR 6,5/2, seco); argila; moderada média blocos angulares; cerosidade comum e fraca a moderada; muito dura, firme, plástica pegajosa; transição plana e clara.
- C 110 – 140 cm+; bruno-amarelado-claro (10 YR 6/4, úmido) e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco); argila; dura muito dura, firme, plástica pegajosa.

## Análises Físicas e químicas:

Horizonte	Prof. (cm)	Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )			Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )					Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila
		Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina	Silte	Argila			
A	0 – 23				198,71	84,64	79,54	362,31	274,80	66,25	75,89	1,32
AB	23 – 32				90,18	25,85	31,06	461,95	390,96	191,25	51,08	1,18
B1	32 – 44				108,61	33,49	33,03	522,91	301,96	166,25	44,94	1,73
B2	44 – 62				119,16	37,05	35,05	-	-	291,25	-	-
BC	62 – 110				137,39	40,98	56,45	405,54	359,64	341,25	5,11	1,13
C	110 – 140+				69,50	34,31	85,66	457,73	352,80	291,25	17,45	1,30

Horizonte	Ph		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A	5,98	3,87	6,14	4,62	0,27	0,75	11,78	4,45	6,09	22,32
AB	6,65	3,92	10,24	7,74	0,20	1,70	19,89	6,24	6,49	32,62
B1	6,81	4,21	12,58	9,30	0,19	2,23	24,30	0,97	3,63	28,91
B2	7,23	4,77	12,56	9,19	0,19	2,38	24,32	0,13	2,21	26,66
BC	8,48	6,32	14,23	10,62	0,15	2,87	27,87	0,00	0,60	28,47
C	8,60	6,06	17,79	12,79	0,18	4,13	34,90	0,00	0,99	35,88

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )	Na (%)
A	11,6	81,22	52,78	27,40	2,57	3,4
AB	7,0	83,44	60,96	23,89	2,67	5,2
B1	2,3	95,72	84,05	3,86	1,65	7,8
B2	1,5	-	91,23	0,52	4,10	8,9
BC	0,8	79,16	97,88	0,00	2,35	10,1
C	0,5	101,71	97,25	0,00	1,53	11,5



Figura 45 Perfil 47 - LUVISSOLO HAPLICO Órtico solódico - Unidade TXo2

### 11.8. Perfil: 9

Unidade: PVd

Data: 09/12/2009

Classificação: ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico

Localização: 777467.475L, 6543709.350N

Altitude: 365m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: corte em barranco de estrada em área de topo com declividade de 4%, sob vegetação de gramíneas.

Formação geológica: Formação Santa Tecla

Material originário: arenitos

Rochosidade: não rochoso

Pedregosidade: não pedregoso

Relevo regional: suave ondulado

Relevo local: suave ondulado

Drenagem: bem drenado

Erosão: laminar ligeira

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: campo-pecuária

Características morfológicas:

- A 0 – 25 cm; bruno (10YR 4/3, úmido) e bruno (10YR 5/3, seco) ; franco arenosa; fraca pequena e muito pequena e grãos soltos blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente pegajosa e plástica; transição plana e clara.
- AB 25 – 48 cm; bruno escuro (7,5YR 3/2, úmido) e bruno (7,5YR 4/3, seco); franco-arenosa a franco-argilo-arenosa; fraca pequena e média blocos subangulares; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica a plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
- BA 48 – 70 cm; bruno escuro (7,5YR 3,5/3, úmido) e bruno (7,5YR 4/3, seco); franco-argilosa; fraca a moderada média e pequenos blocos subangulares; dura, friável, plástica e ligeiramente pegajosa a pegajosa; transição plana e clara.
- B1 70 – 90 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/3, úmido e 5YR 4/4, seco); franco-argilosa; moderada média blocos angulares e subangulares; cerosidade comum e fraca a moderada; muito dura, friável a firme, plástica e ligeiramente pegajosa a pegajosa; transição plana e clara.
- B2 90 – 110 cm; bruno-avermelhado (5YR 4/4, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 5/6, seco); franco-argilosa a argila; moderada a fraca média blocos subangulares; cerosidade comum e moderada; dura, friável a firme; plástico e pegajosa; transição plana e clara.
- BC 110 – 150cm; vermelho-amarelado (5YR 4,5/6, úmido) e amarelo-brunado (10YR 6/6, seco); franco-argilosa; moderada a fraca média blocos subangulares; dura, friável; plástico e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
- C 150 – 180 + cm; vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido); franca; friável a firme, ligeiramente plástica a plástica e ligeiramente pegajosa.

## Análises Físicas e químicas:

Horizonte	Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )	Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )								Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila
		Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina			
A	0 – 25	0,00	0,47	999,53	430,38	341,76	50,42	101,00	76,44	28,8	62,39	1,32
AB	25 – 48	0,00	3,12	996,88	366,23	314,84	52,69	122,84	143,40	28,8	79,95	0,86
BA	48 – 70	0,00	18,06	981,94	356,02	241,79	49,91	116,01	236,28	78,8	66,67	0,49
B1	70 – 90	0,00	7,24	992,76	227,51	246,11	46,18	99,01	381,18	28,8	92,46	0,26
B2	90 – 110	0,00	6,63	993,37	270,10	239,57	38,16	97,21	354,96	53,8	84,86	0,27
BC	110 – 150	0,00	8,61	991,39	314,82	229,41	56,33	109,01	290,44	78,8	72,89	0,38
C	150 – 180+	0,00	0,47	999,53	333,18	281,35	53,17	92,02	240,28	79,8	66,81	0,38

Horizonte	pH	Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )								
		Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>
A	5,96	4,48	1,55	0,83	0,26	0,06	2,70	0,00	2,04	4,74
AB	5,49	4,04	1,30	0,72	0,08	0,08	2,19	1,08	2,18	5,45
BA	5,56	3,98	2,10	0,92	0,05	0,11	3,19	1,42	2,06	6,67
B1	5,46	3,89	2,53	1,10	0,06	0,12	3,81	1,90	3,46	9,16
B2	5,44	3,88	1,99	1,03	0,07	0,10	3,19	2,45	2,30	7,94
BC	5,42	3,94	1,39	0,94	0,06	0,10	2,48	1,97	1,59	6,04
C	5,34	3,99	1,05	0,81	0,04	0,07	1,98	1,50	1,06	4,54

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A	12,0	62,01	57,06	0,00	2,28
AB	6,7	37,98	40,13	33,00	0,73
BA	5,5	28,22	47,79	30,85	0,50
B1	2,1	24,04	41,53	33,32	0,63
B2	2,1	22,36	40,19	43,42	1,24
BC	1,8	20,80	41,07	44,32	0,95
C	0,5	12,61	43,55	43,14	2,12



Figura 46 Perfil 9 - ARGISSOLO VERMELHO Distrófico típico - Unidade PVd

**11.9. Perfil: 68**

Unidade: RLd

Data: 09/12/2209

Classificação: NEOSSOLO LITOLICO Distrófico típico

Localização: 767564.762L, 6539708.914N

Altitude: 342m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: trincheira em área de topo com declividade de 3% sob vegetação de gramíneas.

Formação geológica: Formação Santa Tecla

Material originário: arenitos e conglomerados

Rochosidade: rochoso

Pedregosidade: moderada

Relevo regional: suave ondulado a ondulado

Relevo local: suave ondulado a ondulado

Drenagem: bem drenado

Erosão: laminar ligeira

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: pecuiária

Características morfológicas:

- A 0 – 25 cm; bruno-escuro (7,5YR 3,5/2, úmido) e bruno (7,5YR 4/2, seco); franco arenosa; fraca pequena blocos subangulares e grãos soltos; ligeiramente dura, friável, ligeiramente pegajosa e ligeiramente plástica; transição plana clara.
- AC 25 – 36cm; bruno-escuro (7,5YR 3/2, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco); franco-arenosa; fraca pequena blocos subangulares; friável a muito friável, ligeiramente dura, ligeiramente pegajosa e ligeiramente plástica.
- C/CR 36 – 55 cm; bruno-escuro (7,5YR 3/3, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco)
- R 36 – 55cm+;

Obs: contato lítico A/AC/R-C/CR

## Análises Físicas e químicas:

Símbolo	Horizonte Prof. (cm)	Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )			Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )					Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila
		Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina	Silte	Argila			
A	0 – 25	0,00	36,72	963,28	337,85	233,04	46,37	272,75	110,00	28,8	73,86	2,48
AC	25 – 36	0,00	33,67	966,33	357,70	244,82	69,48	118,00	210,00	28,8	86,31	0,56
C/CR	36 – 55	0,00	368,49	631,51	321,74	250,77	77,49	140,00	210,00	28,8	86,31	0,67

Horizonte	pH		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A	5,06	3,94	0,71	0,41	0,13	0,03	1,29	1,16	2,87	5,32
AC	5,07	3,87	0,63	0,30	0,06	0,03	1,03	2,69	2,26	5,98
C/CR	5,04	3,90	0,66	0,45	0,08	0,04	1,23	2,38	2,47	6,07

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A	10,2	22,15	24,28	47,24	4,23
AC	6,1	28,47	17,21	72,33	18,05
C/CR	5,5	28,92	20,24	65,90	1,42



Figura 47 Perfil 68 - NEOSSOLO LITOLICO Distrófico típico - Unidade RLd

**11.10. Perfil: 67**

Unidade: PVd

Data: 09/12/2009

Classificação: ARGISSOLO AMARELO Alítico típico

Localização: 767714.929L, 6540962.091N

Altitude: 354m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: tradagem em área de topo com declividade de 1%. sob vegetação de gramíneas.

Formação geológica: Formação Santa Tecla

Material originário: arenitos

Rochosidade: não rochoso

Pedregosidade: não pedregoso

Relevo regional: suave ondulado a ondulado

Relevo local: suave ondulado

Drenagem: bem drenado

Erosão: não aparente

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: pecuária

Características morfológicas:

- A 0 – 30 cm; bruno-escuro (7,5YR 3,5/3, úmido) e bruno (7,5YR 4/3, seco); franco-arenosa a franca; friável, ligeiramente plástica a plástica e ligeiramente pegajosa.
- AB 30 – 50cm; bruno-escuro (7,5YR 3/3, úmido) e bruno (7,5YR 4/2, seco); franco-arenosa friável ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.
- BA 50 – 65 cm; bruno-escuro (7,5YR 3/2, úmido) e bruno-escuro (7,5YR 3/3, seco franco arenoso); franco-argilo-arenosa, friável a firme, plástica e ligeiramente pegajosa á pegajosa.
- B1 65 – 85 cm; bruno-escuro (7,5 YR 3/3, úmido) e bruno-escuro (7,5YR 3/3, seco); argila; friável a firme plástica e pegajosa.
- B2 85 – 100+ cm; bruno-escuro (7,5 YR 3,5/3, úmido) e bruno-escuro (7,5YR 3,5/3, seco); argila; firme, plástica e pegajosa.

## Análises Físicas e químicas:

Horizonte	Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )	Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )								Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila
		Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina			
A	0 – 30	0,00	4,62	995,38	404,45	289,11	63,94	57,50	185,00	28,8	84,46	0,31
AB	30 – 50	0,00	12,70	987,30	414,91	263,26	74,57	12,25	235,00	53,8	77,13	0,05
BA	50 – 65	0,00	8,89	991,11	360,78	285,01	60,21	34,00	260,00	78,8	69,71	0,13
B1	65 – 85	0,00	14,97	985,03	250,48	264,53	63,00	12,00	410,00	28,8	92,99	0,03
B2	85 – 100+	0,00	14,71	985,29	211,94	220,71	45,85	36,50	485,00	28,8	94,07	0,08

Horizonte	pH		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A	5,12	3,99	0,78	0,55	0,19	0,03	1,55	0,86	2,59	5,00
AB	5,12	3,94	0,71	0,40	0,09	0,04	1,25	1,40	2,72	5,37
BA	5,22	3,91	0,91	0,44	0,10	0,05	1,51	1,82	3,02	6,35
B1	5,23	3,81	1,60	0,73	0,12	0,05	2,51	3,44	4,14	10,08
B2	5,20	3,87	1,68	0,86	0,12	0,10	2,76	4,10	3,65	10,51

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A	8,2	27,04	30,94	35,82	1,98
AB	6,8	22,85	23,25	52,94	2,47
BA	7,5	24,43	23,72	54,73	7,65
B1	6,9	24,60	24,86	57,84	8,95
B2	5,4	21,68	26,24	59,78	1,27



Figura 48 Perfil 67 - ARGISSOLO AMARELO Alítico típico - Unidade PVd

**11.11. Perfil: 232**

Unidade: TCo

Data: 9/12/2209

Classificação: LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico

Localização: 775517L, 6536536N

Altitude: 322m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: corte em barranco de estrada em terço médio de encosta topo com declividade de 5% sob vegetação de gramíneas.

Formação geológica: Formação Rio Bonito

Material originário: siltitos

Rochosidade: não rochoso

Pedregosidade: não pedregoso

Relevo regional: suave ondulado a ondulado

Relevo local: suave ondulado

Drenagem: bem drenado a moderadamente drenado

Erosão: laminar moderada

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: pecuária-pastagem nativa

Características morfológicas:

- A 0 – 15cm; bruno-escuro (7,5YR 3/2, úmido) e bruno (7,5YR 4/2, seco); franco-argilosa a argila; moderada pequeno e média blocos angulares e subangulares; friável a firme, pegajosa e plástica; transição plana e clara.
- AB 15 – 25cm; bruno-acizentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e bruno-escuro (7,5YR 3,5/2, seco); argila; moderada média e pequena blocos angulares; friável a firme, pegajosa e plástica; transição plana e clara.
- BA 25 – 38 cm; bruno-acizentado muito escuro (10YR 3,5/2, úmido) e bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, seco); argila; forte média e pequena blocos angulares; cerosidade comum e moderado a forte; firme, pegajosa e plástica; transição plana e clara.
- B 38 – 58 cm; bruno (10 YR 4/3, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco); mosqueado comum pequeno e distinto bruno-forte (7,5YR 4/6, úmido) e pouco pequeno e proeminente vermelho (2,5 YR 4/6, úmido); argila; moderada a forte média blocos angulares; cerosidade abundante e forte; firme, pegajosa e plástica; transição plana e clara.
- BC 58 – 80 cm; variegado bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, úmido) e bruno-acinzentado (10YR 5/2, seco) e bruno (7,5YR 5/2, úmido) e cinzento-rosado (7,5YR 6/2 seco); argila-siltosa; moderada média blocos angulares; cerosidade comum e moderada; firme, ligeiramente plástica á plástica e ligeiramente pegajosa a pegajosa; transição plana e clara.
- C 80 – 100+ cm; variegado bruno-acinzentado (10 YR 5/2, úmido) e amarelo-brunado (10YR 6/6, úmido) e cinzento-rosado (7,5YR 6/2, úmido); argila-siltosa; friável a firme, ligeiramente plástica á plástica e ligeiramente pegajosa á pegajosa; transição plana e clara.

## Análises Físicas e químicas:

Horizonte	Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )	Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )								Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila
		Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina			
A	0 – 15	0,00	8,67	991,33	179,30	81,18	71,33	449,19	219,00	53,75	75,46	2,05
AB	15 – 25	0,00	15,24	984,76	110,35	54,52	118,43	431,70	285,00	103,75	63,60	1,51
BA	25 – 38	0,00	2,50	997,50	62,79	34,03	146,41	382,37	374,40	203,75	45,58	1,02
B	38 – 58	0,00	0,00	1000,00	16,48	50,76	180,79	448,25	303,72	103,75	65,84	1,48
BC	58 – 80	0,00	0,00	1000,00	26,41	65,36	259,45	432,78	216,00	53,75	75,12	2,00
C	80 – 100 <sup>+</sup>	0,00	0,00	1000,00	75,65	92,16	248,08	423,76	160,36	28,75	82,07	2,64

Horizonte	pH		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A	5,34	3,90	8,27	4,18	0,31	0,21	12,96	1,79	6,31	21,07
AB	5,33	3,71	9,69	4,72	0,31	0,13	14,85	5,76	6,29	26,89
BA	5,37	3,64	16,17	7,69	0,15	0,24	24,25	13,88	5,38	43,52
B	5,61	3,68	20,49	9,54	0,13	0,28	30,44	17,86	2,51	50,81
BC	5,75	3,64	24,93	12,98	0,12	0,31	38,34	16,21	2,03	56,58
C	5,88	3,70	28,11	13,65	0,17	0,35	42,29	8,86	1,26	52,41

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A	23,7	96,21	61,53	12,16	2,27
AB	17,8	94,36	55,23	27,93	1,58
BA	12,9	116,23	55,73	36,41	1,65
B	9,1	167,29	59,91	36,98	1,46
BC	4,7	261,93	67,76	29,72	1,40
C	1,4	326,81	80,70	17,32	3,30



Figura 49 Perfil 232 - LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico - Unidade TCo

**11.12. Perfil: 63**

Unidade: TXp

Data: 9/12/2009

Classificação: LUVISSOLO HAPLICO Pálico típico

Localização: 772080L, 6538773N

Altitude: 315m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: tradagem em terço médio com declividade de 2% sob resteva de soja.

Formação geológica: Complexo Granito-Gnáissico Bagé

Material originário: ortognaissés e granitóides monzo a granodioríticos

Rochosidade: não rochoso

Pedregosidade: não pedregoso

Relevo regional: suave ondulado

Relevo local: suave ondulado

Drenagem: moderadamente drenado

Erosão: não aparente

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: soja

Características morfológicas:

- A 0 – 20cm; bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, úmido) e bruno-acinzentado (10YR 5/2, seco); franco-argilo-arenosa; friável, plástica ligeiramente pegajosa a pegajosa.
- AB 20 – 35cm; bruno muito escuro (10YR 2/2, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco); franco-argilo-arenosa com cascalho; friável, plástica pegajosa a ligeiramente pegajosa.
- BA 35 – 45 cm; bruno-escuro (10YR 3/3, úmido) e bruno (10YR 4/3, seco); mosqueado comum pequeno e médio e distinto bruno-forte (7,5YR 5/6, úmido); argila; firme, pegajosa e plástica.
- B1 45 – 80 cm; bruno-acinzentado-escuro (10 YR 4/2, úmido); mosqueado comum médio distinto bruno-forte (7,5YR 5/8, úmido); argila; firme a muito firme, pegajosa e plástica.
- B2 80 – 100+ cm; variegado cinzento (10 YR 5/1, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, úmido); mosqueado abundante médio e grande distinto bruno-forte (7,5YR 5/8, úmido); argila; firme a muito firme, pegajosa e plástica.

## Análises Físicas e químicas:

Horizonte	Prof. (cm)	Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )			Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )					Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila
		Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina	Silte	Argila			
A	0 – 20	0,00	0,00	1000,00	263,28	181,05	71,92	373,75	110,00	53,8	51,14	3,40
AB	20 – 35	0,00	61,03	938,97	307,11	193,26	73,38	216,25	210,00	78,8	62,50	1,03
BA	35 – 45	0,00	294,05	705,95	262,01	111,82	57,92	183,25	385,00	78,8	79,55	0,48
B1	45 - 80	0,00	24,67	975,33	160,37	69,52	29,11	206,00	535,00	153,8	71,26	0,39
B2	80 – 110+	0,00	74,02	925,98	82,50	47,25	29,50	230,75	610,00	228,8	62,50	0,38

Horizonte	pH		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A	5,15	3,86	3,27	1,84	0,15	0,08	5,35	1,16	4,10	10,62
AB	5,28	3,92	2,86	1,49	0,07	0,10	4,52	3,02	8,93	16,48
BA	5,35	3,80	6,45	3,23	0,14	0,15	9,97	7,83	0,18	17,99
B1	5,48	3,75	9,70	4,68	0,13	0,27	14,79	10,74	2,76	28,29
B2	5,61	3,75	16,84	7,68	0,14	0,41	25,06	11,41	3,31	39,78

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A	18,7	96,51	50,39	17,87	14,61
AB	10,5	78,46	27,46	40,03	1,90
BA	7,7	46,72	55,43	44,00	2,18
B1	9,0	52,88	52,27	42,07	1,78
B2	5,8	65,21	63,00	31,29	2,09



Figura 50 Perfil 63 - LUVISSOLO HAPLICO Pálico típico - Unidade TXp

**11.13. Perfil: 239**

Unidade: RReh

Data: 9/12/2009

Classificação: NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutro-úmbrico léptico

Localização: 774320 - 6538737

Altitude: 310m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: barranco em terço superior com declividade de 3% sob vegetação de gramíneas.

Formação geológica: Complexo Granito-Gnáissico Bagé

Material originário: ortognaissos e granitóides monzo a granodioríticos

Rochosidade: rochoso

Pedregosidade: pedregoso

Relevo regional: ondulado

Relevo local: ondulado

Drenagem: bem drenado

Erosão: não aparente

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: pecuária-pastagem nativa

Características morfológicas:

- A 0 – 25cm; bruno-escuro (7,5YR 3/2, úmido) e bruno-acinzentado-escuro (10YR 4/2, seco); franco-argilo-arenosa a argila-arenosa; fraca a moderada pequena blocos subangulares, friável, plástica e pegajosa, transição plana e clara.
- AC/CR 25 – 40/45cm; variegado bruno-acinzentado muito escuro (7,5YR 3/2, úmido) e bruno-escuro (7,5YR 3/3, seco) e bruno-forte (7,5YR 5/6, úmido e seco); argilo-arenosa cascalhenta; fraca a moderada pequena blocos subangulares, friável, ligeiramente plástica a plástica e pegajosa, transição ondulada e clara.
- C/CR 40/45 – 70cm+; variegado bruno-escuro (7,5YR 3/3, úmido e 7,5YR 3/4, seco) e bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido) e e bruno-amarelado-claro (10YR 6/4, seco); argila a argila-arenosa com cascalho, friável plástica e pegajosa, transição ondulada e clara.

## Análises Físicas e químicas:

Horizonte		Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )			Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )					Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina	Silte	Argila			
A	0 – 25	0,00	78,58	921,42	289,16	134,53	61,06	245,25	270,00	35,0	87,04	0,91
AC/CR	25 – 40/45	270,60	210,30	519,11	260,40	68,73	34,87	191,00	445,00	60,0	86,52	0,43
C/CR	40/45 – 70+	138,34	82,73	778,93	141,74	41,35	26,90	295,00	495,00	160,0	67,68	0,60

Horizonte	pH		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A	5,42	4,12	4,77	1,99	0,22	0,14	7,12	0,41	6,36	13,89
AC/CR	5,43	3,84	4,98	2,23	0,19	0,19	7,59	3,21	7,57	18,37
C/CR	5,74	3,85	6,55	3,42	0,12	0,37	10,46	3,28	5,07	18,81

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A	16,2	51,45	51,25	5,48	4,33
AC/CR	11,2	41,27	41,33	29,70	2,70
C/CR	6,8	38,01	55,62	23,84	1,99



Figura 51 Perfil 239 - NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutro-úmbrico léptico - Unidade RReh

**11.14. Perfil 22**

Unidade: RReh

Data: 16/12/2009

Classificação: NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico léptico

Localização: 760093 - 6527732

Altitude: 210m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: barranco em terço médio com declividade de 6% sob vegetação de gramíneas.

Formação geológica: Suíte Granítica Campinas - Granito Campinas

Material originário: monzogranitos e granodioritos

Rochosidade: moderadamente rochoso

Pedregosidade: moderadamente pedregoso

Relevo regional: ondulado

Relevo local: ondulado

Drenagem: bem drenado

Erosão: laminar ligeira

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: pecuária

Características morfológicas:

- A 0 – 22cm; bruno (10YR 4/3, úmido) e bruno-forte (7,5YR 4/6, seco); franco-arenosa a franco-argilo-arenosa; fraca a moderada pequena e média blocos subangulares, friável, plástica e ligeiramente pegajosa.
- AC 22 – 30/38cm; bruno-escuro (10YR 3,5/3, úmido) e bruno (10YR 4,5/3, seco); franco-argilo-arenosa; fraca a moderada pequena e média blocos subangulares e angulares; friável, plástica e pegajosa a ligeiramente pegajosa.
- C 30/38 – 50/65cm; bruno-amarelado (10YR 5/6, úmido e seco), mosqueado comum grande e médio vermelho-amarelado (5YR 5/6, úmido); argila com cascalho; firme, plástica e pegajosa.
- CR

## Análises Físicas e químicas:

Horizonte		Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )			Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )					Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila
Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina	Silte	Argila			
A	0 – 22	0,00	49,06	950,94	403,54	151,48	89,57	222,33	133,08	53,75	59,61	1,67
AC	22 – 30/38	0,00	73,82	926,18	392,60	148,30	93,02	205,29	160,80	53,75	66,57	1,28
C	30/38 – 50/6	0,00	69,04	930,96	303,42	96,41	65,52	172,37	362,28	78,75	78,26	0,48

Horizonte	pH		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A	4,97	3,87	1,84	1,08	0,16	0,15	3,23	1,41	3,95	8,60
AC	5,52	3,96	1,78	1,01	0,09	0,20	3,08	1,59	3,09	7,77
C	6,47	4,16	4,25	3,22	0,08	0,71	8,26	0,96	2,77	11,99

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A	14,3	64,60	37,58	30,45	2,98
AC	10,2	48,31	39,65	34,10	1,51
C	6,4	33,09	68,93	10,39	2,55



Figura 52 Perfil 22 - NEOSSOLO REGULÍTICO Eutrófico léptico - Unidade RReh

**11.15. Perfil 78**

Unidade: TXp

Data: 16/12/2009

Classificação: LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico

Localização: 763303 - 6531095

Altitude: 216m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: trincheira em terço médio de encosta com declividade de 10% sob vegetação de gramíneas.

Formação geológica: Suíte Granítica Campinas - Granito Campinas

Material originário: monzogranitos e granodioritos

Rochosidade: ligeiramente rochoso

Pedregosidade: moderadamente pedregoso

Relevo regional: ondulado

Relevo local: ondulado

Drenagem: bem drenado

Erosão: laminar moderada

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: pecuária

Características morfológicas:

- A 0 – 25cm; cinzento-escuro (7,5YR 3,5/3, úmido) e bruno-escuro (10YR 3/3, seco); franco-argilo-arenosa cascalhenta; fraca a moderada pequena e média blocos subangulares e grãos soltos; friável, plástica a ligeiramente plástica e pegajosa; transição plana e clara.
- BA 25 – 35cm; bruno-avermelhado-escuro (5,5YR 3/3, úmido) e bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, seco), mosqueado comum médio distinto rosado (5YR 8/3, úmido); argila cascalhenta; moderada a fraca pequena e média blocos subangulares, cerosidade comum e fraca; firme, plástica e pegajosa, transição plana e clara.
- B 35 – 58cm; vermelho (2,5YR 4/6, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, seco); mosqueado pouco pequeno e distinto rosado (5YR 8/3, úmido); argila com cascalho; moderada pequena e média blocos subangulares, cerosidade comum e moderada; firme, plástica e pegajosa; transição plana e clara.
- BC 60 – 70+cm; vermelho-amarelado (5 YR 5/6, úmido) e vermelho-amarelado (5YR 5/6, seco); mosqueado pouco pequeno e distinto rosado (5YR 8/3, úmido); argila com cascalho; moderada média blocos subangulares; friável a firme, plástica a ligeiramente plástica e pegajosa a ligeiramente pegajosa, transição plana e clara.

## Análises Físicas e químicas:

Horizonte	Prof. (cm)	Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )			Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )					Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila
		Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina	Silte	Argila			
A	0 – 25	28,10	168,39	803,50	268,64	56,22	11,89	318,25	345,00	35,0	89,86	0,92
BA	25 – 35	0,00	68,77	931,23	151,25	29,25	10,00	239,50	570,00	135,0	76,32	0,42
B	35 – 58	0,00	71,32	928,68	180,59	22,39	4,28	322,75	470,00	60,0	87,23	0,69
BC	60 – 70+	0,00	90,45	909,55	220,27	20,73	2,50	536,50	220,00	60,0	72,73	2,44

Horizonte	pH		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A	5,11	4,08	6,86	3,05	0,24	0,10	10,25	0,74	9,03	20,02
BA	5,62	4,15	8,51	4,20	0,08	0,09	12,89	1,05	6,10	20,03
B	5,87	4,41	7,97	4,29	0,06	0,12	12,43	0,71	4,42	17,56
BC	6,17	4,22	13,43	6,71	0,05	0,23	20,41	0,63	3,29	24,33

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A	23,8	58,02	51,18	6,76	3,60
BA	13,0	35,15	64,34	7,53	2,33
B	4,2	37,37	70,77	5,43	5,44
BC	3,1	110,61	83,89	2,98	3,48



Figura 53 Perfil 78 - LUVISSOLO CRÔMICO Órtico típico - Unidade TXp

**11.16. Perfil: 81**

Unidade: VEO

Data: 16/12/2009

Classificação: VERTISSOLO EBÂNICO Órtico chernossólico

Localização: 755758 - 6527652

Altitude: 159m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: barranco em drenagem em área baixa com declividade de 2% sob vegetação de gramíneas.

Formação geológica: Subgrupo Estrada Nova

Material originário: folhelhos e siltitos

Rochosidade: não rochoso

Pedregosidade: não pedregoso

Relevo regional: suave ondulado

Relevo local: suave ondulado

Drenagem: imperfeitamente drenado

Erosão: não aparente

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: pecuária

Características morfológicas:

- A1 0 – 25cm; preto (10YR 2/1, úmido e seco); argila; muito forte pequena e média blocos angulares e granular; firme, muito plástica e pegajosa; transição plana e gradual.
- A2 25 – 50cm; preto (N 2,5, úmido) e cinzento muito escuro (N3, seco); argila; muito forte média e pequena blocos angulares; firme, muito plástica e pegajosa; transição plana e gradual.
- AC 50 – 75cm; preto (N 2,5, úmido e seco); argila; muito forte pequena e média blocos angulares; friável a firme, plástica e pegajosa; transição plana e gradual.
- C1 75 – 95cm; cinzento muito escuro (N3, úmido e seco); argila; firme, muito plástica e muito pegajosa; transição plana e clara.
- C2 95 – 110+cm, preto (2,5 Y 2,5/1, úmido); argila; muito firme, muito plástica e pegajosa.

Obs: com fendas, slickensides (abundante) e superfícies de compressão.

## Análises Físicas e químicas:

Horizonte	Prof. (cm)	Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )			Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )					Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila
		Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina	Silte	Argila			
A1	0 – 25	0,00	17,16	982,84	174,19	54,22	12,59	379,08	379,92	185,00	51,31	1,00
A2	25 – 50	0,00	18,95	981,05	183,64	33,28	3,08	278,64	501,36	185,00	63,10	0,56
AC	50 – 75	0,00	19,05	980,95	181,29	32,14	2,57	304,72	479,28	285,00	40,54	0,64
C1	75 – 95	0,00	27,97	972,03	168,14	47,19	3,67	327,70	453,30	260,00	42,64	0,72
C2	95 – 110+	0,00	12,11	987,89	107,74	26,60	2,66	405,14	457,86	285,00	37,75	0,88

Horizonte	pH		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A1	6,53	5,40	28,35	2,91	0,37	0,13	31,77	0,08	3,59	35,44
A2	7,06	5,52	30,32	2,06	0,21	0,25	32,84	0,00	2,14	34,98
AC	7,34	6,02	31,72	2,37	0,19	0,44	34,72	0,00	0,80	35,52
C1	7,43	6,12	28,35	2,06	0,14	0,56	31,10	0,00	0,60	31,70
C2	7,24	5,72	25,94	2,22	0,16	0,49	28,81	0,00	1,30	30,11

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A1	18,2	93,28	89,64	0,27	8,95
A2	8,3	69,77	93,88	0,00	7,10
AC	5,6	74,11	97,75	0,00	6,33
C1	4,5	69,93	98,10	0,00	6,63
C2	4,5	65,76	95,68	0,00	5,09

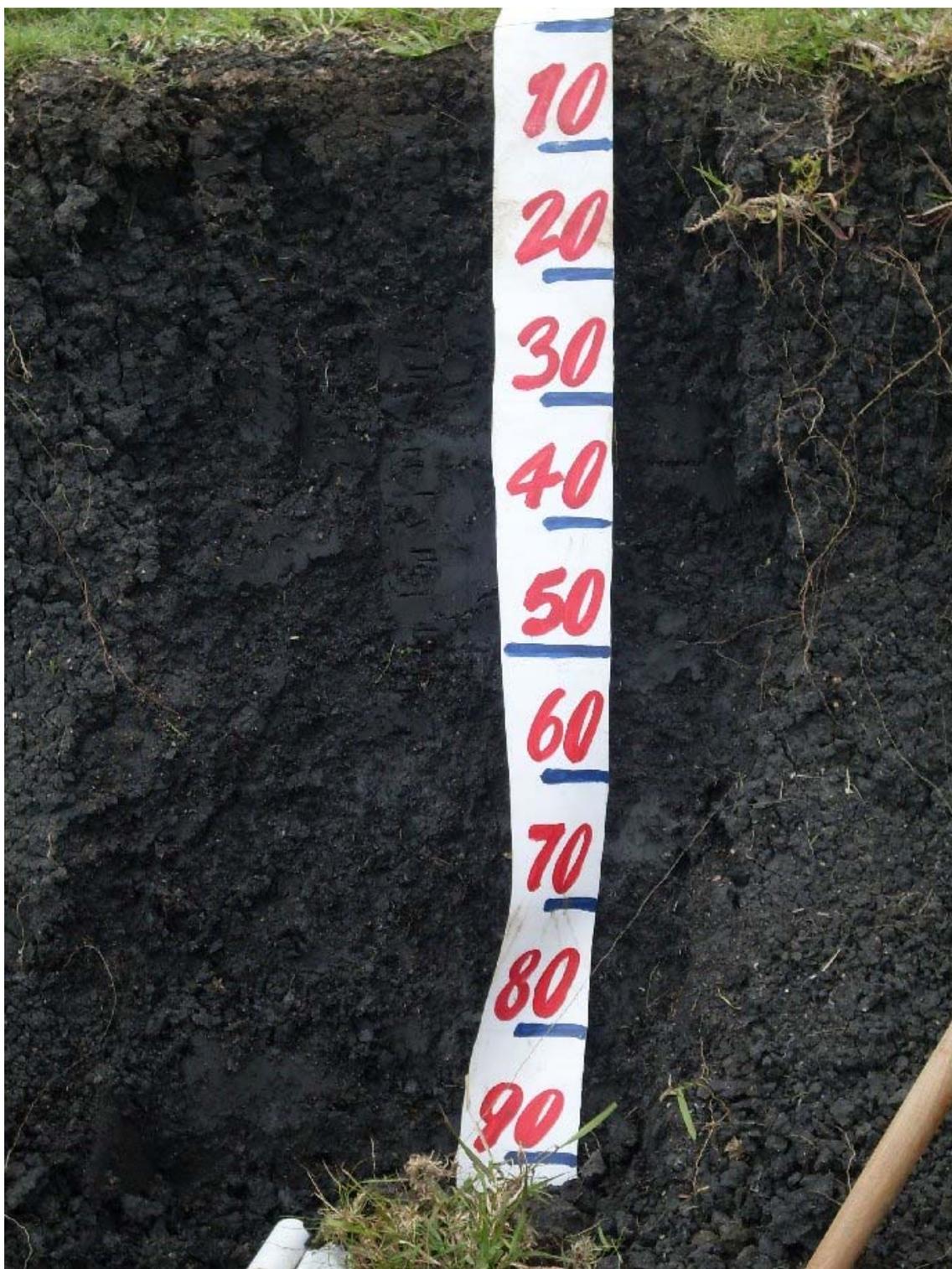


Figura 54 Perfil 81 - VERTISSOLO EBÂNICO Órtico chernossólico - Unidade VEo

**11.17. Perfil: 83**

Unidade: GMve

Data: 16/12/2009

Classificação: GLEISSOLO MELÂNICO Ta Eutrófico vertissólico

Localização: 153512 - 6528718

Altitude: 154m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: tradagem em área baixa (várzea) com declividade de 0,3%, sob resteva de arroz.

Formação geológica e litologia:

Material originário:

Rochosidade: não rochoso

Pedregosidade: não pedregoso

Relevo regional: suave ondulado

Relevo local: plano

Drenagem: mal drenado

Erosão: não aparente

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: arroz

Características morfológicas:

- A 0 – 25cm; cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido) e cinzento-escuro (10YR 4/1, seco); argila; forte média blocos angulares; muito firme, muito plástica e pegajosa.
- BA 25 – 45cm; preto (10YR 2/1, úmido) e cinzento muito escuro (10YR 3/1 seco), mosqueado comum médio distinto bruno-amarelado (10YR 5/4, úmido); argila a muito argilosa; muito firme, muito plástica e pegajosa.
- B 45 – 70cm; preto (N 2,5, úmido e seco); argila; muito firme, muito plástica e pegajosa.
- BC 70 – 90+cm; preto (N 2,5, úmido e seco); argila; muito firme, muito plástica e pegajosa.

## Análises Físicas e químicas:

Símbolo	Horizonte Prof. (cm)	Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )			Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )					Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila
		Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina	Silte	Argila			
A	0 – 25	0,00	29,52	970,48	144,57	37,14	11,29	371,52	435,48	285,00	34,55	0,85
BA	25 – 40	0,00	13,10	986,90	138,57	46,10	13,33	341,74	460,26	110,00	76,10	0,74
B	40 – 50	0,00	14,92	985,08	188,78	69,70	22,27	324,81	394,44	135,00	65,77	0,82
BC	50 – 70/80	0,00	14,73	985,27	201,98	70,21	21,80	311,86	394,14	235,00	40,38	0,79

Horizonte	pH		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A	5,79	4,70	21,79	5,30	0,26	0,42	27,78	0,21	8,45	36,44
BA	6,00	5,19	22,90	5,74	0,27	0,63	29,54	0,13	3,80	33,47
B	6,05	5,34	22,98	5,22	0,13	0,84	29,18	0,13	3,28	32,59
BC	6,22	5,41	22,31	4,80	0,15	0,75	28,02	0,13	2,81	30,95

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A	22,1	83,68	76,23	0,75	7,70
BA	13,0	72,72	88,26	0,43	6,00
B	9,6	82,62	89,54	0,43	5,55
BC	7,4	78,53	90,53	0,45	5,54



Figura 55 Perfil 83 - GLEISSOLO MELÂNICO Ta Eutrófico vertissólico - Unidade GMve

**11.18. Perfil: 84**

Unidade: MEO

Data: 16/12/2009

Classificação: CHERNOSSOLO EBÂNICO Órtico típico

Localização: 755338 - 6528897

Altitude: 183m.

Situação, declividade e cobertura vegetal: tradagem em terço superior de encosta com declividade de 4% sob vegetação de gramíneas.

Formação geológica: Subgrupo Estrada Nova

Material originário: folhelhos e siltitos

Rochosidade: não rochoso

Pedregosidade: não pedregoso

Relevo regional: ondulado

Relevo local: suave ondulado

Drenagem: moderadamente drenado

Erosão: laminar ligeira

Vegetação primária: gramíneas

Uso atual: pecuária

Características morfológicas:

- A 0 – 20cm; bruno muito escuro (10YR 2/2, úmido) e bruno-acinzentado muito escuro (10YR 3/2, seco); argila; firme, plástica e pegajosa.
- AB 20 – 38cm; preto (10YR 2/1, úmido e seco); argila; firme a muito firme, muito plástica e pegajosa.
- BA 38 – 55cm; preto (10YR 2/1, úmido e seco); argila; firme a muito firme, muito plástica e pegajosa.
- B 55 – 80+cm; preto (10YR 3/1, úmido) e preto (10YR 2/1, seco); argila; muito firme, muito plástica e pegajosa.
- BC 80 – 100cm; variegado bruno-acinzentado (10YR 5/2, úmido) e cinzento muito escuro (10YR 3/1, úmido), mosqueado comum médio e pequeno bruno muito claro-acinzentado (10YR 8/4, úmido); argila; firme a muito firme, plástica a muito plástica e pegajosa.
- C 100 – 120+cm; preto (10YR 2/1, úmido); mosqueado comum grande preto (10YR 3/1, úmido) e comum médio e pequeno bruno muito claro acinzentado (10YR 8/4, úmido); argila; firme, plástica e pegajosa.

## Análises Físicas e químicas:

Horizonte	Frações da amostra total (g kg <sup>-1</sup> )	Granulometria (g kg <sup>-1</sup> )								Argila disp. em água (g kg <sup>-1</sup> )	Grau de floculação (%)	Silte Argila
		Símbolo	Prof. (cm)	Calhaus	Cascalho	Terra Fina	A. grossa	A. fina	A. M. fina			
A	0 – 20	0,00	4,71	995,29	185,33	87,58	48,59	488,26	190,24	28,75	84,89	2,57
AB	20 – 38	0,00	1,82	998,18	145,12	77,59	49,79	393,48	334,02	53,75	83,91	1,18
BA	38 – 55	0,00	1,24	998,76	140,22	70,80	41,98	353,10	393,90	85,00	78,42	0,90
B	55 – 80	0,00	5,50	994,50	143,15	60,90	20,20	347,59	428,16	60,00	85,99	0,81
BC	80 – 100	0,00	14,36	985,64	140,48	62,82	23,70	321,12	451,88	210,00	53,53	0,71
C	100 – 120 <sup>+</sup>	0,00	22,41	977,59	157,37	53,81	10,32	355,44	423,06	210,00	50,36	0,84

Horizonte	pH		Complexo Sortivo (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )							
	Água	KCl	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	Al <sup>+++</sup>	H <sup>+</sup>	T
A	5,65	4,52	13,75	1,93	1,16	0,13	16,96	0,00	7,63	24,59
AB	5,92	4,64	18,44	1,59	0,35	0,12	20,51	0,00	6,14	26,64
BA	6,00	4,72	22,10	1,28	0,15	0,14	23,67	0,17	7,62	31,46
B	6,07	4,72	25,39	0,98	0,13	0,16	26,67	0,13	3,98	30,77
BC	6,24	4,87	26,70	0,78	0,11	0,15	27,74	0,13	3,94	31,81
C	7,82	6,48	32,48	0,57	0,09	0,16	33,30	0,04	1,20	34,54

Horizonte	C org. (g kg <sup>-1</sup> )	T argila	V (%)	m (%)	P (mg kg <sup>-1</sup> )
A	37,8	129,26	68,98	0,00	3,07
AB	15,1	79,76	76,97	0,00	2,68
BA	8,0	79,87	75,25	0,71	2,52
B	9,7	71,87	86,66	0,47	3,67
BC	4,7	70,39	87,20	0,46	2,84
C	2,5	81,64	96,41	0,13	3,61