

RESSALVA

Alertamos para ausência do item 2. Objetivos e Anexo 4, não incluídos pelo(a) autor(a) no arquivo original.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS
Campus de Rio Claro

**Caracterização fitofisionômica em trecho de ocorrência de cerrado no
Parque Nacional da Serra da Canastra (MG) e suas interações com a
textura, profundidade e umidade do solo**

Marcia Corrêa Vieira da Silva

Orientador: Prof. Dr. Adler Guilherme Viadana

Dissertação de Mestrado elaborada junto ao
Curso de Pós-Graduação em Geografia
- Área de Concentração – Organização do Espaço,
para obtenção do Título de Mestre em
Geografia

Rio Claro(SP)
2006

581.9 Silva, Marcia Corrêa Vieira da.
S586c Caracterização fitofisionômica em trecho de ocorrência de cerrado no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG) e suas interações com textura, profundidade e umidade do solo / Marcia Corrêa Vieira da Silva. - Rio Claro : [s.n.], 2006
100 f. : il., tabs., gráfs., mapas, fots.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Adler Guilherme Viadana

1. Fitogeografia. 2. Fisionomia vegetal. 3. Gradiente fisionômico. I. Título.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Adler Guilherme Viadana (orientador) – IGCE – UNESP – Rio Claro

Prof.Dr. Archimedes Perez Filho – IGE – UNICAMP – Campinas

Prof. Dr. Antônio Carlos Vitte - IGE – UNICAMP – Campinas

Marcia Corrêa Vieira da Silva

- candidata -

Rio Claro, 27 de outubro de 2006.



“Entre as cenas que se acham profundamente impressas em minha mente, nenhuma excede a sublimidade das florestas primevas, não tocadas pela mão do homem, quer as do Brasil, onde predominam os poderes da Vida, quer as das Terras do Fogo, onde imperam a Decadência e a Morte. Ambas são templos repletos dos variados produtos do Deus da Natureza: ninguém pode permanecer na solidão daquelas selvas sem sentir-se comovido e convencer-se de que há no homem algo mais que o mero respirar dos seus pulmões”.

Charles Darwin, 1871. “Viagem de um Naturalista ao Redor do Mundo”.

*A minha querida Família,
por me apoiarem incondicionalmente,
por entenderem minha ausência e
por dedicarem a mim, sempre,
muito Amor.*

*A memória do meu avô Geraldo,
sempre preocupado com os assuntos
da Natureza;
Quem de alguma maneira me incentivou
a seguir este caminho.
A pessoa mais Doce que conheci.*

Dedico

Agradeço

A querida Suely, por me receber de braços abertos; por ter me ensinado as práticas e rotinas laboratoriais, sem as quais, certamente, este trabalho não seria possível. Quero aqui, também, agradecer a companhia, amizade e os ensinamentos sobre a arte de viver.

Ao Vladi pela disposição em me acompanhar nos trabalhos de campo e por acreditar neste trabalho.

Ao Adler por compreender minhas idas e vindas, minhas transformações e por estar sempre ao lado...ensinando.

Ao amigo “Tamba” pela amizade, companhia e pela grande ajuda dedicada à elaboração das figuras desta dissertação; espero que sempre estejamos juntos.

Ao Luiz, prezada Arvoreta, por tornar os períodos de trabalho mais agradáveis e pela preciosa ajuda na elaboração dos perfis.

Ao meu Pai e minha Mãe, por todo apoio e amor.

A Juliene por me acolher sempre. Por ser amiga, mãe, irmã; enfim, uma importante referência.

Ao professor Sérgio do Anjos pelos inúmeros ensinamentos e pelo constante interesse pelo meu trabalho.

Ao Serginho pelo constante apoio nesta fase final, pelas “orientações” e pela amizade.

A minha nova “família”, Mayra, Aninha e Ivaldo; por me acolherem.

Aos amigos do CEAPLA, Carlão, Dê, Magali, Claudião e Lucila, pelos dias de carinhosa convivência. A Bia, pela gostosa convivência e pela ajuda fundamental na elaboração do Abstract.

Ao querido Archimedes por acreditar neste trabalho e em minha capacidade.

Ao meu irmão Rafael, por me ensinar, mesmo sem saber, lições importantes para a vida. Ao meu querido irmão Gustavo, por todo apoio e carinho dedicado a mim, sempre.

A Mari, minha irmãzinha, pessoa meiga e amiga sempre.

A Paula que mesmo longe representa um porto seguro.

Aos velhos e bons amigos: Marcio, Jú, Johny, doce Julia, simplesmente por fazerem parte do meu universo.

E ao Renan por colorir minha vida, por caminhar ao meu lado deixando o peso das coisas mais leve....

SUMÁRIO

Índice	i
Índice de Tabelas	ii
Índice de Figuras	iii
Resumo	vi
Abstract	vii
1.Introdução	01
2. Objetivos	04
3. Área de Estudo	05
4. Revisão da Literatura	20
5. Procedimentos Metodológicos e Materiais Utilizados	33
6. Resultados e Discussões	60
7. Conclusões	93
8. Referências Bibliográficas	95

ÍNDICE

1. Introdução	01
2. Objetivos	04
3. Área de Estudo	05
3.1. O Parque Nacional da Serra da Canastra	05
3.2. O Chapadão da Zagaia	09
3.3. O Cerrado	16
4. Revisão da Literatura	20
4.1. A Importância da Fitogeografia	20
4.2. Caracterização Fitofisionômica do Cerrado	23
4.3. O Estudo das Fitofisionomias e suas Relações com o Solo	25
4.4. A Análise Geográfica e a Importância da Interpretação dos Lugares... ..	29
4.5. O Trabalho de Campo	32
5. Procedimentos Metodológicos e Materiais Utilizados	34
5.1. Base Cartográfica e Sensoriamento Remoto	34
5.2. Coleta de Dados em Campo	39
5.2.1. Aspectos Fitofisionômicos	41
5.2.2. Coleta do Solo	45
5.3. Análise Laboratorial	48
5.3.1. Determinação do Teor de Umidade Atual	48
5.3.2. Análise Granulométrica	49
5.3.3. Classificação Textural	53
5.4. Tratamento dos Dados Obtidos	54
5.5. Elaboração dos Produtos Cartográficos	57
6. Resultados e Discussões	61
6.1. Caracterização Fitofisionômica do Trecho de Ocorrência de Cerrado no Chapadão da Zagaia no Parque Nacional da Serra da Canastra	61
6.2. Características do Solo	72
6.2.1. Classificação Textural do Solo	72
6.2.2. Profundidade do Solo	80
6.2.3. Umidade do Solo	82
6.3. Perfil Síntese: Relações entre as Fitofisionomias e Características do Solo	88
7. Conclusão	93
8. Referências Bibliográficas	95

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Escala Internacional de Frações do Solo	54
Tabela 2: Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Coleta com Ocorrência de Cerrado	60
Tabela 3: Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Coleta com Ocorrência de Campo Cerrado	62
Tabela 4: Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Coleta com Ocorrência de Campo Sujo	65
Tabela 5: Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Coleta com Ocorrência de Campo Limpo	65
Tabela 6: Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Coleta com Ocorrência de Campo Rupestre	67
Tabela 7: Comparação entre os Aspectos Fisionômicos das Fitofisionomias do Setor de Estudo	67
Tabela 8: Profundidade de Tradagem do Solo nos Pontos de Coleta	80
Tabela 9: Desvio Padrão da Média do Teor de Umidade Atual dos Solos sob Cerrado para 20-40-60 cm	83
Tabela 10: Desvio Padrão da Média do Teor de Umidade Atual (%) dos Solos sob Campo Cerrado para 20-40-60 cm	84
Tabela 11: Desvio Padrão da Média do Teor de Umidade Atual dos Solos sob Campo Sujo para 20-40-60 cm	85
Tabela 12: Desvio Padrão da Média do Teor de Umidade Atual dos Solos sob C. Limpo para 20-40-60cm	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Localização do Parque Nacional da Serra da Canastra	06
Figura 2: Domínio Fitogeográfico do Cerrado	07
Figura 3: Mapa Hipsométrico do Parque Nacional da Serra da Canastra	11
Figura 4: Mapa de Vegetação do parque Nacional da Serra da Canastra com Destaque para a Área de Estudo	12
Figura 5: Mapa das Áreas de Endemismo do Parque Nacional da Serra da Canastra com destaque para a Área de Estudo	14
Figura 6: Mapa de Solos do Parque Nacional da Serra da Canastra com Destaque para a Área de Estudo	15
Figura 7: Padrão Fitofisionômico Adotado	26
Figura 8: Imagem Sintética das Manchas de Cerrado Identificadas no Chapadão da Zagaia	37
Figura 9: Imagem Classificada das Manchas de Cerrado Identificadas no Chapadão da Zagaia	38
Figura 10: Base Topográfica da Área de Ocorrência de Cerrado no Chapadão da Zagaia	40
Figura 11: Croqui da Malha Amostral Sistematizada sobre a Mancha de Cerrado Seleccionada para Estudo Detalhado	42
Figura 12: Croqui da Malha Amostral Indicando os Pontos de Coleta dos Aspectos Fitofisionômicos	43
Figura 13: Croqui da Malha Amostral Indicando os Pontos de Coleta de Solo	46
Figura 14: Esquema do Procedimento Metodológico Utilizado para a Extração Granulométrica	51
Figura 15: Diagrama para Determinação da Classe Textural do Solo	55
Figura 16: Malha Amostral Indicando os Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Ocorrência de Cerrado	61
Figura 17: Malha Amostral Indicando os Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Ocorrência de Campo Cerrado	63
Figura 18: Malha Amostral Indicando os Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Ocorrência de Campo Sujo	64
Figura 19: Malha Amostral Indicando os Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Ocorrência de Campo Limpo	66

Figura 20: Malha Amostral Indicando os Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Ocorrência de Campo Rupestre	68
Figura 21: Gráfico da Frequência de Ocorrência das Fitofisionomias Vegetais no Setor de Amostragem, Considerando Todos os Eventos Fisionômicos	69
Figura 22: Gráfico da Frequência de Ocorrência das Fitofisionomias de Cerrado Encontradas na Mancha Identificada para Estudo	70
Figura 23: Perfil do Padrão Fitofisionômico em Trecho de Ocorrência de Cerrado no Parque Nacional da Serra da Canastra	71
Figura 24: Comportamento Textural do Solo sob Cerrado	73
Figura 25: Comportamento Textural do Solo sob Campo Cerrado	74
Figura 26: Comportamento Textural do Solo sob Campo Sujo	76
Figura 27: Comportamento Textural do Solo sob Campo Limpo	77
Figura 28: Comportamento Textural do Solo no Interior da Mancha de Cerrado	78
Figura 29: Gráfico da Variação da Profundidade do Solo de acordo com as Fitofisionomias Encontradas	81
Figura 30: Gráfico da Variação do Teor de Umidade Atual em função da profundidade do Solo sob Cerrado	82
Figura 31: Gráfico da Variação do Teor de Umidade Atual em função da profundidade do Solo sob Campo Cerrado	83
Figura 32: Gráfico da Variação do Teor de Umidade Atual em função da profundidade do Solo sob Campo Sujo	85
Figura 33: Gráfico da Variação do Teor de Umidade Atual em função da profundidade do Solo sob Campo Limpo	86
Figura 34: Perfil do Comportamento textural do Solo sob as Fitofisionomias Identificadas em Trecho de Ocorrência de Cerrado no Parque Nacional da Serra da Canastra – MG/Brasil	89
Figura 35: Perfil Síntese: Relações Entre as Fitofisionomias e o Solo	

em Trecho de Ocorrência de Cerrado no Parque Nacional da

Serra da Canastra – MG/Brasil 90

RESUMO

Nas últimas décadas o domínio dos cerrados apresenta-se como um dos mais degradados do território brasileiro. Existe, portanto, a necessidade premente de aprimorar conhecimentos sobre esta formação vegetal, no sentido de fornecer subsídios para práticas preservacionistas das poucas áreas que, ainda mantêm a originalidade dos cerrados.

A presente proposta tem como objetivos: a identificação das diferentes formações vegetais do cerrado em trecho do Parque Nacional da Serra da Canastra (MG), centradas nas fitofisionomias existentes no bioma; delimitar e mapear na forma de um perfil os padrões vegetacionais da área indicada para a pesquisa; definir as relações existentes entre as diferentes fitofisionomias e a textura, profundidade, umidade, dos solos que dão aporte ao cerrado no trecho eleito para a realização do estudo e por fim, indicar parâmetros com a finalidade de garantir a preservação do bioma, objeto desta investigação sistematizada.

A condução técnica da pesquisa será balizada pela conceituação de Goodland e Ferri (1979) que definiu classes fisionômicas que se enquadram num gradiente de “quase campina” a uma “quase floresta” (com ocorrência gradual e continua). Tal gradiente de biomassa divide-se em cinco tipos: “campo limpo”; “campo sujo”; “campo cerrado”; “cerrado” e “cerradão”.

Palavras Chave: Fitofisionomias; cerrado; textura; profundidade; umidade do solo.

ABSTRACT

In the last few decades the province of cerrado it is presented as one of the most degraded in Brazil. It is necessary studies to improve news knowledge on this vegetal formation to supply subsidies for practical that preserve the environment, of the few areas that, still remain the vegetation of cerrado.

The proposal has as objective: the identification of the different vegetal formations of cerrado in stretch of Parque Nacional da Serra da Canastra (MG), centered in the existing phytophysiognomies in bioma; to delimit and to mapear in the form of a profile the phytophysiognomies standards of the area indicated for the research; to define the existing relations between the different phytophysiognomy and the texture, depth, humidity, of the ground that give contribution to cerrado in the stretch for the accomplishment of the study and finally to indicate parameters with the purpose to guarantee the preservation of bioma, object of this systemize inquiry.

The conduction technique of the research will be delimited by conceptualization of Goodland (1979), that it defined physiognomics classes that if fit in a gradient of “almost open savanna” to “almost forest” (with gradual occurrence and continues). Such gradient of biomass is divided in five types: “campo limpo”; “campo sujo”; “campo cerrado”; “cerrado” e “cerradão”.

Key Words: Phytophysiognomy; cerrado; texture; depth; humidity of soil.

1. INTRODUÇÃO

O globo terrestre encontra-se dividido diante das características da flora e fauna em categorias espaciais chamadas biorreinos. O Brasil está inserido no domínio biorreino Neotropical que segundo Hueck (1972) inclui a maior parte de América do Sul, se estendendo por toda a América Central até a península da Baixa Califórnia. Apenas o extremo sudoeste da América do Sul é incluído no domínio sub-Antártico.

O domínio Neotropical é definido pelo citado autor por sua variedade climática, grande diversidade e singularidade de fitofisionomias e impressionante biodiversidade. Sendo que o Brasil, segundo Myers et al. (2000) e Viadana (2002) é juntamente com a Colômbia, México, Zaire, Madagascar e Indonésia, o país que apresenta a mais rica biota do planeta.

Entretanto a diversidade do mosaico vegetacional brasileiro acha-se ameaçada há décadas devido à exaustiva exploração dos recursos naturais em detrimento a chamada exploração de resgate. Ab' Sáber (2003) alerta que extensas áreas vêm sendo desmatadas, ameaçando de extinção espécies vegetais e animais muitas vezes ainda nem conhecidas.

O mosaico vegetacional brasileiro foi delimitado por Ab' Sáber (1976) o qual propôs 6 domínios morfoclimáticos separados por faixas de transição, o mesmo geógrafo foi capaz também de sugerir a história da composição dos grandes domínios fitofisionômicos no território brasileiro.

Considerando –se sob esta perspectiva domínios morfoclimáticos enquanto unidades paisagísticas definidas pelo seu conjunto de aspectos vegetacionais e feições morfoclimáticas generalizadas, incluindo fatores geomórficos, climáticos e pedológicos; foi possível delimitar seis domínios morfoclimatobotânicos que se individualizam pelas áreas de transição.

Ainda segundo Ab' Sáber (2003), mosaico vegetacional brasileiro é por sua vez, resultado da interação clima, relevo e solo, entretanto foram os climas passados que possibilitaram a retração e expansão das florestas e outros tipos vegetacionais devido aos períodos mais úmidos e menos úmidos, originando a composição vegetal atual do Brasil com grande diversidade.

Myers et al. (2000) considera o domínio morfoclimático dos cerrados brasileiros um dos pontos de maior biodiversidade do mundo, ocupando o quinto lugar no ranking dos hotpots de biodiversidade mundial. Entretanto, nas últimas décadas este domínio apresenta-se como um dos mais ameaçados do mundo. Tal fato verifica-se, principalmente, pela progressiva expansão da fronteira agrícola e as potencialidades produtivas de grãos no referido bioma.

Alho & Martins já em 1995, consideravam que o cerrado na década de 1990 havia perdido 40% de sua área original, sendo a projeção para o ano de 2000 o montante de 45 a 59% dessa área.

Existe, portanto, a necessidade permanente de aprimorar conhecimentos sobre esta formação vegetal, no sentido de fornecer subsídios para as práticas conservacionistas das poucas áreas que ainda mantêm certo nível de originalidade dos cerrados (AB'SÁBER, 2003).

O Parque Nacional da Serra da Canastra (MG) constitui-se numa destas unidades paisagísticas, que oferece as condições necessárias para que tais conhecimentos sejam desenvolvidos e possam contribuir para as ações e políticas públicas que visam um melhor uso e manejo das reduzidas manchas de cerrado que ainda permanecem no território brasileiro.

As unidades de conservação são organizadas e gerenciadas no território brasileiro em escala municipal, estadual e federal, sendo estas destinadas a preservação, educação ambiental, pesquisa e lazer (IBDF, 1981).

As unidades de preservação denominadas de Parques Nacionais foram regulamentadas pela Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000, a qual define estas unidades enquanto áreas geograficamente extensas e delimitadas, dotadas de atributos naturais excepcionais, objeto de preservação permanente, pois que estão submetidas à condição de inalienabilidade e indisponibilidade em seu todo.

A notável importância da unidade em questão, bem como a grande necessidade do desenvolvimento de estudos que subsidiem seu monitoramento e manejo, está sublinhada, segundo o plano de manejo do parque (1981), pela função que assume enquanto divisora de águas de duas das mais importantes bacias hidrográficas brasileiras, a do Paraná e a do São Francisco, e também pela grande variedade de espécies vegetais e animais que compõem a biota do parque.

Neste contexto, a presente pesquisa de cunho fitogeográfico pretende determinar e caracterizar as formações vegetais de cerrado que ocorrem num determinado recorte paisagístico do Parque Nacional da Serra da Canastra; conferindo a este estudo o atributo biogeográfico essencial, segundo Camargo (1998): qual seja, a distribuição horizontal das fitofisionomias existentes atualmente, na área objeto das investigações.

O trecho do parque escolhido para a realização desta pesquisa corresponde a uma pequena área de ocorrência das variedades fisionômicas do cerrado dentro dos limites de preservação. Constitui um setor do Chapadão da Zagaia onde uma significativa mancha de cerrado embute-se no tecido ecológico desta formação geomorfológica.

Assim, o presente trabalho buscará caracterizar as formações de cerrado que ocorrem no trecho sugerido, bem como identificar suas respectivas relações com o solo, a fim de confirmar ou refutar a seguinte hipótese: ‘o gradiente fisionômico em setor de ocorrência de cerrado no Parque Nacional da Serra da Canastra é determinado por recíproco gradiente de textura, umidade e profundidade do solo’.

3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Parque Nacional da Serra da Canastra está localizado no sudoeste do estado de Minas Gerais entre os paralelos 20°00' e 20°30' sul e os meridianos 46°15' e 47°00' oeste. A área do parque pertence a três municípios: Delfinópolis, São Roque de Minas e Sacramento, totalizando 71.525 ha, destinados à preservação permanente como ilustra a figura 1 a seguir.

3.1. O Parque Nacional da Serra da Canastra

Segundo a União Mundial para a Conservação da Natureza (IUCN - a maior rede mundial para conservação), no ano de 2000 aproximadamente 13.250.000 km² do globo já estavam protegidas em cerca de 30 mil áreas de preservação, nas mais diversas modalidades. Para IUCN a conservação da biodiversidade por meio de unidade de conservação parece ser uma importante ferramenta a fim de garantir a sustentabilidade dos principais biomas mundiais; isto porque, as unidades de conservação possibilitam a interface entre a conservação, preservação, educação, pesquisa e principalmente o manejo adequado, objetivando a perpetuação dos biomas, os quais representam para IUCN um grande banco genético, essencial à manutenção da vida humana no globo.

Assim, o Parque Nacional da Serra da Canastra criado em 3 de abril de 1972 tem a função de preservar as nascentes do rio São Francisco e as inúmeras nascentes desta porção morfológica que é a divisora de águas das grandes bacias do rio Paraná e São Francisco. A proteção e manutenção do bioma cerrado com sua flora e fauna peculiares, ressaltam a importância e a extraordinária beleza cênica desta unidade de conservação ambiental, a figura 2 reforça a localização do referido parque no domínio do cerrado.

Como já enfatizado anteriormente, o bioma cerrado possui urgente necessidade de preservação, pois compreende um dos pontos de maior diversidade biológica do mundo, como determinado por Myers et. al. (2000), sendo também, para Alho & Martins (1995) e Ab'Sáber (2003) um dos mais ameaçados, pela crescente pressão entre conservação e desenvolvimento agropecuário.

A importância de estudos referentes às unidades de conservação decorre da necessidade de conhecer para poder proteger e recuperar, pois de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) viabilizado pela Lei nº 9985 de 18 de julho de 2000, os Parques Nacionais são Unidades de Proteção Integral, “caracterizadas por serem áreas geográficas extensas e delimitadas, dotadas de atributos naturais excepcionais, objeto de preservação permanente, submetidas à condição de inalienabilidade e indisponibilidade no seu todo” (...) “o objetivo principal dos Parques Nacionais reside na preservação dos ecossistemas

Figura 1: Mapa de Localização do Parque Nacional da Serra da Canastra

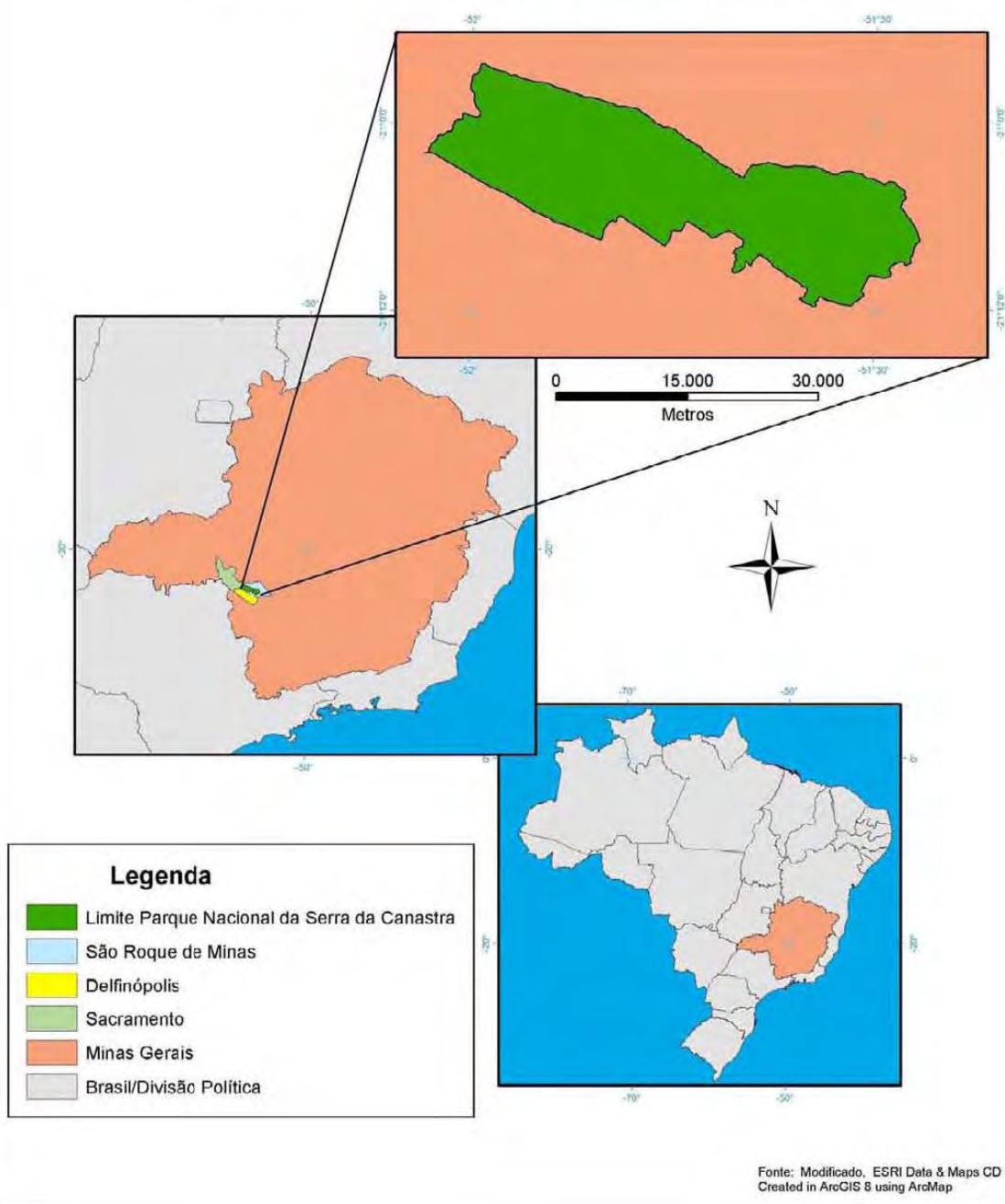
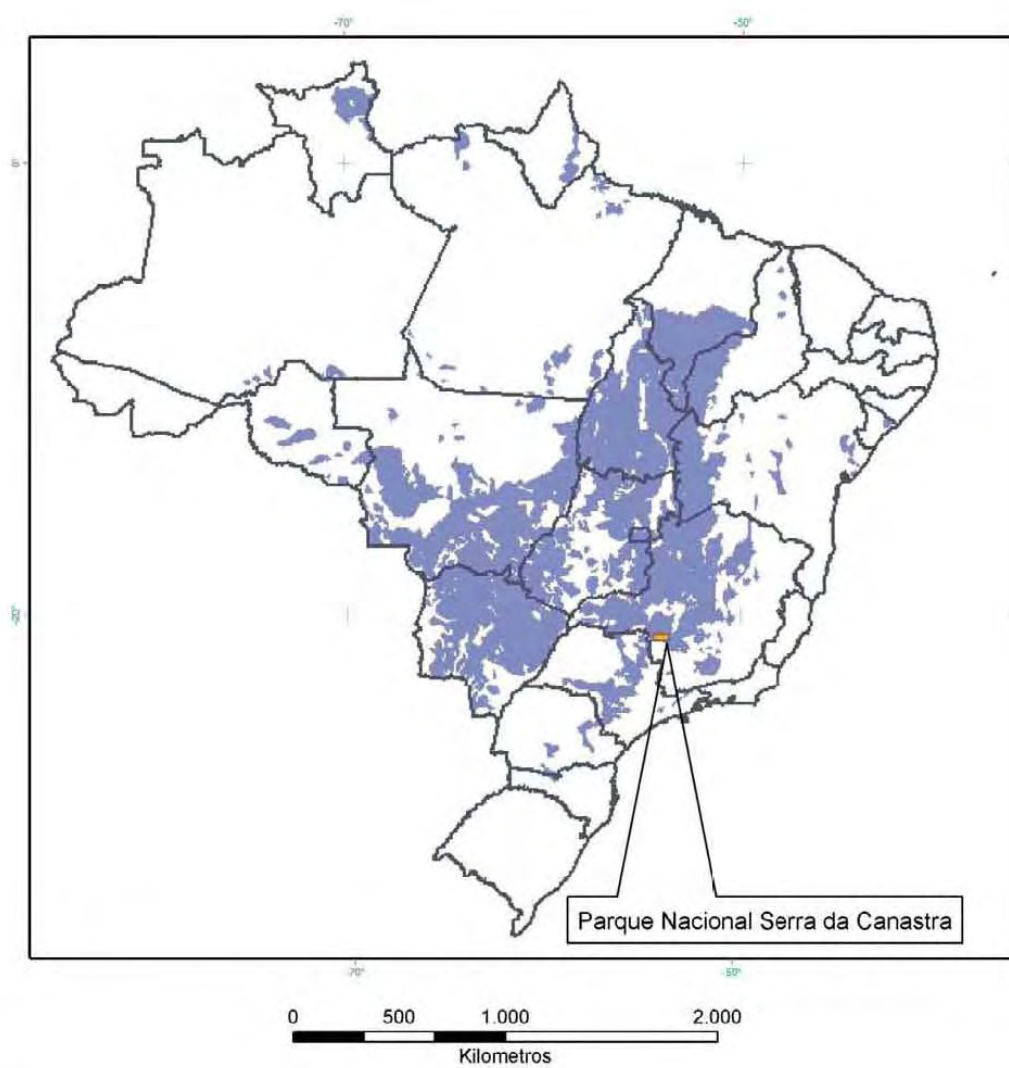


Figura 2: Domínio Fitogeográfico do Cerrado



Fonte: Modificado, ESRI Data & Maps CD

englobados contra qualquer alteração que os desvirtuem”.

O artigo 11 do citado Sistema define a finalidade dos Parques Nacionais da seguinte forma: “tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico”.

A prioridade e necessidade da conservação da biodiversidade do cerrado são classificadas pela Conservation International (CI) como extremamente alta em publicação de 1999, quando certifica o bioma do cerrado brasileiro como um hotpot de biodiversidade mundial, no relatório “Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade do Cerrado e do Pantanal”.

A referida unidade de conservação, repete-se, foi criada em 1972 pelo decreto nº 70.355 e demarcado em 1977, sendo administrada pelo IBAMA, de acordo com seu plano de manejo elaborado em 1981, o plano emergencial com data de 1989 e da revisão do Plano de Manejo divulgado em forma de resumo executivo de 2005.

Segundo o IBDF & FBCM, (1981) e IBAMA (2005), geomorfologicamente o parque é caracterizado por dois Chapadões: o da Canastra e o das Sete Voltas, conjuntamente com o vale que se encaixa entre eles, drenado pelo córrego do Coelho.

De acordo com o plano de manejo (1981), o Chapadão da Canastra é marcado pelas altitudes mais elevadas, principalmente no trecho denominado de Serra Brava, com altimetria de até 1496 m. Esta unidade morfológica tem sua continuidade, porém com altitudes significativamente mais suaves no chamado Chapadão da Zagaia, com médias altimétricas de 1000m. Ambos são formados por sedimentos Paleozóicos e Mesozóicos da Bacia Sedimentar do Paraná.

A região denominada de planaltos da Canastra, é constituída por cristas, barras e vales adaptados às estruturas de direção NO-SE. As rochas na área são componentes do grupo Canastra, com filitos sericita-xistos, quartzitos, micaxistos e xistos calcíferos. Segundo o IBAMA (2005), também se encontra, nessa área, falhas indiscriminadas e falhas de empurrão, além de sinclinais e anticlinais.

A rede de drenagem é bastante rica e possui grande importância em âmbito regional e nacional, uma vez que o maciço da Canastra como já afirmado, representa o divisor de águas das bacias dos rios Paraná e São Francisco.

Sendo que, segundo o IBAMA (2005), as características mais marcantes da região são a densa rede de drenagem com inúmeros tributários e centenas de nascentes que alimentam os

diversos cursos de água. Ainda conforme o Plano de Manejo (2005), para a região considera-se seis bacias hidrográficas mais importantes: rio Grande e ribeirão Santo Antônio, ao sul; e ribeirão Grande, rio São Francisco, rio Araguari e rio Santo Antônio, ao norte. No que se refere à qualidade da água, os estudos realizados, pelo já referido Plano de Manejo (2005) considera-se de boa qualidade.

Os tipos de vegetação que recobrem o parque, segundo o IBDF & FBCM (1981) e o IBAMA (2005), marcam sua paisagem fitogeográfica com campos limpos, campos de altitudes e campos rupestres que predominam na paisagem. Nota-se também, a presença das matas galerias e os capões de mata ladeando ou indicando os locais que recebem influência da umidade oriunda dos inúmeros cursos d'água, bem como nas áreas de nascentes.

Entretanto, embora ocorra o predomínio dessas formações, o Parque Nacional da Serra da Canastra apresenta algumas áreas de ocorrência de com fitofisionomias que compõem o bioma cerrado, como proposto pelo IBAMA (2005). Porém, tais formações ocorrem apenas em trecho do parque que apresenta menores altitudes (de 800 m a 1200 m) no Chapadão da Zagaia. Sendo que, estas formações abrangem praticamente todas as variações no gradiente de biomassa, característica esta, típica das diversas formações de cerrado, sendo assim, o setor descrito representa o foco de interesse para o estudo detalhado a que se propõe esta dissertação.

3.2. O Chapadão da Zagaia

É no Chapadão da Zagaia, quando as altitudes exibem valores de 800 a 1200 m, sendo relativamente mais modestas do que no restante do parque, que é revelado ao observador outras fitofisionomias comuns no cerrado, porém, não tão destacadas na constituição fitogeográfica da unidade de conservação em questão.

O Chapadão da Zagaia consiste na única unidade morfológica local onde é possível observar formações de cerrado propriamente dito: cerrado, campo cerrado e campo sujo. Nesta área também é possível encontrar os campos de altitude e os campos rupestres nas regiões onde emergem afloramentos rochosos e solos poucos profundos e litólicos.

Sendo o interesse deste trabalho a investigação das formações de cerrado que ocorrem no Parque Nacional da Serra da Canastra, o citado recorte espacial do Chapadão da Zagaia torna-se área ideal para análise de suas diferentes fitofisionomias e suas relações com o solo.

Reforçando a idéia apresentada, de acordo com Barreto (1999), ‘a maior parte do parque é coberto por vegetação campestre, representadas pelos campos sujos, campos de altitude e campos rupestres. Outras formações vegetais existentes, porém em escala muito mais reduzida, são as florestas subcaducifólias e os campos cerrados, que apresentam-se transicional nas partes mais baixas do relevo’; as figuras 3 e 4 ilustram a paisagem descrita, bem como o conjunto de fotos a seguir.

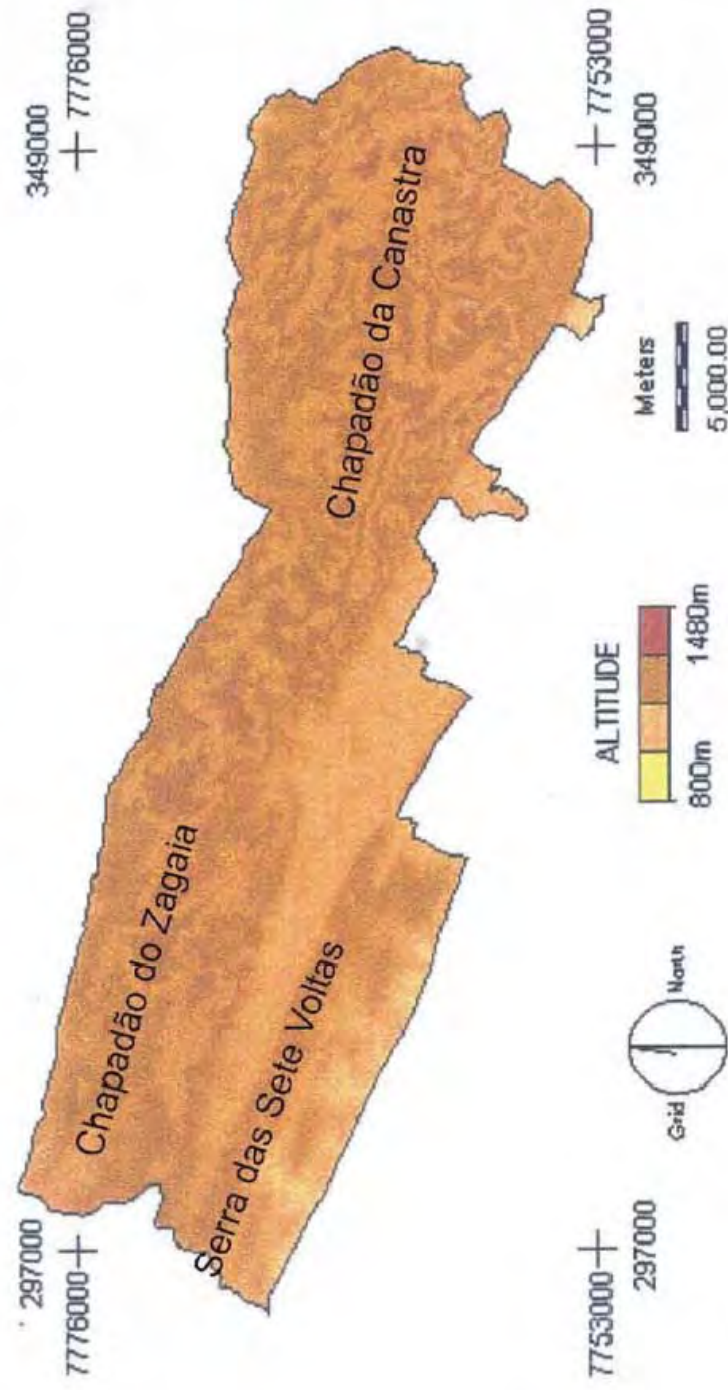
Como deixa evidente a figura 4 apresentada posteriormente, a seção de ocorrência de cerrado no Parque limita-se ao pequeno setor do Chapadão da Zagaia, onde define-se a área de estudo desta dissertação.

A importância da área eleita pode ser ressaltada por estudo que confirma áreas de endemismo no parque, sendo o setor em questão uma das zonas identificadas, conforme Romero e Nakajima (1999,pág.7), como divulga a figura 5 que segue. O mesmo trabalho confirma a ocorrência de vegetação diferenciada na área 15, quando dispõe: “No Chapadão da Zagaia (Área 15) predominam as formações de cerrado, campo cerrado, campo sujo e campo limpo, em relevo plano e suavemente ondulado, com latossolos profundos de textura argilosa. A *Ilex* sp. nov. (Aquifoliaceae) é a única espécie endêmica exclusiva desta área ocorrendo preferencialmente nos cerrados”.

De acordo com o mapeamento de solos contido no Plano de Manejo elaborado pelo IBDF & FBCM (1981), adaptado a classificação dos solos brasileiros segundo a EMBRAPA (1999), a área de interesse para este estudo apresenta Latossólicos, Neossolos Litólicos e Afloramento Rochoso, como mostra a figura 6.

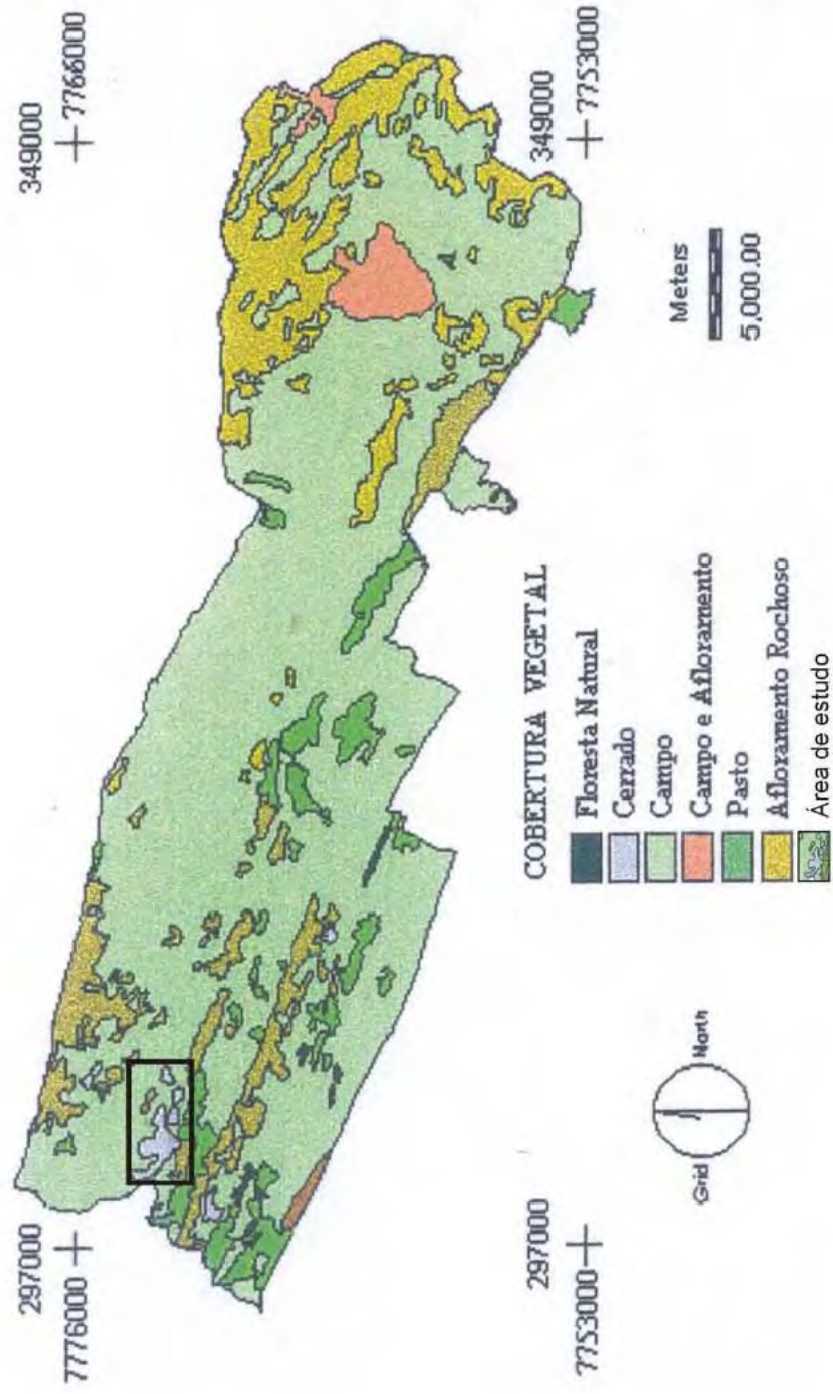
O citado chapadão além de apresentar as menores altitudes entre os maciços constituintes do parque, está localizado próximo à portaria de Sacramento, sendo de acordo com o zoneamento elaborado pelo plano de manejo uma zona de recuperação.

Figura 3: Mapa Hipsométrico do Parque Nacional da Serra da Canastra com Destaque para os Compartimentos Geomorfológicos



Fonte: Modificado de BARRETO, 1999.

Figura 4: Mapa de Vegetação do Parque Nacional da Serra da Canastra com Destaque para a Área de Estudo



Fonte: Modificado de BARRETO, 1999.

Fotos Ilustrativas da Área de Estudo



Vista da mancha de cerrado no Chapadão da Zagaia campo limpo, campo sujo e campo cerrado ao fundo.



Mancha de cerrado, campo sujo e campo cerrado ao fundo



Vista distante da área de estudo, grande contraste paisagístico pela mancha inserida nos campos limpos predominantes no Parque



Estrada principal do Parque, área de estudocerrado propriamente dito



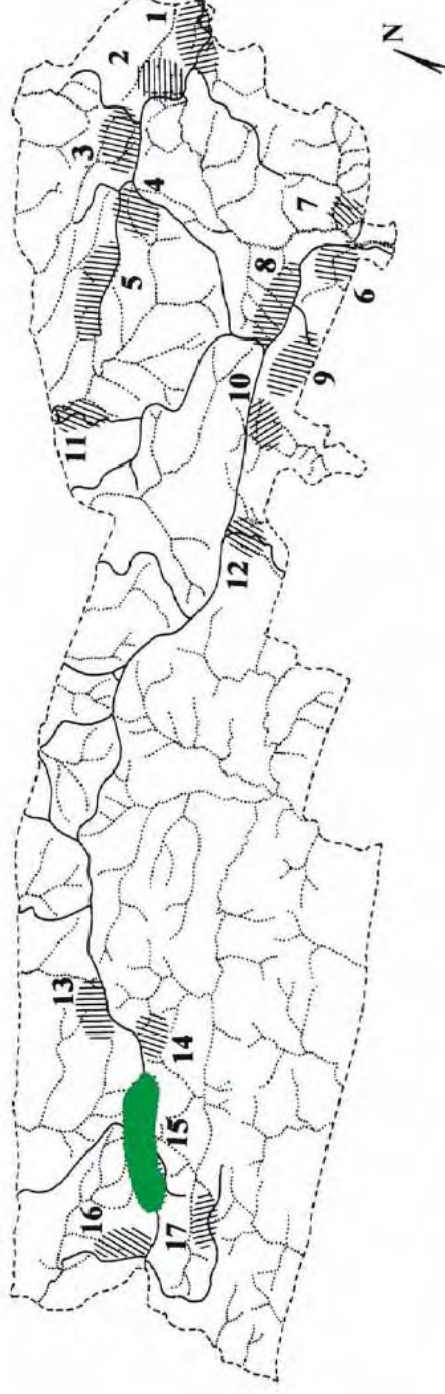
Vista do Chapadão da Zagaia para o corr. do Coelho Serra das Sete Voltas, detalhe para mata ciliar



Serra das Sete Voltas, paisagem rupestre

Fotos: Marcia C. V. da Silva, 2005.

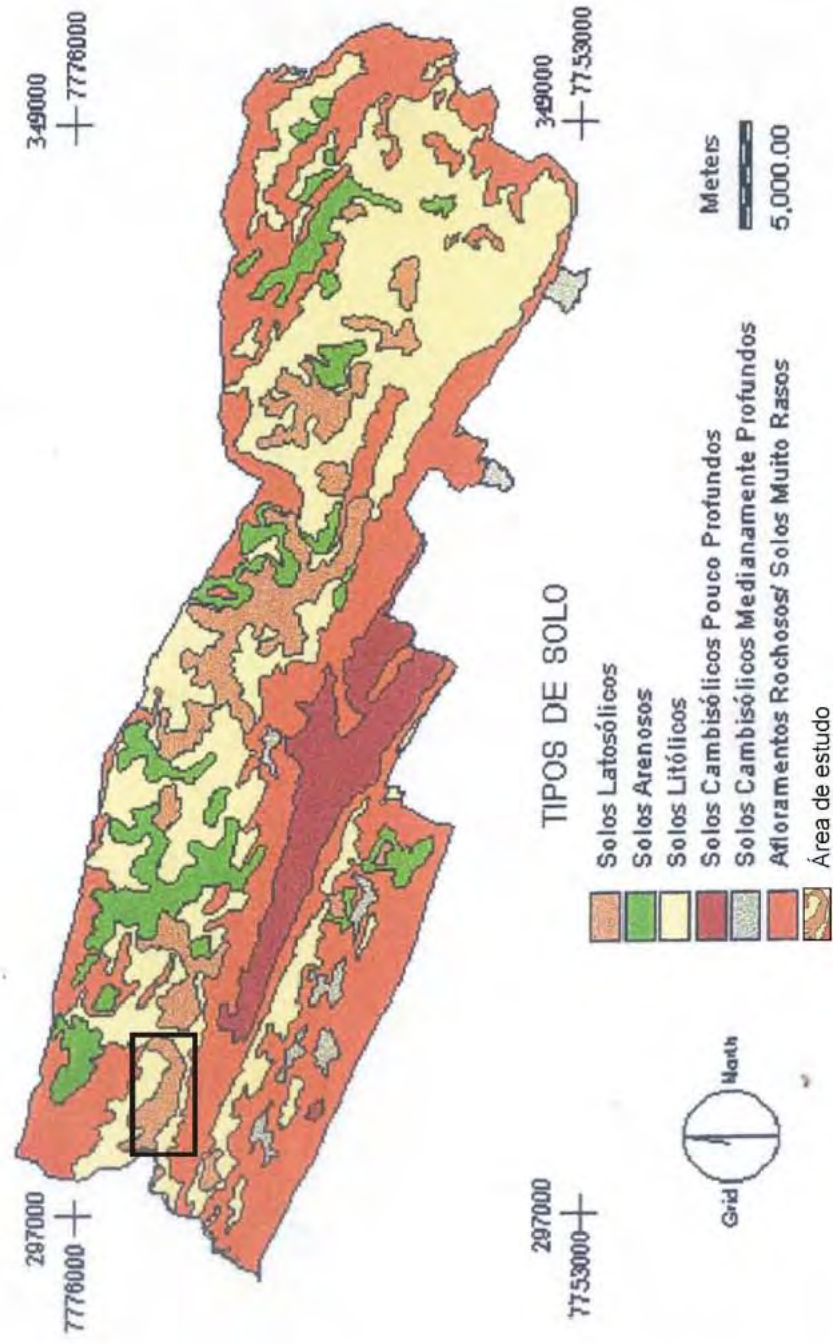
Figura 5: Mapa de Áreas de Endemismo do Parque Nacional da Serra da Canastra com Destaque para Área de Estudo



Mapa assinalando a distribuição das 17 áreas de endemismo no Parque Nacional da Serra da Canastra, MG: 1. sede administrativa; 2. vale da nascente do rio São Francisco; 3. córrego do Quilombo; 4. Curral de Pedras; 5. Chapadão do Diamante; 6. cachoeira Casca d'Anta; 7. "pico"; 8. acesso cachoeira Casca d'Anta; 9. serra Brava; 10. córrego dos Passageiros; 11. cachoeira dos Rolinhos; 12. Garagem de Pedras; 13. torre de observação; 14. córrego dos Currais; 15. Chapadão da Zagaia; 16. guarita de Sacramento; 17. serra das Sete Voltas (Linhas contínuas representam as estradas).

Fonte: Modificado de ROMERO & NAKAJIMA, 1999.

Figura 6: Mapa de Solos do Parque Nacional da Serra da Canastra com Destaque para a Área de Estudo



Fonte: Modificado de BARRETO, 1999.

3.3. O Cerrado

As formações de cerrado ocupam terrenos planos ou levemente convexizados do Brasil Central, com algumas ocorrências isoladas na Amazônia, São Paulo e nordeste paranaense como apresentado por Ab' Sáber (1976). Uma das principais influências da fisiografia está na drenagem, que nas regiões de cerrado se caracteriza por rios permanentes ladeados por matas galerias e buritizais.

Em sua maior extensão os cerrados ocorrem em regiões em que predomina o tipo climático Aw, isto é, clima quente e úmido com chuvas de verão, sendo a estação seca muito bem definida. Desta forma, o cerrado brasileiro diferencia-se climaticamente da savana africana já que, apesar da sazonalidade, são úmidos ou sub-úmidos contando com precipitações anuais acima de 1600mm, como defendido por Goodland e Ferri (1979) e Furley (1992).

A área “core” do cerrado é o Mato Grosso, onde são encontradas as feições típicas deste bioma. Tal fitofisionomia é compreendida pelos cerradões, cerrado, campos cerrados, sujos e limpos; sendo diferenciados pela quantidade de biomassa, como qualifica Eiten (1990).

Assim, a área nuclear dos cerrados se instala num contínuo das terras altas do Brasil Central, e ocupam os interflúvios planálticos, formando o que Ab'Sáber (2003) chama de um “mar de chapadões” com cerrados, interpenetrados por florestas galerias. O cerrado ocorria em cerca de 23% do território brasileiro, de acordo com Myers et al. (2000), sendo um dos biomas mais biodiversos do mundo, apresentando rara beleza e grande importância na hidrografia do Brasil.

Conforme Eiten (1981), o cerrado é, em geral, uma vegetação de interflúvios, isto é, fora dos vales. Assim, mesmo compondo a paisagem dos domínios deste bioma, as matas ciliares obviamente não são parte do cerrado.

A vegetação dos cerrados é constituída por diversas fisionomias, conforme Coutinho (1982), designada de ecótono, já as formações intermediárias ao ecótono são as matas e os campos.

Tal ecótono compreende as formações de cerradão, o cerrado senso estrito, o campo cerrado, campo sujo e campo limpo; sendo que em muitas regiões de Minas Gerais e Goiás este ecótono é constituído também pelos campos rupestres, associados aos afloramentos rochosos que acompanham a topografia do terreno.

Neste ecótono, segundo Eiten (1990), a biomassa arbórea, arbustiva e herbácea diminui gradativamente devido ao controle principalmente dos solos, da topografia e das queimadas. As espécies vegetais típicas de cerrado se desenvolvem em solos ácidos e extremamente pobres em nutrientes, solos estes que contêm altas concentrações de alumínio.

Para Goodland & Ferri (1979), este gradiente de biomassa típico nas formações de cerrado ocorre principalmente devido à deficiência nutricional dos solos. Os nutrientes mais carentes são principalmente o fosfato, o nitrogênio e o potássio. Assim, o fator mais imediato para a diferenciação do gradiente campo sujo-cerradão é a deficiência de “NPK”.

Ainda segundo estes autores, o alumínio possui fundamental importância nos solos do cerrado, pois seu efeito principal é aumentar a acidez do solo, fato que provoca a sua deficiência nutricional. O alumínio diminui também a disponibilidade de nutrientes como o fosfato e o potássio.

Conclui-se então, que a redução da densidade e estatura das árvores pode estar relacionada com a crescente saturação do alumínio nos solos, que varia de 35% no cerradão a 58% no campo sujo, e a outros aspectos do solo e da topografia como comprovaram Goodland & Ferri (1979), Furley & Ratter (1988), Eiten (1990), Oliveira Filho & Ratter (2002) e Furley (1992).

Furley (1999) afirma que as subformações de cerrado tem relação direta com a drenagem e as demais propriedades do solo. Em mesma publicação este autor retoma publicações do final da década de 90, pra esclarecer a ainda atual teoria que divulga que o cerrado cobre geralmente solos com alta acidez, com concentração de Cálcio, Magnésio e Potássio muito abaixo dos limites exigidos pela agricultura; níveis baixos de matéria orgânica; com concentrações de alumínio que excedem em média cerca de 79 % dos níveis de toxicidade e, com presença de metais pesados, como zinco, cobre e manganês entre 40 e 80% dos níveis considerados críticos. O mesmo autor afirma que os solos do cerrado não apresentam alta concentração de argila e são significativamente porosos e bem drenados.

Sassaki & Felipe 1997 apud Furley (1999), indicam que as plantas nativas do cerrado têm seu metabolismo adaptado à toxicidade de alumínio, sendo as mesmas tolerantes a altos níveis desta substância.

A diversidade excepcional de espécies vegetais e animais é para Furley (1999), aspectos suficientes para classificar esta formação vegetal como uma das mais diversas do mundo, contendo cerca de 800 espécies arbóreas já identificadas ao redor do globo, caracterizando uma florística extremamente heterogênea, onde as famílias mais importantes

em termos numéricos que reúnem inúmeras espécies são as Melastomaceae, Leguminosae, Malpighiaceae, Myrtaceae, Rubiaceae e Vochysiaceae.

Devido à aparência xeromórfica do cerrado é comum associá-lo à savana africana o que, no entanto, é um erro, pois para Ferri (1976) não há déficit hídrico no cerrado uma vez que os estômatos dos vegetais permanecem 22 horas por dia abertos, realizando trocas gasosas continuamente com a atmosfera. Outra característica, apontada por Goodland & Ferri (1979), o que diferencia o cerrado da savana é o fato que nas formações savânicas o estrato herbáceo é dominante, enquanto no cerrado tal estrato está presente nos locais onde os indivíduos dos estratos arbóreo e arbustivo encontram-se espaçados.

Esta aparência xeromórfica é atribuída devido aos galhos tortuosos de seus indivíduos, à casca grossa que reveste os mesmos, às folhas coreáceas e a não rara presença de espinhos. No entanto o xeromorfismo do cerrado é falso, considerando a disponibilidade de água o ano todo para os vegetais de raízes longas e pivotantes, não existindo, portanto, déficit hídrico para esta formação vegetal.

As savanas Neotropicais são as mais úmidas do mundo, segundo Furley (1999), os cerrados estão adaptados a sazonalidade das chuvas características típicas do cerrado brasileiro, a toxidade do alumínio e a ação periódica do fogo. Furley (1999) indica que existem porções de plantas herbáceas especialmente nas áreas de maior umidade.

As citadas características do bioma dos cerrados foram outrora apresentadas por Martius (1943), como uma “fisionomia peculiar onde acham isoladas árvores estropiadas de casca grossa, com galhos tortos e estendidos, tendo as folhas sem seiva e de cor verde-cinzenta”, se contrapondo, conforme o mesmo autor, às florestas que “ocupam as baixadas dos vales, os leitos dos riachos, abrigando as fontes da maior parte dos rios do país”.

A estrutura principal dos cerrados é subterrânea, logo a biomassa que ocupa a porção superficial do solo é menos rica do que a que se encontra na sub superfície, enquanto no nível superior encontram-se árvores de oito a dez metros, no subsolo existem raízes de até vinte metros, construindo um denso sistema radicular. O subsolo evidencia que ao longo do ano todo o solo permanece úmido.

A ação constante do fogo nos cerrados tem influência determinante nas características e na dinâmica de brotação; na quantidade de biomassa das formações, e muitas de suas adaptações que lhe atribuem aspecto xeromórfico são para a proteção contra o fogo, que nos cerrados é espontâneo, embora se intensifique devido à ação antrópica. Para Coutinho (1982) o fogo tem competência para retirar o manto de decomposição do solo, para ativar a brotação

nas espécies e principalmente na mudança da paisagem relacionada ao cerrado, uma vez que este altera a densidade de biomassa das formações podendo transformar um cerrado em campo sujo.

Hoje os cerrados encontram-se ameaçados pela monocultura e pastagens, conforme alertou Alho & Martins (1995), proporcionando grande perda de sua biodiversidade, e depredando principalmente seus cursos d'água com significativo potencial hídrico; essas características revelam-se nas maiores potencialidades deste bioma. No que se refere a região em estudo, atualmente as áreas de cerrado estão ameaçadas pelos reflorestamentos para a exploração econômica variada.

Em publicação recente Ab'Sáber (2003), alerta para a violenta e rápida degradação dos ambientes de cerrados, principalmente de cerradões. Sugere que a devastação antrópica já em 2000 somava 65% a 70% do espaço total pertencentes a esta formação. Esta constatação exige dos pesquisadores uma postura que considere o planejamento das atividades econômicas, levando sempre em conta a limitação dos recursos naturais, tendo em vista a preservação e recuperação dos mesmos, indispensáveis a permanência saudável do homem na superfície terrestre.

4. REVISÃO DA LITERATURA

Sendo o referido trabalho uma empreitada científica, torna-se necessário uma revisão do suporte teórico para alguns conceitos, categorias, métodos interpretativos e técnicas utilizadas ao longo desta investigação sistematizada.

Nesta revisão serão discutidos os seguintes conteúdos: a importância de estudos fitogeográficos; as fitofisionomias como forma de investigação e análise das formações vegetais; a caracterização fitofisionômica do bioma cerrado; as interações entre a cobertura vegetal e o solo; a análise geográfica e suas múltiplas escalas de interpretação; a utilização de técnicas de sensoriamento remoto para estudos referentes à vegetação; o trabalho de campo como instrumento capaz de proporcionar uma visão detalhada e fiel da realidade a ser interpretada; e por fim, a interpretação biogeográfica, no que diz respeito as informações obtidas.

4.1. A Importância da Fitogeografia

A biogeografia deve ser compreendida enquanto um ramo da ciência geográfica, a qual segundo Brown & Lomolino (1998), se ocupa com o estudo e compreensão da distribuição dos seres vivos na superfície terrestre. É então, também interesse deste ramo da ciência geográfica, a compreensão das inter-relações entre os seres vivos e as condições fisiográficas e ecológicas onde ocorrem.

Segundo Martins (1985) o interesse pela biogeografia não é recente, sendo, que o filósofo grego Aristóteles foi um dos pioneiros neste tipo de estudo quando pesquisou a flora e a fauna do Mar Mediterrâneo.

Neste contexto, estudos biogeográficos que privilegiam a flora tratam da fitogeografia, pesquisas como estas vêm permeando o caminhar das ciências naturais desde a proposta de Martius (1943); Humboldt citado por Martins (1985) até Brown & Lomolino (1998), entre outros autores; pesquisadores estes preocupados em analisar e discutir as relações entre plantas e solos, altitudes e a descrição e localização das fisionomias propriamente ditas.

Desta forma Rizzini (1997) conclui que a fitogeografia é um conjunto integrado de disciplinas botânicas que constituem uma seqüência natural, a qual toma como ponto de partida a taxonomia e depende ainda de outros setores especializados como a morfologia e fisiologia vegetal, pedologia e climatologia.

A importância do reconhecimento do tipo de vegetação de determinado lugar é sublinhada por toda literatura desde Martius (1943); Hueck (1955); Ferri (1980); Martins (1985); até Rizzini (1997); Brown & Lomolino (1998); Camargo & Troppmair (2002) e Ab' Sáber (2003), esses autores ressaltam o fato de poder revelar o histórico particular da evolução e migração das espécies que compõem a formação vegetal, como também da adaptação às condições climáticas e as interações biológicas locais.

Isto porque, para Martins (1985) a ocupação do solo por diferentes tipos de comunidades vegetais não se dá ao mero acaso. Cada ser vivo possui o habitat em que está adaptado, onde o mesmo encontra o necessário a sua nutrição e reprodução, podendo assim, perpetuar-se no tempo e no espaço.

A delimitação geográfica dos diferentes tipos vegetacionais depende de uma série de fatores. Brown & Lomolino (1998) e Rizzini (1997), apontam para o clima e os solos, considerando a vegetação um “espelho”, ou um reflexo de toda gama de interações existentes no meio, evidenciando o equilíbrio, desequilíbrio e adaptação dos indivíduos ao habitat.

Na literatura especializada a vegetação é descrita como sendo o elemento constituinte da paisagem que mais é sensível às transformações do meio, possuindo a capacidade de alertar sobre as principais formas de inter-relações dos elementos constituintes do meio; sendo por esta característica, um elemento importante nas pesquisas voltadas a conservação e recuperação do meio ambiente, bem como para aquelas que se dispõe a propor um uso e ocupação do solo de maneira ordenada, como orienta Martins (1985) e Brown & Lomolino (1998).

Embora a fitogeografia seja objeto antigo de estudo, uma observação feita por Hueck (1955) revela sua validade e importância na atualidade. Segundo Viadana (2004), há uma grande escassez de estudos referentes a fitogeografia, fato este que colabora para a falta de conhecimentos que subsidiem ações práticas de conservação e utilização racional do espaço.

Para Goldsmith (1991), a análise das transformações na vegetação é uma importante e eficiente forma de monitoramento e avaliação, devido a inúmeros fatores, principalmente pelo seu caráter estacionário e facilidade de registro, e associado a esta justificativa está o fato da composição da vegetação refletir a natureza do manejo atual e passado, do meio onde vivem os animais, do solo, do clima e principalmente às interferências antrópicas.

Para Miller (1994) apesar do processo de sucessão vegetal ser extremamente complexo, o mesmo é passível de modelagem, e até desenvolvimento de simulações; o que reforça a proposta de Goldsmith (1991) para a utilização da vegetação enquanto indicador passível de ser analisado em uma escala tanto espacial quanto temporal, fazendo da

caracterização e do monitoramento da vegetação importantes instrumentos para análise da intensidade das transformações espaciais face às inúmeras intervenções antrópicas.

Enfim, Camargo (1998) considera que o maior interesse dos geógrafos pelo estudo da vegetação se justifica pela grande importância que a cobertura vegetal tem como componente da paisagem geográfica, constituindo-se como um elemento de fácil observação. Ainda segundo Camargo (1998), as pesquisas mais recorrentes no âmbito da fitogeografia tem sido a distribuição das formações vegetais e suas relações com o clima, com o relevo e com o solo.

Segundo Viadana (2004), os estudos referentes a biogeografia no geral, podem ser levados a efeito de diversas maneiras, mas o propósito fisionômico é amplamente utilizado e se mostra bastante eficiente na elaboração de inventários sobre a paisagem geográfica.

Tal método interpretativo é abordado vastamente na literatura, sendo que, o conceito de fitofisionomias foi, primeiramente, desenvolvido por Grisebach em sua obra intitulada *Die Vegetation für die Erde* publicada em 1878; onde o mesmo, definiu as fisionomias vegetais como sendo uma importante ferramenta para a caracterização da cobertura vegetal; este autor citado por Acot (1990) determina que as formações fitogeográficas são constituídas por um agrupamento de plantas que apresenta aspectos fisionômicos definidos.

O referido conceito foi e vem sendo utilizado amplamente nas pesquisas sobre botânica e fitogeografia. Martius em 1943 em sua obra *As Fisionomias do Reino Vegetal no Brasil*, buscou caracterizar as diversas formações fitogeográficas através de suas fitofisionomias, e com esta conduta teve competência de caracterizar com notável precisão os diversos domínios de natureza referentes ao território brasileiro.

Já em 1979 Eiten caracterizou as formações fitogeográficas do cerrado brasileiro utilizando a fisionomia vegetal como referência, uma vez que a mesma se demonstra eficiente, pois, este tipo de análise permite um reconhecimento e classificação das formações vegetais preciso e dispensa, muitas vezes, a pesquisa baseada na taxonomia da flora.

Eiten (1979) distingue forma da vegetação e o tipo de vegetação; para o autor os tipos de vegetação são por exemplo: o cerrado, caatinga, mata amazônica e mata atlântica; sendo que cada tipo dessas vegetações possuem uma ou mais formas, como no caso do cerrado: o cerradão, cerrado, campo cerrado e etc. Eiten (1979), coloca ainda, que a fisionomia da vegetação refere-se a forma, sendo que para a classificação das formas de uma vegetação deve-se levar em conta a estrutura, a qual se refere a altura e densidade dos diferentes estratos, herbáceo, arbustivo e arbóreo; a mudança do aspecto vegetativo ao longo do ano, ou seja, a caducidade e estacionalidade; a forma de crescimento dos indivíduos e por fim, a consistência e tamanho das folhas.

Acot (1990) retoma este conceito louvando a sua eficácia para estudos referentes a biogeografia e ecologia visto que, necessário é para qualquer estudo o conhecimento, caracterização e localização dos diversos tipos de formações vegetais, sendo, a característica fitofisionômica a mais latente e passível de observações.

Diniz & Furlan (1998) enfatizam a eficiência de tal método ao compará-lo com a perspectiva da análise florística, discutindo as infinitas vantagens e possibilidades do mesmo diante de estudos de cunho fitogeográfico.

Viadana (2004) aponta que o conceito de fitofisionomias enquanto instrumento para caracterização e estudo da vegetação é amplamente utilizado e descrito com frequência pela literatura, obtendo êxito nas pesquisas de interesse fitogeográfico, como indica também Acot (1990); Cavalcanti (1995); Furley & Ratter (1988), Diniz & Furlan (1998) e Oliveira Filho & Ratter (2002); compreendendo, desta forma, um método apropriado para a execução da pesquisa fitogeográfica que se apresenta.

4.2. Caracterização Fitofisionômica do Cerrado

As formações de cerrado são caracterizadas por grande variedade fisionômica, sendo compreendida, segundo Goodland & Ferri (1979), Eiten (1979), (1981) e (1990), Coutinho (1982) e Oliveira Filho e Ratter (2002), como um gradiente de fitomassa condicionado por muitos fatores, como, por exemplo, topografia, solos, clima, interferências antrópicas e pela ação do fogo. Tal gradiente compreende a variação designada ecótono campo – floresta.

Para estes autores citados, o cerrado é compreendido pelas fisionomias de campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado propriamente dito e cerradão. O presente trabalho adotará a classificação de Goodland & Ferri (1979) enquanto parâmetro de classificação do cerrado, isto porque, tal classificação permanece atual até os tempos de hoje, sendo citada e reproduzida por diversos autores, como Furley & Ratter (1988), Furley (1999) e (2000), Oliveira Filho e Ratter (2002).

Em Eiten (1979), as fisionomias de cerrado são definidas da seguinte maneira, cerradão, cerrado (senso estrito), campo cerrado, campo sujo e campo limpo; completando que este sistema satisfaz muito bem as preocupações científicas de geógrafos, agrônomos, ecólogos e por vezes aos biólogos.

Segundo Goodland & Ferri (1979) os tipos de cerrado variam de acordo com o gradiente de biomassa, sendo este gradiente dividido, no caso do Triângulo Mineiro, em quatro tipos apenas, já considerados anteriormente. A denominação campos designa uma região aberta, descampada, já o termo cerrado diz respeito a uma região fechada, densa.

Goodland & Ferri (1979, pág. 179) definem, “o campo sujo como o próprio nome indica, é uma área recoberta por vegetação herbácea, com vegetais lenhosos – arbustos e arvoretas – dispersos em seu interior. (...) Os arbustos e arvoretas, dada sua dispersão, de modo algum impedem a locomoção e a visibilidade”.

Para o campo cerrado os autores (pág. 179) atribuem as seguintes características: “Consiste em uma vegetação entrefechada. No campo cerrado, as árvores ainda são pequenas, porém maiores e mais densas do que no campo sujo. Por causa da vegetação lenhosa, é difícil locomover-se dentro dele, sendo impossível fazê-lo a pé em linha reta uma grande extensão. Conquanto fique reduzida, ainda é boa a visibilidade. O dossel não é suficientemente denso para produzir uma diminuição do tapete herbáceo, que permanece tão denso e alto quanto no campo sujo”.

O cerrado propriamente dito para os referidos autores (pág. 178) é uma vegetação arbórea, uma vez que é constituída basicamente por árvores. “Estas são mais densas e mais altas que no campo cerrado, formando um dossel bastante desenvolvido. Nele, a visibilidade fica sensivelmente reduzida. A vegetação rasteira é menos densa do que no campo cerrado, provavelmente devido ao seu dossel mais compacto”.

O quarto tipo de cerrado é o cerradão, que representa uma espécie de floresta, sendo assim um grande cerrado. Para os autores no cerradão “as árvores são altas e grossas, formando uma densa mata de dossel compacto. Como as árvores são mais altas e ininterruptas, a visibilidade e a transitabilidade do cerradão são menores do que a do cerrado. Quanto a densidade das árvores, a do cerradão é pouca coisa maior do que a do cerrado, mas as árvores do cerradão são bem mais grossas”.

Para tais definições foi elaborada uma tabela dos padrões do cerrado no Triângulo Mineiro. Através de parâmetros previamente estabelecidos, os aludidos pesquisadores definiram características para a classificação de árvores, arbustos e herbáceas, e os respectivos estratos vegetacionais por estes estruturados.

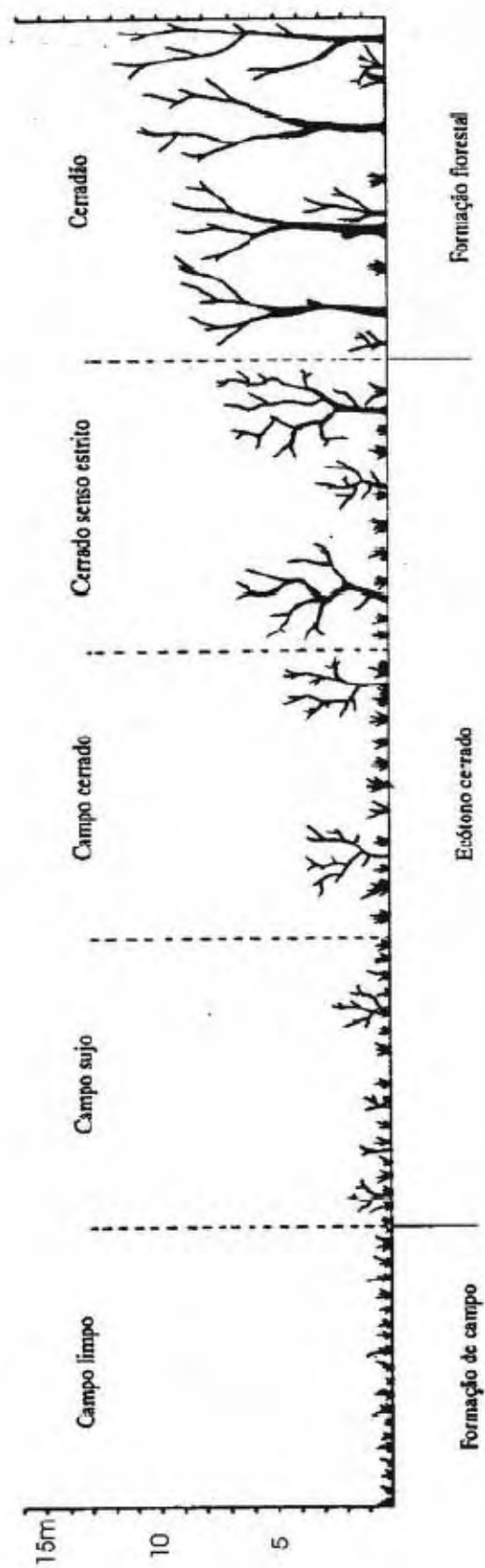
Assim, os arbustos, nesta análise, dizem respeito a uma vegetação de porte não muito avantajado, com ramificações desde a base, desprovido total ou quase totalmente de tronco. As árvores, por sua vez, representam um tipo vegetacional lenhoso de porte avantajado, provido de um tronco que se ramifica na parte superior, formando uma copa.

Como é possível notar, a diferença entre árvore e arbusto, adotada neste trabalho e conforme Goodland & Ferri (1979) é arbitrária e baseada no porte do vegetal. Então, muitas espécies enquadradas na categoria de porte arbustivo e as arvoretas são na verdade, espécies de porte potencialmente arbóreo.

Já no que se refere ao estrato herbáceo, deve-se frisar que o cerrado é um tipo de vegetação arbóreo e arbustivo, sendo que o estrato herbáceo bem desenvolvido ocorre quando os indivíduos do estrato arbóreo e arbustivo encontram-se em modestos agrupamentos.

O padrão fisionômico adotado pode ser visto na figura 7, a qual demonstra através de um perfil fisionômico o padrão adotado para estudo da paisagem em questão. O padrão adotado apresenta a formação de campo limpo, que apesar de não ter sido identificada no trabalho de Goodland & Ferri (1979), constitui a paisagem do cerrado em regiões com altitudes representativas, constituindo-se enquanto uma formação exclusivamente herbácea, como definem Coutinho (1982), Eiten (1979) e (1990), Furley (1999) e Oliveira Filho e Ratter (2002).

Figura 7: Padrão Fitofisionômico Adotado



4.3. O Estudo das Fitofisionomias e suas Relações com o Solo

No que tange os estudos fitogeográficos, segundo Viadana (2004), além da classificação das formações vegetais e suas respectivas áreas de ocorrência, a interpretação e correlação com os elementos que a determinam e a influenciam reciprocamente é fundamental para atingir uma compreensão holística da dinâmica das paisagens fitogeográficas.

Não são raras as pesquisas que buscam este tipo de interpretação no âmbito da fitogeografia, uma das mais estreitas relações da vegetação é com o solo, isto porque tal variável estabelece um condicionamento direto com os aspectos e distribuição da vegetação na superfície terrestre.

Brown & Lomolino (1998) e Troppmair (2003) ressaltam que em nível regional e local a vegetação é caracterizada e determinada pela interação entre relevo e solo, fato este que tem encaminhado diversos tipos de estudos que buscam efetivar uma relação de condicionamento entre solo e vegetação. Como exemplo podemos citar desde Alvim (1954), Arens (1963), Ferri (1963), Troppmair (1971), até Furley (1992) e (1999), Ruggieiro (2000) e Oliveira Filho & Ratter (2002).

Neste contexto é importante lembrar que tal análise e correlação têm tipicidades acentuadas principalmente no que diz respeito ao cerrado; pois o mesmo apresenta um condicionamento de fisionomias e distribuições em função do solo e a literatura é farta ao apresentar a necessidade desta inter-relação.

Longman & Jeník (1992), ao exercerem considerações sobre a preocupação em desvendar as diferenças fisionômicas da superfície, principalmente no que diz respeito ao limite entre florestas e savanas (o termo empregado, aqui, refere-se ao conjunto paisagístico determinado pelas grandes zonas climáticas mundiais, o qual engloba as savanas africanas e o cerrado brasileiro) podem ser vistas em diversas escalas desde o micro até a biosfera no geral. Por essa possibilidade esses estudos buscam cooperação de diversas disciplinas e técnicas desde experimentais e inclusive as descritivas.

Em mesma publicação, tais autores reafirmam a eficiência e praticidade do termo ecótono, pois o mesmo abrange tanto a variação fisionômica como os aspectos fisiográficos e bióticos da paisagem de interesse. Para Longman & Jeník (1992) a diferenciação existente no ecótono, enfaticamente no caso dos cerrados brasileiros e savanas africanas, possuem grande influência dos fatores bióticos, diversidade do substrato fisiográfico e da pressão exercida pelas atividades humanas.

Em 1954 Alvim tentou relacionar e explicar as formações de campo cerrado e sua ocorrência em função do solo, bem como Arens (1963) ao relacionar o aspectos fisionômicos

do cerrado com a deficiência de minerais no solo. Este tipo de abordagem vêm sendo empregada até os tempos atuais por indicar análises e parâmetros para compreensão da dinâmica das paisagens dos cerrados, como demonstraram Ferri (1944) (1963) e (1976) e Goodland & Ferri (1979) e Rizzini (1997).

Em publicação de 1990, Eiten propõe que a dispersão fisionômica do cerrado possui relação estreita com o solo, estabelecendo que o cerrado além possuir “clímax de fogo”, define-se, em termos de dispersão, pelo “clímax edáfico” . Neste sentido, Eiten, em mesma publicação, estabelece três causas para a escassez da camada lenhosa, ou seja, para a variação cerradão – campo limpo: a fertilidade do solo e o alto teor de alumínio; a profundidade do solo (pequena espessura) e a capacidade de saturação do solo, a qual está relacionada com a sua textura.

Para este autor a espessura do solo influencia diretamente o gradiente de densidade lenhosa no cerrado, independentemente da fertilidade; revelando ainda que a umidade dos solos têm competência para causar alterações fisionômicas, sendo que a mesma, relaciona-se diretamente com a porcentagem de argila e areia nos solos. Eiten (1990) reforça que em geral nos solos sob cerrado ocorrem pouco ou médio conteúdo de argila; sendo que, mesmo quando acontecem concentrações de 90% de partícula de argila, os solos são bem drenados em função da estrutura de agregação das partículas, que nestes casos, ocorrem de maneira a atribuir o tamanho de areia.

Em pesquisa publicada em 1990, Eiten encontra relação entre a textura do solo e a variação do estrato herbáceo, essa constatação vai ao encontro com a variação que Goodland & Ferri (1979) encontraram no gradiente edáfico com o número de espécies de plantas lenhosas.

Longman & Jeník (1992) exaltam estudos que buscam analisar as variações fisionômicas em ecótonos por meio do substrato em que estão inseridos, para tanto, relembram que qualquer diferença nos solos ou topografia parece ser relevante.

Estes autores reafirmam que a composição química dos solos, no que tange a presença de metais pesados, favorece as savanas (savana e cerrado) em relação às formações florestais. Lembram, ainda, que o comportamento dos solos nos ecótonos sofre influência direta da topografia, da rocha de origem e, principalmente, no nível de água e infiltração, bem como, a já referida composição química.

Hopkins (1992) propõe que as distribuições das fisionomias referentes ao cerrado sempre estão relacionadas às características do solo, reafirmando grande influência da textura

e profundidade do solo, por representarem fatores que controlam o comportamento da água nos solos, elemento de grande importância para as comunidades vegetais, inclusive o cerrado.

Ao concluir pesquisa sobre a variação fisionômica do ecótono e do limite entre as savanas e florestas, Hopkins (1992), enumera como fatores determinantes para as citadas variações a topografia, geologia, geomorfologia, solos, os climas passados e o padrão de uso e ocupação das terras ao longo da história.

Furley (1992) ao analisar ecótonos na América Central, Região Amazônica e Brasil Central, encontrou influência determinante no comportamento do solo em todas as áreas. Para este autor a maioria das características do solo, principalmente as que regem o regime de água, possuem relação direta com a distribuição das fitofisionomias.

As mudanças das propriedades do solo coincidem quase que exatamente com as mudanças do predomínio do estrato herbáceo para o predomínio do estrato arbóreo, como constatado por Furley (1992). Em sua pesquisa o mesmo autor relata que o maior contraste ocorre entre os solos do cerradão e do campo cerrado. Os campos ocorrem em solos de textura arenosa ricos em alumínio com baixa frequência de matéria orgânica.

Enfim, para Furley (1999), os fatores que influenciam na dispersão das fisionomias de cerrado na superfície são: o fogo, a topografia, o solo, climas passados e a ocupação humana.

4.4. A Análise Geográfica e a Importância na Interpretação dos Lugares

Por se tratar de uma ciência que se remete a interpretação dos eventos e elementos constituintes do espaço vivido e compreendido pelo homem, a geografia busca as correlações e as dinâmicas entre os diversos elementos constituintes do espaço geográfico, ou seja, das paisagens.

Nesta intenção as pesquisas geográficas buscam compreender, por consequência, as dinâmicas e elementos que tendem a caracterizar de forma diferenciada cada porção do espaço geográfico; para tanto lança mão de análises em diferentes unidades escalares, podendo compreender enquanto universo de análise, recortes espaciais de infinitas proporções, selecionando-os e analisando-os nas formas e processos pelos quais se diferenciam, como proposto por Hartshorne (1969); Diniz & Furlan (1998) e Viadana (2004).

As variadas escalas permitem discussões diferenciadas a respeito da realidade, sendo que a escala local, a qual interessa a este trabalho, possibilita o contato e análise com a dimensão, segundo Diniz e Furlan (1998) do concretamente visível e interpretável, associada a ordem escalar do trabalho empírico, sem generalizações exageradas.

Muitos autores abordam esta problemática, entretanto, adota-se aqui as definições e justificativas propostas por Dolfuss (1973) e (1978) em suas obras “A Análise Geográfica” e o “Espaço Geográfico”.

Dolfuss (1973, pág. 8) admite que o espaço geográfico é constituído pela superfície terrestre e a biosfera que a molda. Para o autor ‘o domínio fundamental da geografia ainda é o estudo dos grupos humanos, das populações que organizam o espaço em que vivem e de que vivem esses grupos, em função de sua civilização. Por fim, ainda segundo o mesmo (pág. 10), ‘o geógrafo atribui o primeiro lugar em sua pesquisa às relações entre a localização, a organização e a diferenciação espaciais’.

Olivier Dolfuss (1973, pág.13), propõe que a paisagem representa o aspecto visível, diretamente perceptível do espaço, sendo assim, a paisagem define-se e descreve-se a partir de sua morfologia, essas formas são consequências dos aspectos do meio ambiente natural e das intervenções humanas que ‘imprimem seu selo no espaço’, neste contexto, a paisagem é composta, ou seja, formada de elementos geográficos (bióticos e abióticos) que se articulam uns aos outros.

O mesmo autor (1978) considera que o geógrafo deve para compreender a paisagem em uma primeira análise, decompô-la em três subconjuntos, definidos assim por Bertrand (1969): ‘potencial ecológico’, o qual diz respeito ao domínio biótico; ‘exploração biológica’, a qual se refere às comunidades vivas e ‘a utilização antrópica’, que está ligada a uma estrutura

sócio econômica que organiza o espaço. Desta forma o ‘conjunto paisagem’ evolui segundo este autor, devido à ação dialética dos três subconjuntos citados anteriormente, entretanto, cada um desses conjuntos possui um ritmo de evolução peculiar, ou seja, sua evolução está relacionada a diferentes escalas temporais.

Para a análise da paisagem o geógrafo deve segundo Dolfuss (1973, pág.14), classificar as formas pertencentes a cada um dos conjuntos e também procurar estabelecer um quadro das relações existentes com maior ou menor continuidade e regularidade no interior de cada grupo de elementos em cada subconjunto. Desta maneira é possível ir construindo um “modelo”. Assim, a área de extensão de uma paisagem, para Dolfuss (1973), corresponde à área de intervenção de um ou de vários sistemas que orientam a organização do espaço.

Dolfuss (1973), considera um nível privilegiado da análise geográfica o estudo do local. O autor ressalta ainda que estudos elaborados em escala local, sobre superfícies que cobrem de um quilômetro quadrado até várias centenas de quilômetros quadrados, de um bairro de uma cidade até a cidade como um todo, de uma vertente até a pequena bacia hidrográfica, constituem o elemento básico de toda a síntese geográfica. O mesmo autor (pág. 47) complementa dizendo que nesta escala de análise é possível identificar os processos em ação, sendo assim, a monografia local para o autor é sempre útil, seja qual for a especialização geográfica, tanto para o estudo global de uma paisagem, como para o de um aspecto específico da localidade. Entretanto para Dolfuss (1973, pág. 48), a monografia local só adquire valor quando inserida no contexto de um conjunto mais vasto.

Para o citado autor (pág. 58) diante de cada estrutura ou conjunto de estruturas o geógrafo deve-se perguntar quais os sistemas que organizam e comandam sua evolução, isto porque, uma estrutura compreende três elementos: de totalidade, de transformação e de auto-regulagem. Considerando desta forma, uma estrutura (pág. 34) é um elemento do espaço, individualizado e localizado, mas que tem sua evolução regida por sistemas que a organiza tanto do interior como do exterior.

Por conseguinte, o estudo dos sistemas é fundamental à análise geográfica, pois segundo Dolfuss (1973, pág. 61), este oferece a possibilidade de decompor as operações, de observar as relações de causalidade e as inter-relações, de verificar a eficácia de certos agentes e processos, de medir as inércias e as coerções.

Ainda conforme Dolfuss (1973, pág. 108), para se compreender a organização e a evolução de uma paisagem, o geógrafo deve sempre recorrer ao tempo no sentido de incorporar ao seu raciocínio tanto o tempo como a duração. É diante deste esforço que o geógrafo defronta-se com dados heterogêneos instalados em épocas diferentes e que evoluem

segundo ritmos próprios. Deve-se então, apresentar tal análise de maneira coerente através de um procedimento regressivo a fim de alcançar uma compreensão tanto da evolução quanto da realidade atual da paisagem estudada.

Dolfuss (pág. 110) chega a definir três tempos: o tempo repetitivo, o qual refere-se ao presente (ou passado mais próximo); o tempo histórico, cujos efeitos são acumulativos; e por fim, o tempo geológico, o qual transcende a escala humana. Como é possível notar para cada uma das categorias de tempo deve-se contar com escalas e unidades diferentes e variáveis. A estratigrafia da paisagem permite observar de que maneira atuam os diferentes tempos e como eles se encaixam uns aos outros.

O autor ressalta ainda sobre a importância da questão tempo nos estudos referentes aos sistemas, Godelier apud Dolfuss (1973, pág. 116) expõe a necessidade do geógrafo ‘estudar quais são os elementos do sistema e seu relacionamento num lapso de tempo da evolução do sistema’ e de também ‘estudar ao mesmo tempo a teoria da gênese e da evolução do sistema’. Nesta tarefa o geógrafo tem o desafio de integrar em seu estudo espacial a temporalidade cuja duração assume significados diferentes.

4.5. O Trabalho de Campo

Sendo o espaço geográfico em suas múltiplas unidades de análise, compreendido por seu caráter dinâmico, o processo de levantamento de dados deve se preocupar com a maior abrangência possível dos elementos e categorias que constituem a paisagem. Para tanto Tricart (1980) recomenda que o levantamento em lócus para a elaboração de pesquisas de cunho holístico não deve se privar de utilizar as mais variadas técnicas de pesquisa, de forma a garantir a consistência dos dados obtidos a fim de se gerar informação confiável.

O levantamento de dados é para Marconi & Lakatos (1982) a etapa mais importante e mais difícil de todo trabalho científico, pois, é a partir dos dados que se atingem os objetivos, comprovam-se ou descartam-se hipóteses.

É válido lembrar que o procedimento de campo tem relação direta com a escala de investigação que se deseja obter. Para Bertrand (1971) o problema da escala é definido através de uma classificação sintética da paisagem, onde a maior escala de investigação é o geossistema (nível regional) seguido da geofácia (nível local) e do geótopo (o qual diz respeito a menor escala de análise, sendo por isto pontual). Assim, ao trabalhar com a paisagem o geógrafo destina-se ao trabalho empírico, uma vez que a paisagem em suas múltiplas escalas, partindo desde o lugar até o geossistema, exige uma abordagem de detalhe e complexa, sendo dependente, em maior ou menor intensidade da pesquisa empírica. Esta dissertação busca a compreensão do lugar e suas especificidades, sendo a escala da paisagem base para o encaminhamento da pesquisa, o que fatalmente a conduz à dependência do trabalho de campo.

O levantamento de dados a partir do contato direto através do trabalho de campo é indiscutivelmente uma importante técnica na elaboração de estudos que buscam a compreensão e interpretação da dinâmica da paisagem geográfica de múltiplos temas.

O trabalho de campo permite ao pesquisador uma investigação direta, a fim de alcançar dados específicos de seu objeto de estudo, dados estes imprescindíveis, mas que, no entanto, são muito difíceis de serem adquiridos através de outros procedimentos, conforme alertam Tricart (1980), Medeiros (1997) e Mendes (2004). O contato direto do geógrafo com seu objeto de estudo constitui um esforço importante para a compreensão do espaço geográfico, e ao que se destina esta investigação proposta: a distribuição horizontal das formações vegetais e suas correlações com outros elementos da paisagem geográfica.

A pesquisa de campo é diante desta perspectiva, o elo entre teoria e prática na execução de estudos integrados da paisagem geográfica e, principalmente, para geração de modelos e representações fiéis a realidade investigada. Para Viadana (2005), o trabalho de campo é para a apreensão da paisagem ferramenta fundamental, pois compreende esforços

para a interpretação da dinâmica e evolução da paisagem, contemplando a perspectiva da fisiologia da paisagem.

Esta proposta remete também a dialética no desenvolvimento do conhecimento científico na geografia, no sentido da importância das atividades de campo para a compreensão dos fenômenos estudados em gabinete, ou seja, segundo Tricart (1980), “a dialética baseada no trabalho de campo é, portanto, um elemento indispensável da percepção objetiva dos dados de base do raciocínio científico; quando ela está ausente, elaboram-se teorias que só tem relações longínquas com a realidade perceptível e que, por esse motivo não tem qualquer utilidade”. Assim a observação em campo além de possibilitar uma maior compreensão do fato a ser analisado, permite uma pesquisa com dados fidedignos à realidade dando maior utilidade ao trabalho executado.

O procedimento técnico utilizado nesta pesquisa será também orientado para o levantamento bibliográfico e técnicas de geoprocessamento. Entretanto, o presente trabalho terá como fonte importante de dados, e de interpretação dos mesmos, a pesquisa de campo visando a execução do objetivo proposto.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E MATERIAIS UTILIZADOS

Nesta pesquisa foram utilizadas técnicas variadas a permitir o maior êxito possível dos objetivos propostos. Seguindo as orientações de Marconi e Lakatos (1982), serão utilizadas técnicas documentais indiretas (pesquisa bibliográfica, arquivos, bases cartográficas) e documentais diretas (trabalho de campo e laboratório). Para organizar os dados levantados será necessário conduzir um desempenho para a obtenção e tratamento matemático dos dados e a representação da informação.

Neste item será detalhado o procedimento metodológico que encadeou a pesquisa proposta. Também será determinada e particularizada a condução técnica e os materiais voltados ao campo; a interpretação e análise das imagens orbitais; análises laboratoriais; tratamento matemático dos dados e a representação dos resultados obtidos.

5.1. Base Cartográfica e Sensoriamento Remoto

Para implementação do projeto (banco de dados) voltado ao SIG foi lançado mão dos seguintes materiais e equipamentos:

- * Carta topográfica “Chapadão da Zagaia” SF- 23 – V – A – III – 3; IBGE 1971, escala 1:50 000.

- * Imagens orbitais (bandas 2, 3, 4) do satélite CBERS-2, sensor CCD de resolução de 20 metros, disponibilizado via web pelo INPE.

- * Os softwares dispostos para esta tarefa são: AUTO CAD (2000); a plataforma SPRING 4.1. e o software ArcGis (9.0).

A fim de precisar a área para intervenção de campo foi utilizado o sensoriamento remoto, devido sua eficiência e fácil aplicabilidade, conforme indicado por Jorge (1995); Burrough & McDonnell (1998); Sampaio (1998) e Mantovani (2002).

O sensoriamento remoto foi explorado com a intenção de obter uma análise em escala mais generalizada da área de estudo; isto porque, tal instrumental tem se mostrado bastante eficiente para o estudo e monitoramento da cobertura vegetal, como demonstrado por Franca (1994); Miller (1994); Cavalcanti (1995) e Bortoluzzi & Mantovani (2005).

As imagens de satélite utilizadas foram obtidas através da disponibilização direta via web pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O sensor empregado foi o CBERS - 2, Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres e o instrumento imageador foi a

Câmera Imageadora de Alta Resolução (CCD), com resolução espacial de 20 metros, cinco bandas espectrais, e campo de visada de 120 km. Segundo Bortoluzzi & Mantovani (2005) esta câmera imageadora destina-se à observação de fenômenos ou objetos em escala municipal ou regional englobando aplicações em vegetação, agricultura, meio ambiente, água, cartografia, geologia e solos e educação.

A escolha deste sensor resultou de sua fácil acessibilidade disponibilizando-se de imagens atuais, e por sua resolução espectral ser de 20 metros, o que viabiliza a identificação do fenômeno proposto. Este sensor tem tido ampla utilização no que tange estudos voltados para vegetação, como indica Mantovani (2002); Bustamente & Bitencut (2002) e Bortoluzzi & Mantovani (2005).

Os dados referentes ao evento de interesse foram obtidos por meio da composição sintética das bandas 2, 3, 4 da imagem CBERS-2 e de sua posterior classificação.

As informações alcançadas a partir da imagem foram obtidas em formato TIFF, importados para o SPRING 4.1 onde esta foi registrada (georreferenciada); tratada de ruídos e posteriormente classificada, a fim de identificar os eventos espaciais do episódio cerrado na área de interesse.

As bandas selecionadas para composição da imagem sintética, destinada a análise fitogeográfica em questão, foram 2, 3 e 4; as quais, segundo Cavalcanti (1995), Mantovani (2002) e Bustamente & Bitencut (2002) são as mais indicadas para mapeamento da vegetação.

A imagem foi composta em tons de vermelho para a banda 2, verde para a 3 e azul para a 4, compondo a imagem sintética.

Após o devido tratamento da imagem foi executado o procedimento para classificação da mesma, a fim de reforçar os eventos espaciais de interesse (manchas de cerrado). Para tanto foi executada a atividade de segmentação da imagem sob os parâmetros 20-25, de acordo com a metodologia utilizada por Bustamente & Bitencut (2002) no mapeamento temático das fisionomias de cerrado. Este processo rotulou a imagem em áreas com padrão de comportamento espectral semelhantes. A partir dessa atividade executou-se a classificação supervisionada da imagem, a qual atribuiu áreas para o comportamento espacial; estes processos permitiram o estabelecimento visual dos eventos vegetacionais de exceção no parque. Essa classificação teve o suporte do controle de campo realizado para garantir a exatidão das classes atribuídas, bem como seus limites precisos.

O resultado deste procedimento foi exportado para o Arc Gis (9.0) sendo que na figura 8 e 9 pode-se observar o resultado do processo de interpretação da imagem orbital e o destaque para o evento espacial de interesse.

Como exige a figura 8 e 9 ocorrem quatro manchas de cerrado, no setor anteriormente destacado pelo IBDF (1981), Barreto (1999) e IBAMA (2005). A escolha da mancha para coleta de informações sobre a vegetação e solo, foi baseada na interpretação das imagens e de posterior visita de campo.

Assim, foi eleita a segunda área, no sentido oeste-leste por apresentar variação fisionômica interna mais representativa que as demais. Sua dispersão espacial interna reafirma a escolha, uma vez que, uma malha amostral sistematizada sobre a mesma permitiu abordar pontos no interior da mancha e em locais onde ocorre o padrão fisionômico mais presente na paisagem do parque, sendo que o destaque para a área escolhida pode ser visto nas figuras 8 e 9.

Embora a primeira mancha no sentido oeste-leste pareça apresentar formação de cerrado mais representativa, em consulta de campo foi constatado que ela diz respeito a uma formação predominantemente rupestre, apresentando estrato arbóreo de grande porte (árvores com mais de 12m). A terceira e quarta ocorrências no sentido oeste-leste apresentam formações mais abertas e menor variação fisionômica interna, como demonstrado na figura 9.

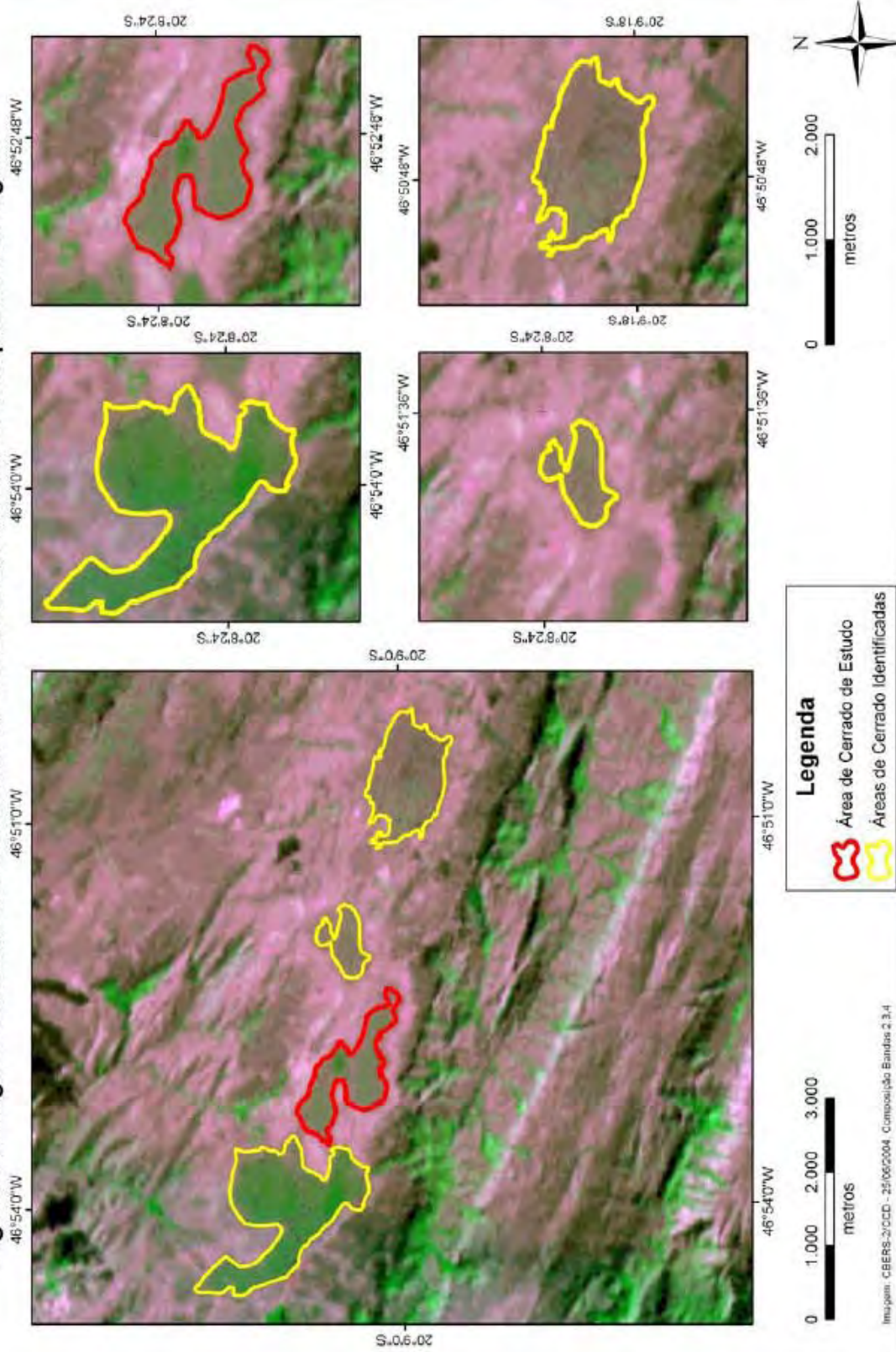
Assim, através destas figuras fica possível visualizar a ocorrência do fenômeno espacial de interesse, isto é, a ocorrência de cerrado em setor do Parque Nacional, bem como a escolha da mancha eleita para estudo minucioso, a qual possui 1, 05 km² de área.

O documento referente à base topográfica e hidrográfica, a carta Chapadão do Zagaia, como base para realização deste projeto foi obtida em formato analógico, no entanto, para que essa compusesse o banco de dados, necessário a execução do projeto, foi convertida para o formato digital.

A carta topográfica Chapadão do Zagaia foi digitalizada no AUTO CAD (2000), selecionando as curvas de nível, hidrografia e pontos cotados, gerando assim a base digital do local de interesse, a qual foi importada para o Arc Gis (9.0), para geração do banco de dados localizacionais, em conjunto com as imagens de satélite.

A figura 10 contextualiza as ocorrências de cerrado na base topográfica, constituindo material que subsidiou a definição da malha sistemática para amostragem em campo, fazendo possível a geração de um croqui de escala mais aproximada viabilizando o trabalho de campo.

Figura 8: Imagem Sintética das Manchas de Cerrado Identificadas no Chapadão do Zagaia



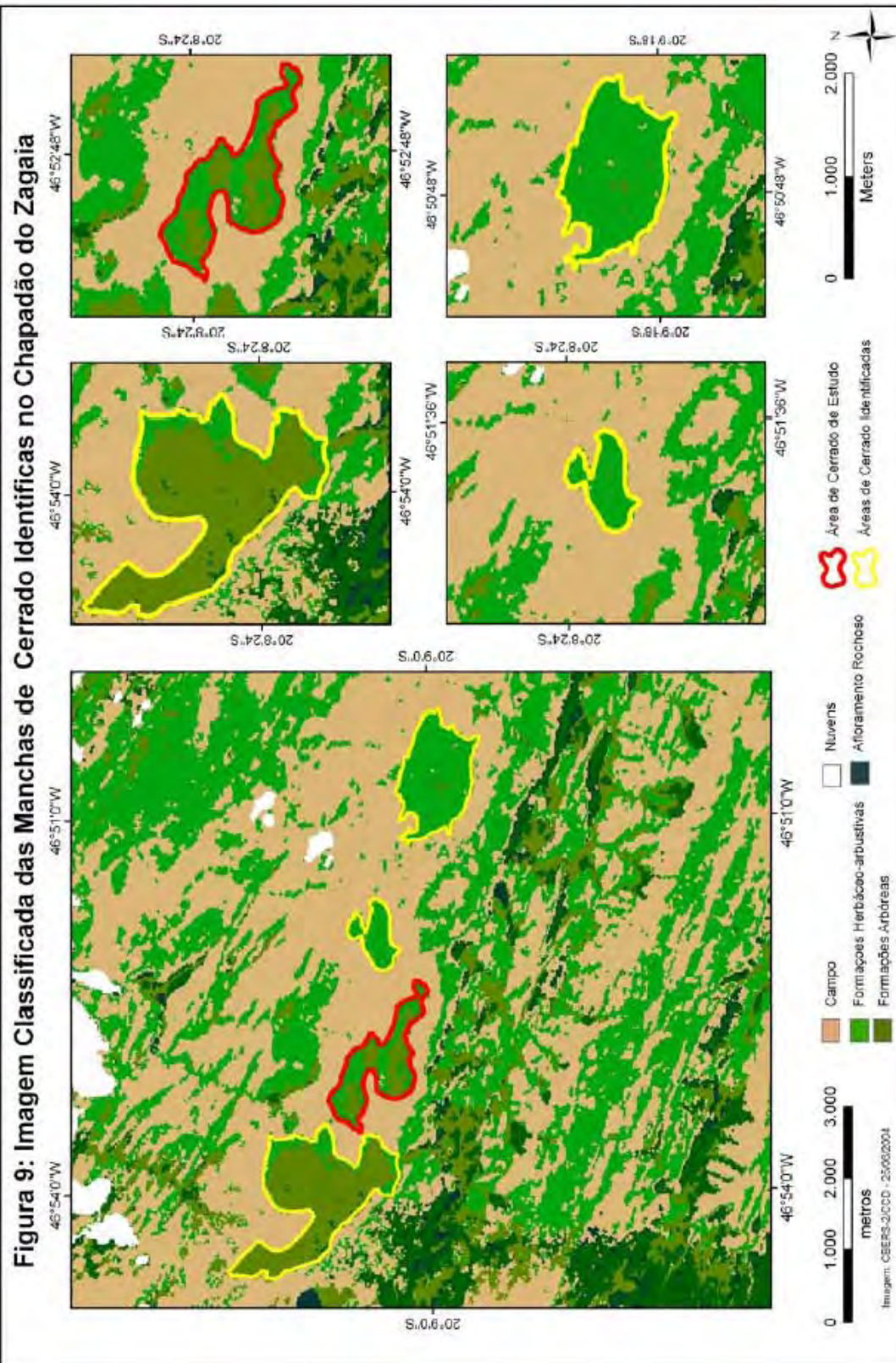
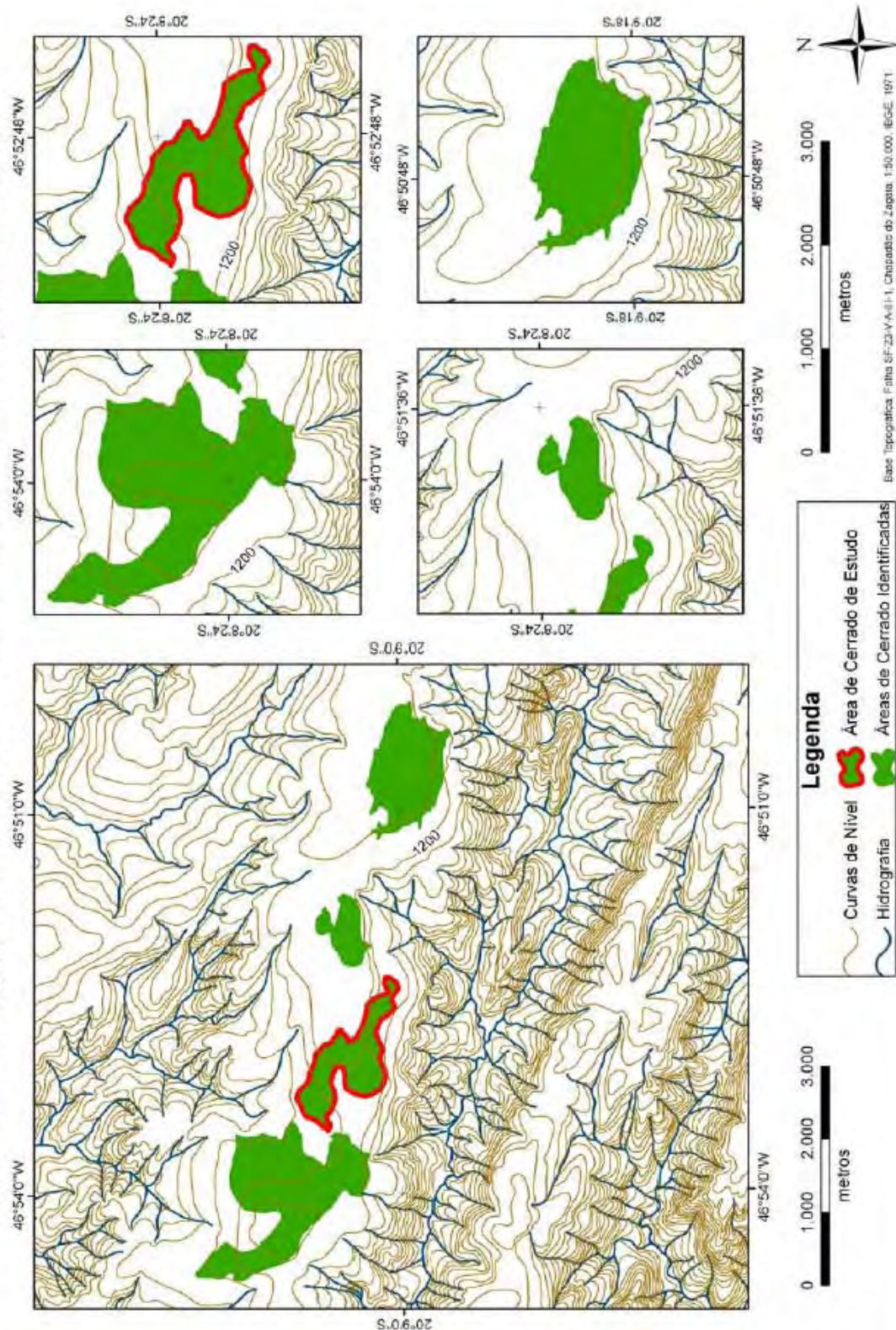


Figura 10: Base Topográfica da Área de Ocorrência de Cerrado no Chapadão do Zagaia



5.2. Coleta de Dados em Campo

No tocante a execução técnica da pesquisa, o presente estudo contou com o trabalho de campo, o qual foi a principal fonte de obtenção de saberes quantitativos e qualitativos.

Os materiais utilizados nesta etapa foram: trado, trena, GPS (marca Garmin modelo GPS 72 Personal Navigator), barbante, estacas, fichas de coleta, sacos plásticos, lacre para os sacos plásticos, etiquetas e máquina fotográfica.

Os dados de campo foram obtidos através de amostra espacial sistematizada com início pré determinado, conforme indicado por Silva e Gerardi (1981), a partir de sete perfis, selecionados por prévia análise das informações espaciais por meio da interpretação de imagens de satélite e da base topográfica do IBGE 1: 50.000; as quais permitiram definir os limites precisos das ocorrências de manchas de cerrado no setor de estudo no parque, bem como a malha sistemática para amostragem.

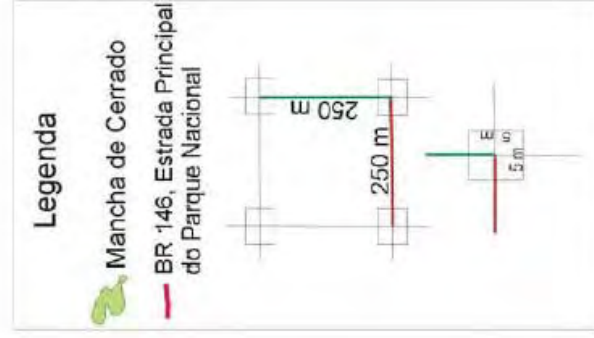
Assim, foi escolhido um dos eventos, ou seja, uma das manchas de cerrado, para compor um estudo detalhado e sistematizado. A mancha selecionada para estudo foi eleita por ser a mais típica e com mais variações fisionômicas em seu interior, como já observado na figura 9.

Desta forma, elaborou-se um croqui da área de detalhamento, com as respectivas coordenadas planas (UTM) na escala de 1: 10.000, o qual teve como base a carta topográfica do IBGE. Sobre este croqui da mancha de cerrado escolhida foram sistematizados sete perfis (designados por letras), cada um com seis pontos de coleta (definidos por números), sendo que, um ponto sempre dista do outro 250 metros.

Os perfis foram traçados em sentido norte-sul no topo do Chapadão do Zagaia, até o limite deste traço geomorfológico em relação a baixa vertente (sul) em direção ao vale existente entre o maciço da Serra das Sete Voltas e do Chapadão do Zagaia por onde percorre o córrego do Coelho.

Estes pontos constituem-se como áreas (5m X 5m) para amostragem da vegetação e coleta do solo. O modelo de dispersão estabelecido para as amostras buscou contemplar coletas no interior da ocorrência de cerrado e no exterior da mesma, ou seja, na paisagem predominante no parque. O sistema de coleta proposto pode ser compreendido através do croqui da Figura 11.

Figura 11: Croqui da Malha Amostrал Sistematizada sobre a Mancha de Cerrado Seleccionada para Estudo Detalhado



1: 125
1cm = 125 m

Org.: Marcia C. V. da Silva

5.2.1. Aspectos Fitofisionômicos

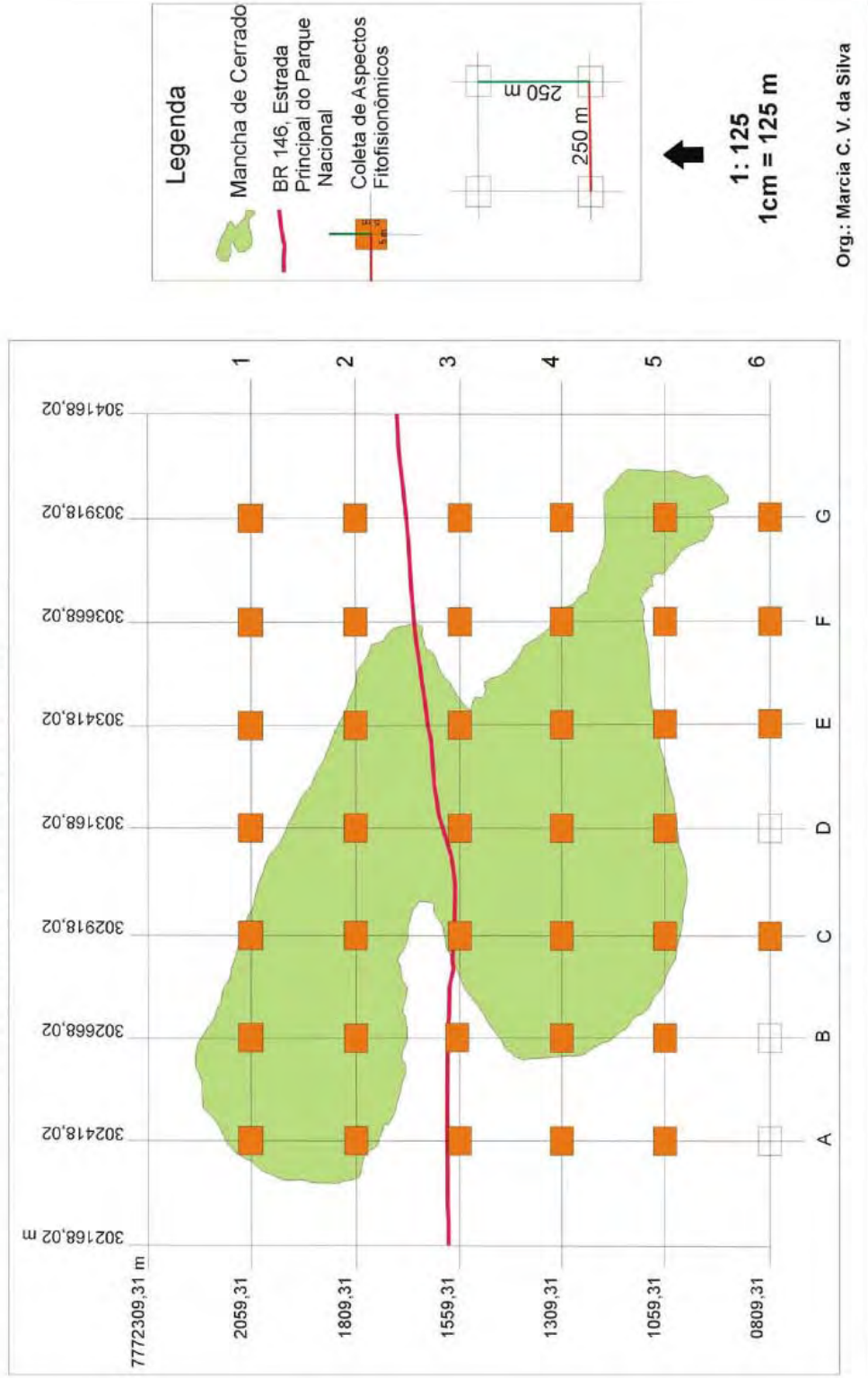
A coleta de dados sobre as fitofisionomias foi realizada em cada uma das áreas amostrais, a fim de identificar o número médio de árvores; altura das árvores; número de arvoretas; dossel; recobrimento do solo e o estrato herbáceo. Os aspectos observados seguiram os padrões de classificação de Goodland e Ferri (1979), Eiten (1979) e (1990) e Coutinho (1982).

Os dados de cada ponto foram anotados preenchendo-se uma ficha de coleta de campo. Uma explicação mais detalhada pode ser observada na figura 12, que evidencia os pontos onde houve coleta de fato. Foram descartados alguns em relação a grade amostral previamente definida, pois representavam impedimento ao acesso em função da topografia local.

A altura das árvores foram obtidas através de estacas de 1 a 4m sendo que a área para análise foi delimitada por corda e estacas posicionadas após medição com trena; o recobrimento do solo e o estrato herbáceo foram determinados pela técnica do quadrado amostral, de acordo com Chiarini (1967) e Santos et al.(2004).

Percorrendo os transectos amostrais foi possível recolher informações úteis na caracterização dos aspectos fisionômicos do setor sob investigação. Como representado nas fotos que seguem.

Figura 12: Croqui da Malha Amostral Indicando os Pontos de Coleta dos Aspectos Fitofisionômicos



Fotos Ilustrativas da Coleta dos Aspectos Fitofisionômicos



5.2.2. Coleta do Solo

As informações referentes aos aspectos pedológicos foram efetuadas pela coleta do material sub-superficial dos solos que dão aporte a cada fitofisionomia encontrada. As características de interesse no tocante aos solos são: granulometria (textura), umidade e profundidade. As amostras foram obtidas em coletas realizadas com a devida autorização da Unidade de Conservação (anexo 4), no período de 27 a 30 de julho de 2005, durante a estiagem proporcionada pelo inverno do clima tropical.

Assim, as coletas foram executas em 20 cm; 40 cm até o limite de 60 cm, conforme sugerido por Ruggieiro (2000), nos pontos onde foi possível. Nos locais em que o solo não ofereceu tamanha espessura, coletou-se apenas até a profundidade permitida, respeitando sempre os intervalos estipulados (20 em 20 cm). Já em alguns pontos não foi possível haver tradagem devido a características litólicas dos solos e/ou a presença de afloramentos rochosos.

Desta forma as amostras foram retiradas seguindo o padrão estabelecido pela EMBRAPA (1997), a fim de garantir sua qualidade para posterior procedimento laboratorial. Estas amostras foram coletadas, armazenadas em embalagem sistematicamente lacradas e numeradas, sendo as mesmas registradas em ficha de coleta de campo.

A figura 13 evidencia o processo de coleta das amostras e os pontos onde não foi possível haver coleta. As fotos que se seguem ilustram com detalhe o procedimento de coleta dos solos.

Os itens de textura e umidade foram obtidos através de posterior análise laboratorial das amostras retiradas em campo para cada ponto e profundidade. Já a profundidade foi observada pela espessura possibilitada pela tradagem, conforme registrado na ficha de coleta.

Figura 13: Croqui da Malha Amostral Indicando os Pontos de Coleta de Solo



Org.: Marcia C. V. da Silva

Fotos Ilustrativas da Coleta de Solo



Fotos: Vladimir E. Costa, 2005.

5.3. Análise Laboratorial

As análises laboratoriais das amostras de solo retiradas em campo - Parque Nacional da Canastra; (de 27 a 30/07 de 2005) durante a estiagem de inverno foram levadas para o Núcleo de Análise de Formações Superficiais do Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento do IGCE – UNESP, Campus de Rio Claro a fim de serem realizadas rotinas para definição da classe textural e teor de umidade atual das amostras.

As rotinas foram encaminhadas de acordo com os procedimentos expostos pela EMBRAPA no Manual de Métodos de Análise de Solo (1997) e pelo IAC (1986), para determinação de propriedades físicas do solo. Todas as amostras foram anotadas no livro de registros do Laboratório, atribuindo a cada uma delas nome e número de registro.

5.3.1. Determinação do Teor de Umidade Atual

Esta medida determina o teor de umidade presente na amostra de solo, transportada em embalagem impermeável e vedada. Para definir estes valores é preciso relacionar o peso da amostra seca em estufa com o peso da amostra úmida (recém retirada da embalagem de coleta); o resultado é expresso em porcentagem, pois compreende a relação entre 1 grama para 100 gramas de amostra seca.

Os equipamentos e materiais necessários são: Becker, balança e estufa. O procedimento pode ser descrito da seguinte forma:

- 1) Selecionar frascos (Becker) de vidro de peso seco conhecido e numerá-los legivelmente e em ordem crescente.
- 2) Para cada uma das amostras: homogeneizar o conteúdo com uma colher e dividir em quatro partes (quartil), sem removê-la da embalagem, retirar uma colher de um dos quartis e colocar no Becker numerado.
- 3) Pesar a amostra logo em seguida; registrar o procedimento em caderno de análise, levando em consideração o número, nome e o peso úmido para depois adicionar os pesos seguintes (secos).
- 4) Colocar a amostra em estufa por 24 horas na temperatura de 105° a 110° C.
- 5) Depois de retirá-la da estufa colocar em dissecação (25'), para que a mesma perca temperatura gradativamente sem absorver umidade.
- 6) Pesar a amostra e anotar a pesagem.

- 7) Retornar a amostra para estufa por mais 24 horas, prosseguindo, até atingir peso seco constante.
- 8) Depois de encontrar o peso seco constante, subtrair do peso úmido e do seco o peso do Becker e assim calcular o teor de umidade atual de cada amostra:

$$\% = \frac{100 (\text{peso da amostra úmida} - \text{peso da amostra seca})}{(\text{peso da amostra seca})}$$

Os resultados completos das análises e cálculos podem ser constatados no Anexo 3.

5.3.2. Análise Granulométrica

A textura é definida pela quantidade de tipos de partículas constituinte do solo; sendo um importante elemento, segundo Medina (1975), Furley & Ratter (1988), Furley (1999), Ruggiero (2000), na classificação dos solos devido sua característica estável. Este trabalho empregou a análise textural realizada em laboratório como sistema para a determinação da classificação da textura do solo conforme recomendado por Medina (1975), IAC (1986), EMBRAPA (1997) e Ruggieiro (2000).

A rotina laboratorial para análise granulométrica das amostras do Parque Nacional da Serra da Canastra, coletadas entre os dias 27 a 30 de junho de 2005, seguiu o sistema sugerido pela EMBRAPA (1997), mesclado com o do IAC (1986) em função da disponibilidade de materiais e experiência na atividade técnica. Esta proposta é realizada com sucesso pelo Núcleo de Análise de Formações Superficiais IGCE – UNESP, campus de Rio Claro.

A rotina possui duas fases: o preparo das amostras, onde elas são secadas, peneiradas e divididas. A segunda fase executa a análise da dispersão total das partículas através do método da pipeta; considerado preciso, embora demorado, segundo a literatura, Medina

(1975) e IAC (1986). Por este método as determinações são feitas através de pipetagens da suspensão do solo a diferentes alturas e tempos.

Este método baseia-se na velocidade da queda das partículas que compõem o solo, cujo procedimento está descrito abaixo:

Pré-Preparo:

Os materiais e equipamentos necessários são Peneira de malha 2,00 mm; pote e pilão; sacos plásticos pequenos e etiquetas.

1) A secagem é o primeiro passo para o pré-preparo, as amostras devem ser colocadas sob folha de sulfite devidamente identificada, com o nome e número de registro da amostra, para secagem em ambiente natural por 4 a 5 dias. Depois de secas as amostras devem retornar para embalagens individuais, secas, limpas e numeradas com o número de registro e nome; as quais devem ser ordenadas novamente, em ordem crescente.

2) As amostras devem ser peneiradas para separar as partículas com a utilização de malha de 2,00 mm, segurando apenas as partículas relativas ao esqueleto, ou raízes e liberando terra fina seca; essa terra fina seca deve ser disposta em pote para que seja destorroada suavemente. Essa terra deve ser misturada para homogeneizá-la. Isto feito, divide-se a amostra novamente em quartil, onde apenas $\frac{1}{4}$ deve ser armazenado em saco plástico menor, com etiqueta atribuindo o nº de registro, nome e a indicação < 2,0 mm.

Execução da Granulometria:

Para executar esta tarefa são indispensáveis os seguintes materiais: Becker com peso seco conhecido e numerado sem repetição; funil; proveta; peneira de malha de 0,2 mm, termômetro, agitador; pipeta de 10 ml; solução dispersante e água destilada. Como equipamento a rotina possui: agitador de Stirrer; estufa; dessecador e balança. A figura 14 representa um esquema das atividades descritas a seguir.

- 1) Pesar 10 gr. de solo pré-preparado (terra fina seca). Colocar em Becker numerado onde deve-se adicionar 50 ml de solução dispersante e mexer com bastão de vidro, para depois deixar em repouso de um dia para o outro. Conforme item 1 da figura 14.

- 2) Agitar durante 15' no agitador de Stirrer cada amostra anteriormente preparada. Colocar em proveta numerada de 500 ml com funil com peneira na extremidade superior, despejando o conteúdo agitado, em peneira de malha 0,2 mm; separando a areia grossa, das partículas de argila, silte e parte de areia fina. Como ilustra a etapa 2 , em destaque na figura 14.
- 3) Em Becker numerado coloca-se a areia grossa da peneira previamente “lavada” com água destilada, leva-se o Becker à estufa com 105° a 110°C, de uma noite para outra. Depois se deve pesar o Becker em balança analítica anotando o dado obtido. O item 3 da figura 14 indica esta parte da rotina.
- 4) Completa-se a proveta até 500 ml e mede-se a temperatura, agitar 30`. Para extração das partículas de argila deixa-se em repouso em função da temperatura conforme o tempo estabelecido pelo procedimento da EMBRAPA (1997) (em torno de 4 hs.), para o silte + argila deixa-se de repouso novamente em relação a temperatura de acordo com a mesma metodologia (por volta de 4 min), pipeta-se em Becker numerado e coloca-se na estufa a 105° a 110°C de um dia para outro, depois pesa-se em balança analítica, anotando o resultado. A 4ª etapa do esquema da figura 14 detalha o procedimento narrado.
- 5) Executa-se o mesmo procedimento para o dispersante a fim determinar seu peso posteriormente.
- 6) Para cada pesagem deve-se subtrair o peso do Becker seco e anotar o peso real em gramas de cada fração + dispersante para todas as amostras.

Preparo da Solução Dispersante

Para a preparação da solução dispersante foi utilizado hidróxido de sódio (NaOH); hexametáfosfato de sódio (NaPO₃); carbonato de sódio anidro, água destilada, Becker, balão volumétrico; bastão de vidro e frasco de vidro escuro.

- 1) Pesar 10 g. de NaPO₃ e dissolver em 700 ml de água destilada, mexer com bastão de vidro até ficar homogêneo.
- 2) Pesar 4 g. de NaOH, dissolver em 60 ml de água destilada, mexer com o bastão de vidro até ficar homogêneo.

- 3) Misturar o NaOH com oNaPO₃, depois coloca-se em balão volumétrico, completa-se com água destilada até o menisco superior misturando para ficar homogêneo. Coloca-se a solução em frasco de vidro escuro com tampa.

Cálculo dos Valores das Frações dos Solos

A fim de determinar a porcentagem de frações do solo, é necessário saber o peso em gramas de cada fração da amostra, para posterior classificação textural; assim, foram executados os seguintes cálculos, segundo o IAC (1986) e EMBRAPA (1997):

$$\text{Teor de Argila} = \{[\text{argila (g)} + \text{dispersante (g)}] - \text{dispersante (g)}\} / 500$$

$$\text{Teor de Silte} = \{[\text{argila (g)} + \text{silte (g)} + \text{dispersante (g)}] - \text{argila (g)} - \text{dispersante (g)}\} / 500$$

$$\text{Teor de Areia Grossa} = \text{areia grossa (g)} / 10$$

$$\text{Teor de Areia Fina} = [\text{teor de argila(\%)} + \text{teor de silte(\%)} + \text{teor de areia grossa(\%)}] - 100$$

$$\text{Teor de Areia Total} = \text{teor de areia grossa (\%)} + \text{teor de areia fina(\%)}$$

Os resultados das análises e tabulações podem ser vistos na íntegra no Anexo 2.

5.3.3. Classificação Textural

Através das porcentagens granulométricas encontradas para cada amostra em suas respectivas profundidades foi possível estabelecer a classe textural, utilizando o Diagrama para Determinação da Classe Textural do Solo (IAC, 1986). Essa classificação é representada graficamente por um triângulo equilátero para determinar a dispersão da porcentagem de frações no solo; por tanto, utiliza a Escala de Frações do Solo Internacional, vide tabela 1.

Tabela 1: Escala Internacional de Frações do Solo

FRAÇÕES	LIMITE DOS DIÂMETROS DAS PARTÍCULAS
AREIA GROSSA	2,00 – 0,20 mm
AREIA FINA	0,02 – 0,02 mm
SILTE (LIMO)	0,02 – 0,002 mm
ARGILA	< 0,002 mm

Fonte: Modificado do IAC, 1986.

Os cálculos das porcentagens de frações do solo foram transportados para o diagrama ilustrado na figura 15 para designação textural das amostras. A figura 15 exibe as variações das frações pra cada tipo de textura atribuída às amostras.

5.4. Tratamento dos dados obtidos

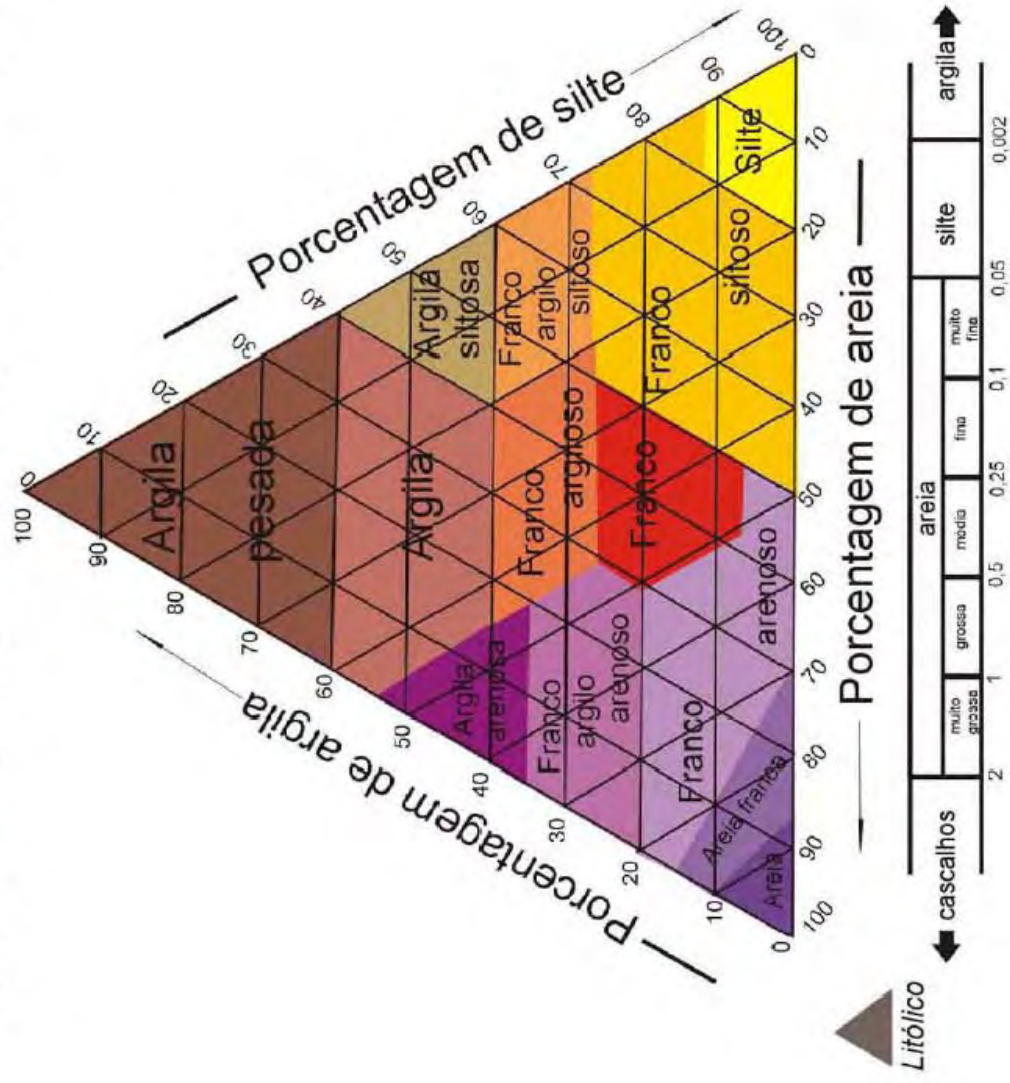
Os dados de campo foram coletados a partir de amostra espacial sistemática, e foram organizados e quantificados a partir de tratamento matemático de média, desvio padrão e frequência, seguindo as indicações de Silva & Gerardi (1981); Bunchaft & Kellner (1998) e Ogliari & Andrade (2003).

Devido a grande quantidade de dados obtidos no campo, para que seja possível atingir os objetivos propostos com êxito, o tratamento tanto quantitativo quanto qualitativo, deve ser levado à efeito, uma vez que a partir destes, serão geradas as informações pertinentes a elaboração final do trabalho, de acordo com a indicação de Bunchaft & Kellner (1998).

Diante do tratamento dos dados de campo será possível conhecer os valores médios das variáveis coletadas, a fim de que seja possível a caracterização, classificação e associações entre os elementos estudados.

O tratamento matemático dos dados quantitativos é importante para que o objetivo proposto seja de fato alcançado. As técnicas estatísticas permitem selecionar e ordenar a gama de dados que será obtida no levantamento de campo. Segundo Bunchaft & Kellner (1998) este tratamento permite que se gere informações a partir da realidade encontrada em campo; pois que, possibilitam menor complexidade nas interpretações.

Figura 15: Diagrama para Determinação da Classe Textural do Solo



Fonte: Modificado IAC, 1986.

Fitofisionomias

As informações relativas às fisionomias vegetacionais foram primeiramente tabuladas, a fim de organizá-las, assim, para cada fisionomia encontrada foi gerada uma tabela contendo os aspectos fisionômicos de cada ponto amostral. Posteriormente foi calculada a média aritmética para cada aspecto fisionômico a fim de se determinar um padrão para cada fisionomia sob investigação no trecho de estudo. A média neste caso se traduziu enquanto uma ferramenta eficiente devido a pouca variação entre os valores levantados em campo.

Ao término desta atividade foi construída uma tabela para cada tipo fisionômico exaltando os valores referentes a cada aspecto fisionômico, sendo possível, também, gerar uma tabela comparativa entre a média dos aspectos fisionômicos das formações encontradas.

Teor de Umidade Atual (%)

O teor de umidade atual foi determinado para cada amostra coletada, o valor designado é em porcentagem, de forma que os resultados para cada ponto foram organizados em função da designação fisionômica atribuída ao mesmo. Sendo elaborado para cada uma das fisionomias, com exceção do campo rupestre, onde não houve coleta de solo; uma tabulação enfatizando a média do teor para cada profundidade em relação às mesmas. Desta forma foi gerado um gráfico evidenciando o comportamento do teor de umidade em relação a profundidade para cada formação vegetal.

Concomitante a esses gráficos foi calculado o desvio padrão das médias aritméticas, tal cálculo foi executado em função da disparidade entre os valores encontrados, a partir disto foi possível analisar a validade da representação por média e a diferenciação entre os resultados trabalhados. Bunchaft & Kellner (1998) indicam que o desvio padrão seja calculado quando existe diferenciação entre os valores trabalhados.

Frequência de Ocorrência de Textura do Solo

Segundo Ogliari & Andrade (2003), na análise de conjuntos de dados é costume dividi-los em classes ou categorias e verificar o número de indivíduos pertencentes a cada classe, ou seja, a frequência de classe. A distribuição agrupada segundo as classes da variável em estudo é chamada de distribuição de frequência, podendo ser apresentada de forma tabular ou gráfica.

Conforme as recomendações de Bunchaft & Kellner (1998), uma vez feita a coleta dos dados, através de censos, de levantamentos por amostragem ou de experimentos, os mesmos apresentam-se, geralmente, de maneira desorganizada, ainda sem valor informativo sobre o fenômeno em estudo, portanto, os mesmos devem ser organizados e resumidos, para possibilitarem a obtenção de informações úteis para o trabalho de pesquisa.

Ogliari & Andrade (2003), afirmam que o estudo das distribuições de frequências permite conhecer a maneira como os valores de uma variável se comportam, ou seja, é possível ter uma boa idéia global da distribuição dos valores. A distribuição de frequência de variáveis qualitativas permite o conhecimento do comportamento dessas variáveis.

Sendo assim, a classificação textural de cada amostra foi organizada e tabulada em função das fisionomias vegetacionais, assim, para cada fisionomia registrou-se a textura do solo referente a cada ponto de amostra do evento fisionômico; sendo possível analisar com qual frequência determinada textura ocorre nos locais de evento de cada fisionomia. Com a tabulação organizada desta forma foi possível calcular a frequência de ocorrência de textura do solo para cada fisionomia, com resultado dado em porcentagem. A partir deste resultado elaborou-se um gráfico contendo esta frequência, ou seja, a distribuição das repetições de seus valores, a fim de facilitar a análise e discussão dos resultados.

A medida de frequência estabelecida, conforme Ogliari & Andrade (2003), permitiu uma análise direta e precisa relacionando o evento fisionômico com os tipos de textura de solo ocorrido em cada uma delas.

5.5. Elaboração dos produtos cartográficos

Para representar os dados e as informações obtidas, esta dissertação lançou mão de gráficos e tabelas. A fim de demonstrar as relações existentes entre os elementos estudados, aplicou-se a representação gráfica dos perfis fitogeográficos e pedológicos, podendo caracterizá-los enquanto perfis ambientais. Esta técnica de representação gráfica é bastante difundida em trabalhos que procuram analisar a distribuição da vegetação de cerrado em função dos fatores fisiográficos como demonstraram Coutinho (1982), Furley & Ratter (1988), Furley (1992) e (1999) porque tais perfis têm capacidade de ilustrar com propriedade as paisagens estudadas.

Assim, para a representação da informação gerada e dos resultados obtidos através desta investigação sistematizada, no presente estudo elaborou-se produtos cartográficos com a

intenção de tornar acessível e inteligível os conteúdos que serão discutidos e apresentados na fase final da pesquisa.

Optou-se para tal tarefa pelos documentos denominados perfis geoambientais. Os perfis apresentarão a distribuição horizontal das categorias estudadas: pedologia, fitofisionomias e suas inter-relações.

Com os perfis fitofisionômicos pretende-se aferir aspectos correlacionados à topografia e caracterização concordante às propriedades do solo. Os perfis geo-ecológicos ou fitogeográficos possuem capacidade de traduzir as condições ambientais e de representar determinados setores do espaço geográfico. Isto porque, os mesmos, constituem transectos com projeção espacial a possibilitar correlações entre diversos elementos constituintes das geobiocenoses, como por exemplo, topografia, vegetação, clima, pedologia, dentre outros.

Para Troppmair (1971) os perfis geo-ecológicos podem representar fenômenos bióticos e abióticos evidenciando as correlações e análises verticalizadas dos elementos representados. O referido autor desenvolveu várias investigações baseadas nos perfis, sendo a mais relevante para este estudo a proposta no perfil fitoecológico do estado de Sergipe (1971). Neste estudo o autor cartografou os aspectos fitogeográficos e fisiográficos de forma integrada.

Os estudos que buscam classificar fisionomicamente uma vegetação, de acordo com Eiten (1979), devem representar as estruturas por meio de perfis esquematizados, evidenciando as camadas que determinam a forma fisionômica ou categoria estrutural.

Segundo Levighin & Viadana (2003) os perfis traduzem uma técnica bastante eficaz para a interpretação e análise do espaço geográfico nas suas diversas escalas, pois estes demonstram uma interpretação integrada das condições ambientais.

Tais produtos são de extrema importância, pois subsidiam tomadas de decisões no âmbito das políticas preservacionistas, e permitem espacializá-las e implementá-las.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1. Caracterização Fitofisionômica do Trecho de Ocorrência de Cerrado no Chapadão da Zagaia no Parque Nacional da Serra da Canastra

No setor do Chapadão da Zagaia eleito para estudo detalhado das fitofisionomias de cerrado e suas relações com o solo, foram identificadas cinco fisionomias distintas, compreendendo as seguintes formações: cerrado, campo cerrado, campo sujo, campo limpo e o campo rupestre. Como apresentado anteriormente as formações de campo limpo e de campo rupestre representam as fisionomias predominantes na área do parque, já as demais são a exceção. Desta forma, procurou-se caracterizar as fisionomias em termos de sua ocorrência e estrutura fisionômica. O Anexo 1 demonstra a coleta total do setor de amostragem.

A seguir será exposto o conjunto de tabelas e figuras que indicam os resultados obtidos nesta pesquisa no que tange os aspectos fisionômicos das formações de cerrado encontradas no setor de detalhamento.

A tabela 2 mostra os aspectos fisionômicos identificados nas formações de cerrado, bem como os pontos de coleta com ocorrência desta formação.

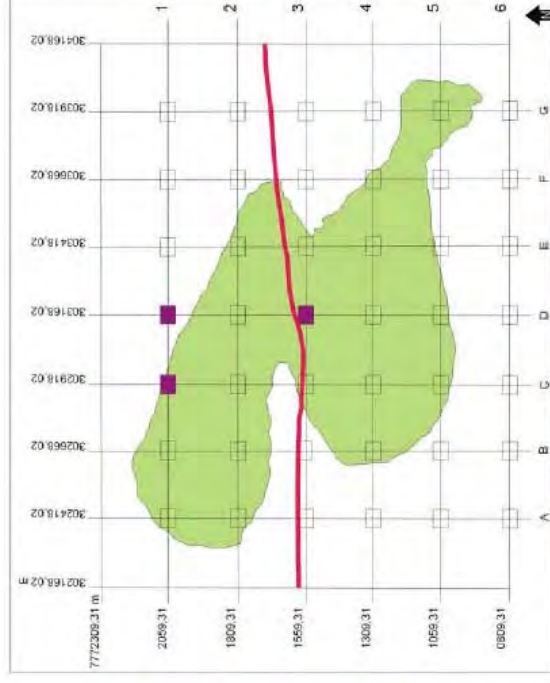
Tabela 2: Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Coleta com Ocorrência de Cerrado

CERRADO	C1	C5	D1	Média
Alt. Méd. das Arvores (m)	4,5	2,8	2,8	3,36
N. Méd. de Arvores	18	16	16	16,66
N. Méd. de Arvoretas	1	6	16	7,66
Méd. Dossel (%)	20%	25%	25%	23%
Méd. Estrato Herbáceo (%)	70%	60%	65%	65%
Méd. Recobrimento do Solo(%)	75%	60%	65%	67%

Organização: SILVA, 2006.

As formações de cerrado, como divulgado na tabela 2, são caracterizadas pela presença de estrato arbóreo de até 4,5 metros, sendo o estrato herbáceo reduzido em função do dossel proporcionado pelas árvores; influência que ocorre também no recobrimento do solo. Estas constituem formações fechadas, mais adensadas, onde não é possível percorrer qualquer distância em linha reta. O estrato herbáceo existente é mais diverso que o do campo limpo e sujo, porém semelhante ao do campo cerrado. Mesmo sendo mais diverso, o estrato herbáceo não atinge altura superior a 30 cm. A figura 16 ilustra a malha de coleta e os aspectos fisionômicos encontrados nas formações de cerrado que ocorrem neste setor do Chapadão da Zagaia. A figura 16 mostra também que ocorreu uma sucessão ecológica da mancha, uma vez que na imagem analisada de 2004, em comparação com a data de coleta em 2005 apresentou uma maior área de ocorrência.

Figura 16: Malha Amostral Indicando os Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Ocorrência de Cerrado



Ponto C1: Fisionomia do Cerrado em transição para Campo Cerrado



Ponto D3: Fisionomia do Cerrado em transição para Campo Cerrado



Ponto C1: Recobrimento do Solo

As paisagens de campo cerrado se distinguem das demais em função da grande incidência de árvores e arvoretas, porém de baixo porte (em média 2,18 m) o que dificulta a penetração e avistar o horizonte próximo. A tabela 3 indica as características desta paisagem.

Tabela 3: Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Coleta com Ocorrência de Campo Cerrado

CAMPO CERRADO	A1	A2	B1	B2	C2	C3	C4	D2	D3	E2	E3	E4	F4	G5	Média
Alt. Méd. das Árvores (m)	2,6	2,4	2	2	2,2	2	0	3,65	2,8	2	2	2,1	2,5	2,3	2,18
N. Méd. de Árvores	14	5	11	2	7	6	0	4	7	4	2	4	4	4	5,28
N. Méd. de Arvoretas	5	1	5	6	9	5	21	10	6	8	7	6	3	16	7,71
Méd. Dossel (%)	15%	5%	8%	0%	5%	10%	5%	10%	8%	2%	2%	0%	10%	10%	6%
Méd. Estrato Herbáceo (%)	90%	90%	75%	80%	85%	90%	85%	65%	95%	65%	70%	75%	85%	80%	81%
Méd. Rec. do Solo(%)	90%	95%	75%	85%	85%	90%	85%	65%	90%	65%	70%	75%	85%	80%	81%

Organização: SILVA, 2006.

A principal característica dos campos cerrados é certamente, no caso da Serra da Canastra, a variada quantidade de indivíduos do estrato herbáceo e o recobrimento do solo, que nunca atinge 100%. Essas propriedades observadas na tabela 3, podem ser melhor compreendidas com a figura 17. As palmeiras anãs, indivíduos herbáceos, formigueiros e cupinzeiros são elementos típicos do recobrimento do solo destes campos (figura 17).

O campo cerrado é a paisagem fitofisionômica predominante no setor de amostra, representada em 14 pontos de coleta dos 39 pesquisados. Esses campos possuem sua tipicidade no estrato herbáceo, extremamente variado, podendo ser observado até dez indivíduos com fisionomias distintas. O agente biológico de pedogênese encontra-se nesses pontos em grande atividade por meio dos cupinzeiros e formigueiros constantemente encontrados nos locais estudados.

As formações de campo sujo se individualizam das paisagens anteriormente descritas, como apresenta a tabela 4, em razão da alta porcentagem de recobrimento do solo e homogeneidade do estrato herbáceo (apenas a macega), o estrato arbóreo (árvores e arvoretas) é de pequeno porte e se apresenta com indivíduos bastante espaçados (podendo chegar a 1m de distância uma dos outros), atribuindo aos campos sujos do Parque Nacional a característica de formações abertas, onde se pode caminhar em linha reta com facilidade (figura 18).

Tabela 4: Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Coleta com Ocorrência de Campo Sujo

CAMPO SUJO	B4	D4	D5	E5	F3	F5	G4	Média
Alt. Méd. das Árvores (m)	1,2	0	0	2,3	0	0	0	0,5
N. Méd. de Árvores	3	0	0	5	0	0	0	1,14
N. Méd. de Arvoretas	4	6	8	5	5	13	11	7,42
Méd. Dossel (%)	2%	2%	2%	15%	0%	10%	0%	4%
Méd. Estrato Herbáceo (%)	100%	95%	100%	100%	90%	95%	90%	96%
Méd. Recobrimento do Solo(%)	100%	95%	100%	100%	90%	90%	90%	95%

Organização: SILVA, 2006.

Figura 17: Malha Amostral Indicando os Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Ocorrência de Campo Cerrado

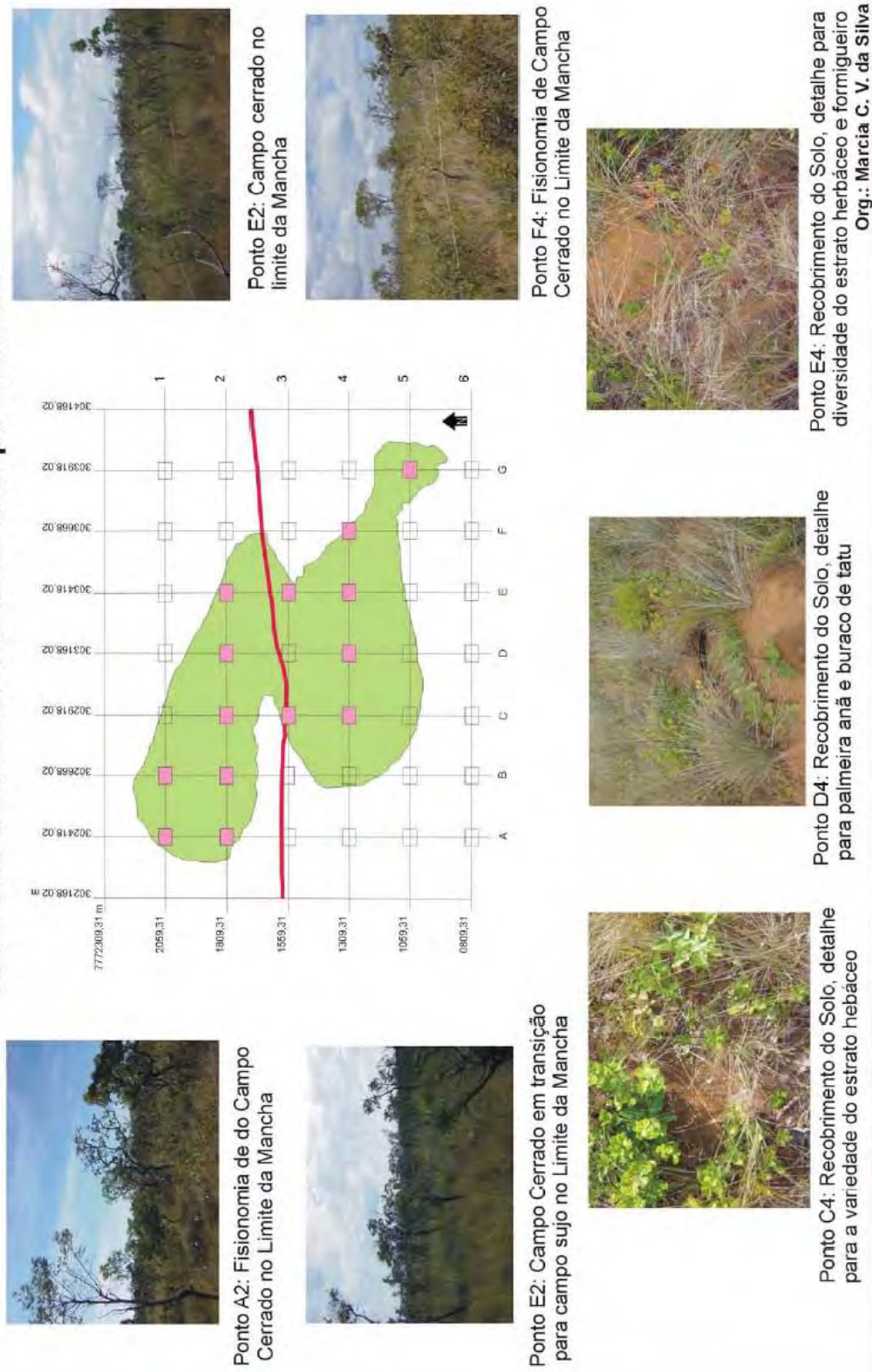
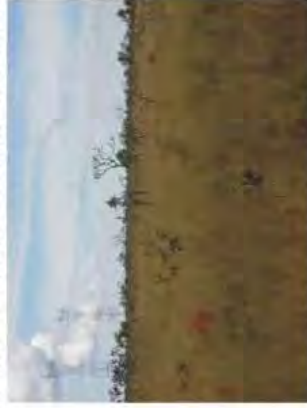


Figura 18: Malha Amostral Indicando os Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Ocorrência de Campo Sujo



Ponto C5: Vista do Ponto C5, ao fundo a Mancha de Cerrado



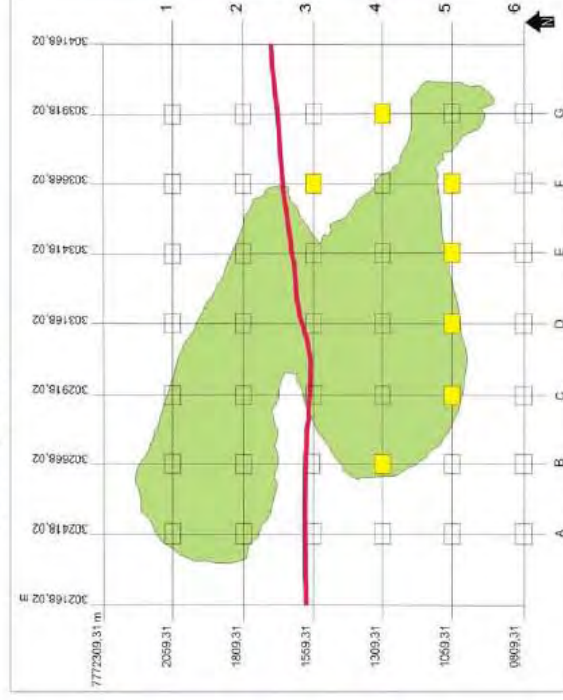
Ponto D5: Vista para a fisionomia de Campo Sujo



Ponto E5: Campo Sujo, ao Fundo Campo Cerrado



Ponto B4: Recobrimento do Solo, predomínio da macega



Os campos limpos exibem homogeneidade em seu padrão fisionômico caracterizado apenas pela existência do estrato herbáceo, também homogêneo e constituído pela macega. Nessas formações não existe estrato arbóreo, daí a denominação de “limpo”, a tabela 5 detalha a fisionomia em discussão. Esses campos, na Serra da Canastra, possuem enquanto atributo característico, além da exclusividade do estrato herbáceo, a presença da canela-de-ema, a qual individualiza a paisagem dos mesmos.

Tabela 5: Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Coleta com Ocorrência de Campo Limpo

CAMPO LIMPO	A3	A4	B3	B5	E1	E6	F1	F2	F6	G1	G2	G3	Média
Alt. Méd. das Árvores (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N. Méd. de Árvores	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N. Méd. de Arvoretas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Méd. Dossel (%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Méd. Estrato Herbáceo (%)	100%	100%	100%	100%	85%	90%	85%	90%	90%	90%	90%	95%	93%
Méd. Rec. do Solo(%)	100%	100%	100%	100%	85%	90%	85%	90%	85%	90%	90%	95%	93%

Organização: SILVA, 2006.

O recobrimento do solo, nestes casos, não ocorre 100% devido aos setores onde a baixa evolução do solo exibe sua característica pedregosa - típica dos Neossolos Litólicos. Nos transectos de amostragem o campo limpo está associado à declividade, que conforme vai se acentuando, apresenta solos menos profundos, caracterizados pelo campo limpo, e em setores mais íngremes, nas encostas do Chapadão, localiza-se o campo rupestre. A figura 19 ilustra a distribuição dos pontos do evento campo limpo no setor de amostragem, retratando também, os aspectos fisionômicos descritos.

Os campos rupestres fazem parte da paisagem do parque ao longo de toda sua extensão. Estão associados aos afloramentos rochosos simbólicos na paisagem da Serra da Canastra, assim, estes estão conectados a setores de ocorrência de “currais de pedras” e, principalmente, à alta declividade das encostas da Serra da Canastra, Serra das Sete Voltas e do Chapadão da Zagaia. Embora o campo rupestre seja definido por sua alta taxa de endemismo e pelos afloramentos rochosos, sempre estão relacionados às altas altitudes. Segundo Eiten (1990) é elemento característico na paisagem da Serra da Canastra.

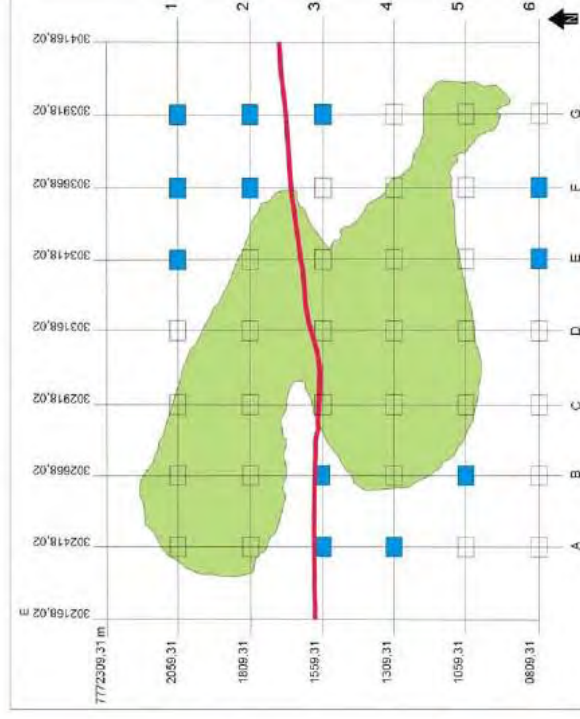
Figura 19: Malha Amostral Indicando os Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Ocorrência de Campo Limpo



Ponto E6: Fisionomia do Campo Limpo



Ponto F6: Solo Litólico Revelado por Processo Erosivo



Ponto E6: Campo Limpo



Ponto G1: Recobrimento do Solo sob Campo Limpo

Isto posto, esta formação foi considerada na diferenciação fitofisionômica, que este trabalho se propõe, por apresentar, em muitos casos, espécies componentes do cerrado, como confirma Eiten (1990) e por seguramente compor a paisagem do gradiente fisionômico cerrado – campo limpo e campo rupestre. A tabela 6 a seguir detalha a caracterização desta paisagem.

Tabela 6: Aspectos Fisionômicos dos Pontos de Coleta com Ocorrência de Campo Rupestre

CAMPO RUPESTRE	A5	C6	G6	Média
Alt. Méd. das Arvores (m)	2,5	3,5	3	3
N. Méd. de Arvores	2	3	2	2,33
N. Méd. de Arvoretas	5	7	5	5,66
Méd. Dossel (%)	5%	8%	5%	6%
Méd. Estrato Herbáceo (%)	30%	30%	30%	30%
Méd. Recobrimento do Solo(%)	45%	40%	40%	42%

Organização: SILVA, 2006.

Esta fisionomia vegetacional apresenta arvoretas típicas de altitude, com folhas alongadas e espécies arbóreas, conforme indicado por Romero & Nakajima (1999), da família das Velloziaceae, Eriocaulonaceae e Melastomataceae com a ocorrência da canela-de-ema. A existência do estrato herbáceo é comprometida pelos afloramentos de rochas, sendo o mesmo homogêneo, com predomínio da macega. A figura 20 ilustrou as características expostas.

A tabela 7 possibilita uma comparação entre as fitofisionomias classificadas anteriormente. Com a mesma se propõe que a diferenciação entre as formações de cerrado e de “campo” de cerrado está principalmente no estrato arbóreo, que no cerrado apresenta-se menos espaçado e com alturas relativamente maiores (3,36 m) do que nas formações de “campo” (2,18m a 0,5m).

Tabela 7: Comparação entre os Aspectos Fisionômicos das Fitofisionomias do Setor de Estudo

Aspectos Fisionômicos	CERRADO	C.CERRADO	C.SUJO	C.LIMPO	C.RUPESTRE
Alt. Méd. das Arvores (m)	3,36	2,182	0,5	0	3
N. Méd. de Arvores	16,66	5,286	1,142	0	2,33
N. Méd. de Arvoretas	7,66	7,714	7,428	0	5,66
Méd. Dossel (%)	23%	6%	4%	0%	6%
Méd. Estrato Herbáceo (%)	65%	81%	96%	93%	30%
Méd. Rec. do Solo(%)	67%	81%	95%	93%	42%

Organização: SILVA, 2006.

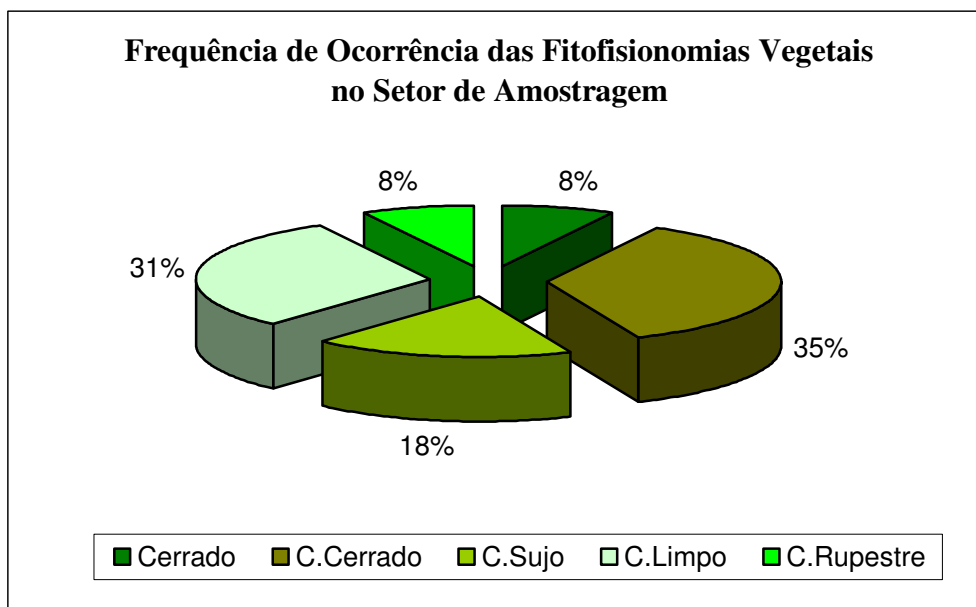
O cerrado, devido ao aspecto arbóreo definido anteriormente, dispõe de dossel de até 23% diferentemente das demais formações, que exibem 6% a 0% de dossel. Outra

consequência do predomínio do estrato arbóreo no cerrado é o recobrimento do solo pelo estrato herbáceo, enquanto nessas formações o recobrimento médio é de 67%, nas formações de campo cerrado é de 81%, campo sujo 95%, campo limpo 93% e o campo rupestre é de 42%. Isto não em função do estrato arbóreo e sim em decorrência dos afloramentos rochosos.

Reafirmando, nota-se que as fisionomias se individualizam pela presença e altura do estrato arbóreo, representatividade do dossel e porcentagem de estrato herbáceo. As formações mais fechadas (cerrado) são caracterizadas pela presença de estrato arbóreo com significativo dossel, por consequência recobrimento do solo menos expressivo que as formações abertas (“campo” de cerrado).

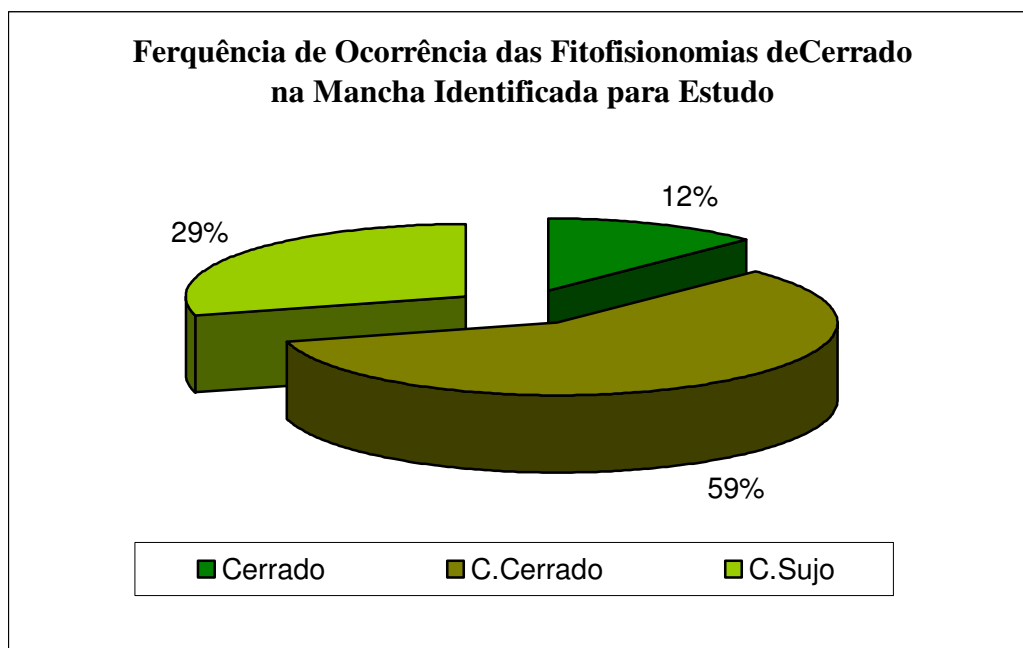
A figura 21 abaixo apresenta as porcentagens de ocorrência dos tipos fisionômicos definidos em todo o setor de estudo. A figura 22 em seguida, procura apresentar as porcentagens de ocorrência dos tipos fisionômicos no interior da mancha de cerrado identificada.

Figura 21: Gráfico da Frequência de Ocorrência das Fitofisionomias Vegetais no Setor de Amostragem, considerando todos os eventos fisionômicos



Organização: SILVA, 2006.

Figura 22: Gráfico da Frequência de Ocorrência das Fitofisionomias de Cerrado encontradas na Mancha Identificada para Estudo



Organização: SILVA, 2006.

Como revelaram as figuras acima, o setor de estudo é compreendido principalmente por formações de campos de cerrado como o campo cerrado, campo sujo e campo limpo; sendo que a manha identificada possui, predominantemente, campo cerrado e campo sujo. A ocorrência de cerrado propriamente dito é, neste caso, restrita (12% das fisionomias do interior da mancha). O setor total de amostragem revela a predominância dos campos cerrados e limpos.

A figura 23 evidencia em forma de um perfil as diferenças fisionômicas entre os tipos vegetacionais elencados, buscando reafirmar e ilustrar o padrão da paisagem encontrada em setor de ocorrência de cerrado do Parque Nacional da Serra da Canastra.

6.2. Características do Solo

6.2.1. Classificação Textural do Solo

Os resultados da análise granulométrica do solo estão classificados de acordo com os tipos texturais definidos no triângulo do IAC, organizados para cada fitofisionomia existente. O Anexo 2 expõe os dados gerais levantados a partir da análise granulométrica de todas as amostras coletadas. Posteriormente, os dados serão apresentados particularizados para cada tipo de fisionomia encontrada na área de estudo, a fim de sugerir o comportamento textural dos solos para cada tipo vegetacional, solucionando um dos objetivos expostos para essa dissertação.

Como é possível perceber, embora as amostras tenham sido coletadas e avaliadas para três profundidades distintas (20 – 40 – 60 cm), a classe textural raramente altera-se em função da profundidade, embora a % de argila tenha a tendência de aumentar nas maiores profundidades (anexo 2). Este fato permitiu que cada ponto de coleta tivesse enquanto classe de textura apenas uma denominação, o que refletiu em maior objetividade na caracterização dos solos sob as distintas fitofisionomias em questão.

A figura 24 busca mostrar o padrão de comportamento do solo sob cerrado, a fim de demonstrar conjuntamente a frequência de ocorrência de textura do solo, bem como as porcentagens de partículas que compõe as mesmas.

Como mostra a figura 24 nos setores ocupados pelo cerrado foram encontradas as consecutivas classes texturais, argila (66,6%) e argila pesada (33,33%), sendo mais incidente a classe argila. Ponderando os resultados exibidos considera-se que o comportamento dos solos sob cerrado, na Serra da Canastra, possui certa estabilidade, indicando seu acontecimento em setores com predominância de alta incidência de partícula de argila (de 53% a 71%); ocasionando menores expoentes de partículas de areia total (de 20% a 34%), como revelou a figura 24 contendo os dados das amostras estudadas.

A partir dessa ponderação sugere-se que tais formações possuem, na paisagem estudada, relação estreita com a granulometria do solo; entretanto essa consideração é meramente indicativa uma vez que a frequência de ocorrência da formação de cerrado é relativamente baixa (12% em relação à mancha identificada e 8% no setor completo da amostragem) diante de outras fitofisionomias.

Figura 24: Comportamento Textural do Solo sob Cerrado

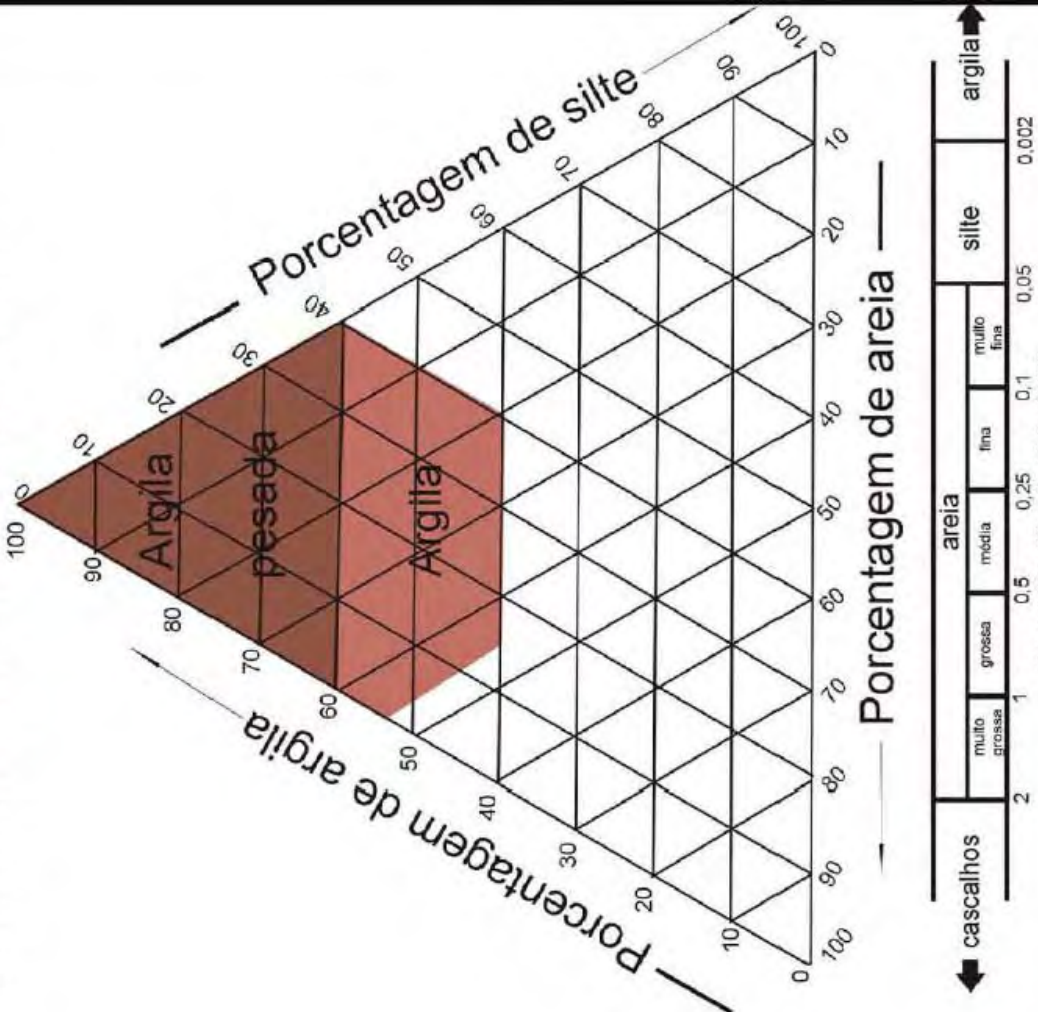
Classes Texturais do Cerrado

Cerrado	Classificação Textural
C1	Argila Pesada
C5	Argila
D1	Argila
N. de Ocorrência	3

Frequência de Ocorrência de Classes Texturais do Cerrado

Cerrado	Frequência(%)
Argila Pesada	33,33
Argila	66,66

Frequência de Ocorrência de Textura do Solo (%)



Org. : Marcia C. V. da Silva

Fonte: Modificado IAC, 1986.

Nas áreas do evento campo cerrado foram localizados solos franco argilosos, franco argilo arenoso, argila arenosa, argila e argila pesada, como mostra a figura 25. Sendo mais freqüente a argila (42,87%) e argila pesada (28,57%). A reflexão sobre a figura 25, permite compreender que a formação reside em cinco classes texturais diferentes, o que sugere uma relação não determinante entre a granulometria e a dispersão desta fitofisionomia no Parque Nacional, embora seja nítida a maior freqüência de solos argilosos (com 53% a 71% de partículas de argila) como foi apontado anteriormente

É possível visualizar que tais formações podem incidir em solos com baixa freqüência de partículas de argila (por volta de 20 % a 30 %), como o caso dos solos franco argiloso e franco argilo arenoso, embora com menor freqüência, acontecendo em 7% e 14% respectivamente.

A figura 26 indica que as classes texturais encontradas no campo sujo foram variadas, ocorrendo desde franco arenoso até argila pesada, sendo expressivamente dominante a classe argila (57,14%) como mostra a figura 26. A citada figura demonstra com nitidez a variação de classe textural para as formações de campo sujo, alertando que apesar de ser baixa, há a incidência de solos franco arenosos, os quais também dão aporte a essa fisionomia. Essa constatação é importante uma vez que os solos assim classificados possuem de 51% até 70% de fração de areia, reduzindo a argila de 20 a 25%.

Nos locais referentes ao evento de campo limpo pôde-se observar a predominância de solos litólicos (58,8%), os quais não permitiram tradagem, entretanto, nota-se também a existência de solos de classificação argila, franco arenoso, franco argiloso e ainda franco argilo arenoso como mostra a figura 27.

Embora exista variação do comportamento textural do solo sob campo limpo é inquestionável a relação direta entre o advento litólico e a ocorrência dessas formações, diante da alta freqüência desses solos em face da pequena parcela de amostragem. A incidência significativa da classe franco argilo arenoso (16,6%), encontrada em dois pontos amostrais dos 12 existentes, e de classe franco arenoso e franco argiloso denunciam a relação do campo limpo de solos com alta incidência da fração de areia total (variando de 52%, 56% e 42% respectivamente) e conseqüentemente mais baixa da fração argila (23%, 13% e 36% respectivamente) como apresentado na figura 27.

Figura 25: Comportamento Textural do Solo sob Campo Cerrado

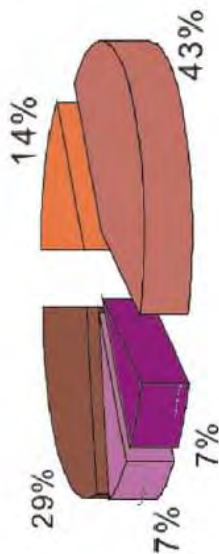
Classes Texturais do Campo Cerrado

Campo Cerrado	Classificação Textural
A1	Franco Argiloso
A2	Argila
B1	Argila
B2	Argila
C2	Argila Arenosa
C3	Franco Argiloso
C4	Argila Pesada
D2	Argila
D3	Franco Argiloso
E2	Argila
E3	Argila
E4	Argila Pesada
F4	Argila Pesada
G5	Argila Pesada
N. de Ocorrência	14

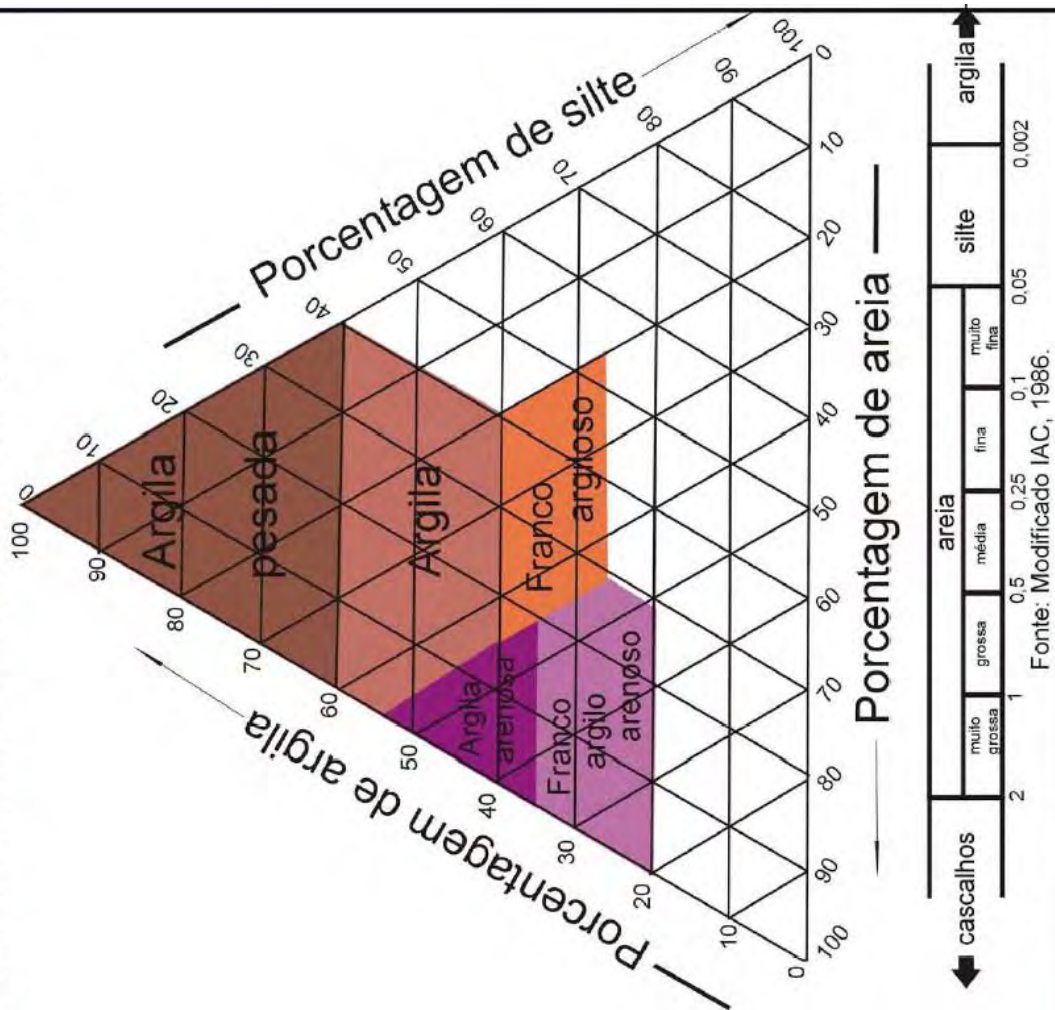
Frequência de Ocorrência de Classes Texturais do Campo Cerrado

Campo Cerrado	Frequência %
Franco Argiloso	14,285
Argila	42,857
Argila Arenosa	7,142
Franco Argiloso Aref	7,142
Argila Pesada	28,571

Frequência de Ocorrência de Textura do Solo (%)



Org. : Marcia C. V. da Silva



Fonte: Modificado IAC, 1986.

Figura 26: Comportamento Textural do Solo sob Campo Sujo

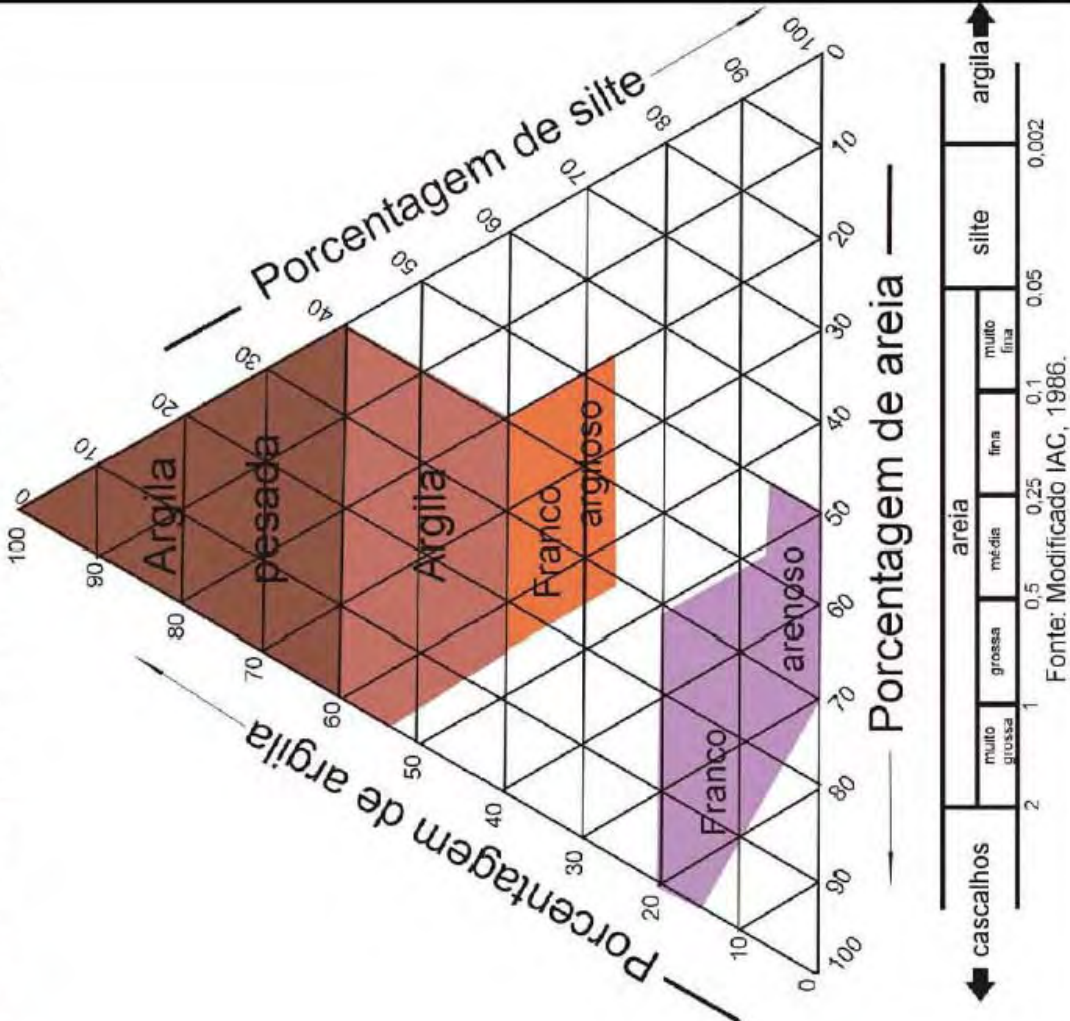
Classes Texturais do Campo Sujo

Campo Sujo	Classificação Textural
B4	Franco Argiloso
D4	Argila
D5	Franco Arenoso
E5	Argila
F3	Argila
F5	Argila Pesada
G4	Argila
N. de Ocorrência	7

Frequência de Ocorrência de Classes Texturais do Campo Sujo

Campo Sujo	Frequência (%)
Franco Argiloso	14,29
Franco Arenoso	14,29
Argila Pesada	14,29
Argila	57,14

Frequência de Ocorrência de Textura do Solo (%)



Org. : Marcia C. V. da Silva

Fonte: Modificado IAC, 1986.

Figura 27: Comportamento Textural do Solo sob Campo Limpo

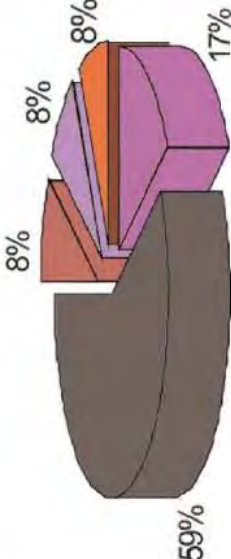
Classes Texturais do Campo Limpo

Campo Limpo	Classificação Textural
A3	Argila
A4	Litólico
B3	Franco Arenoso
B5	Litólico
E1	Franco Argilo Arenoso
E6	Litólico
F1	Litólico
F2	Franco Argilo Arenoso
F6	Litólico
G1	Litólico
G2	Litólico
G3	Franco Argiloso
N de Ocorrência	12

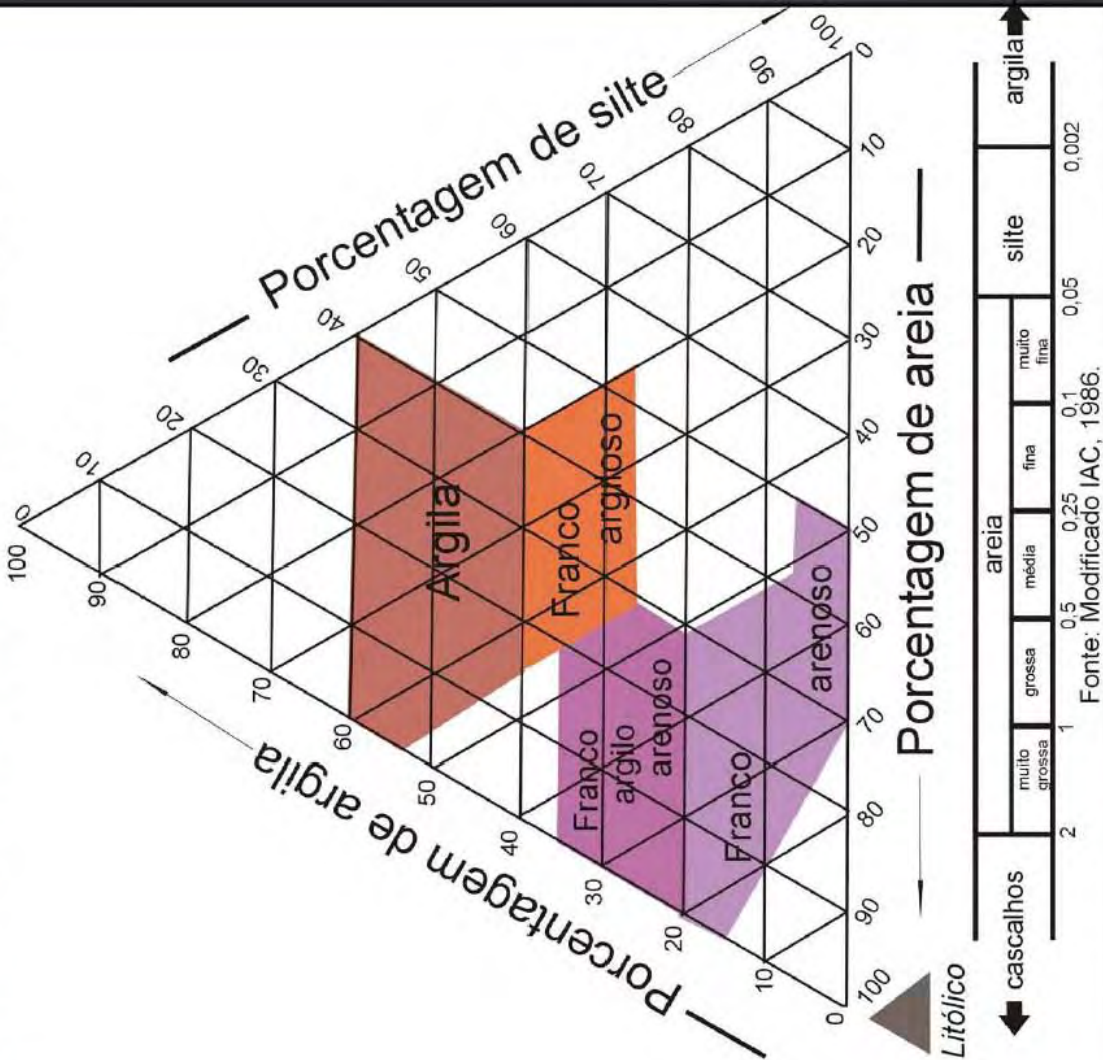
Frequência de Ocorrência de Classes Texturais do Campo Limpo

Campo Limpo	Frequência (%)
Argila	8,333
Franco Arenoso	8,333
Franco Argiloso	8,333
Franco Argilo Arenoso	16,666
Litólico	58,333

Frequência de Ocorrência de Textura do Solo (%)



Org. : Marcia C. V. da Silva



Por fim, nos setores onde foi encontrado fisionomia de campo rupestre, em todos os eventos, sem exceção, ocorreram afloramentos rochosos. Nesses casos não foi possível haver tradagem e tampouco classificação textural devido a não evolução do solo, em função da declividade acentuada e da presença dos citados afloramentos. Pode-se afirmar que há 100% de ocorrência de afloramento rochoso nas paisagens de campo rupestre.

As análises dos dados postos anteriormente permitem compreender a presença dos tipos de textura no evento espacial (ecótono) em questão. Na área de ocorrência da mancha de cerrado identificada ocorrem predominantemente solos de textura argila e argila pesada; porém evidencia-se também, solos argilo arenoso, franco argiloso, franco argilo arenoso e franco arenoso, ou seja, um gradiente de textura também ocorre, partindo desde solos até 68% de partículas de argila (argila pesada) até solos com presença de até 63% de partículas de areia (areia total) (franco arenoso), como mostra a figura 28.

O exame dos dados expostos parece indicar que a variação fisionômica que incide no trecho em estudo, no que se refere ao ecótono cerrado - campo sujo de cerrado; não é determinada pela classe textural dos solos. Entretanto ao analisar-se a variação fisionômica na seção completa de amostragem, ou seja, o gradiente cerrado – campo limpo e rupestre nota-se, que as duas últimas formações ocorrem quase sem exceção nos respectivos tipos de embasamento pedológico: solos litólicos (59%) e afloramento rochoso (100%).

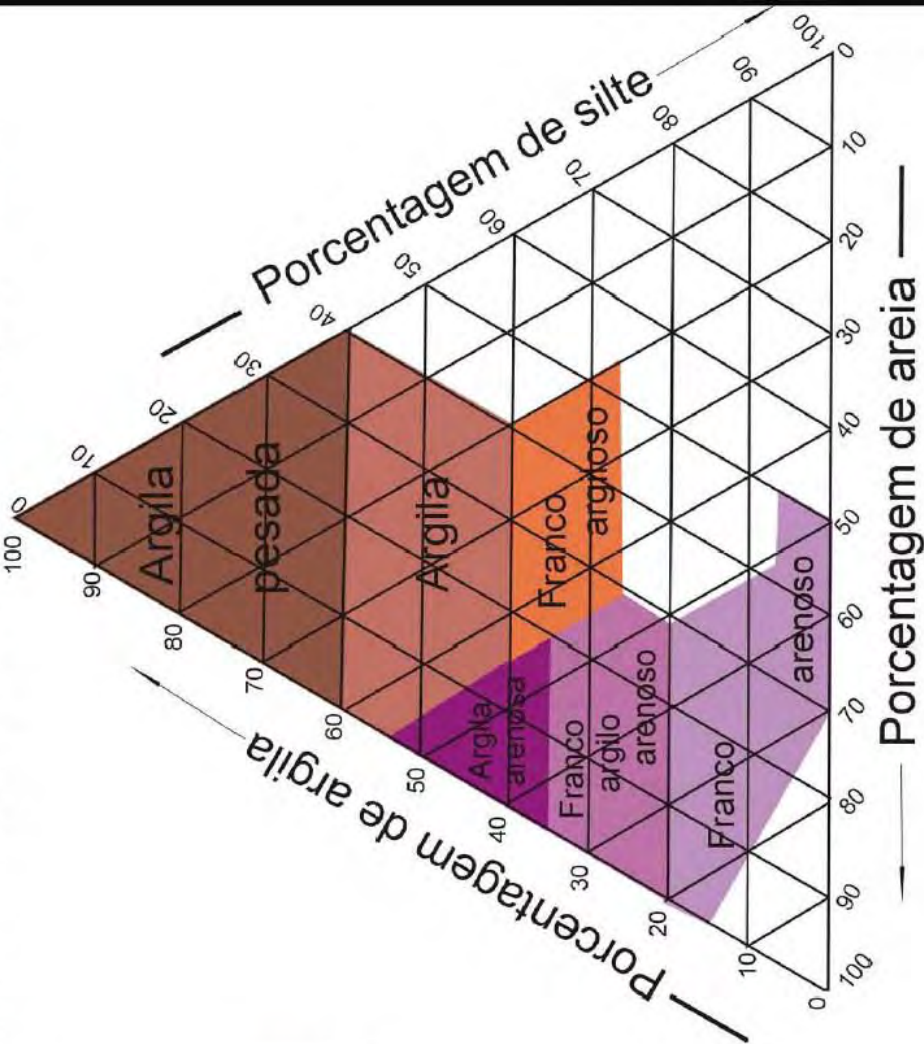
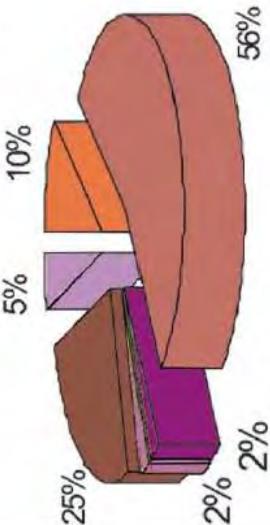
A figura 28 sugere que o gradiente fitofisionômico da mancha de cerrado em análise, ecótono cerrado – campo sujo, não é determinada estritamente pela granulometria do solo dado o variado conjunto de fatos texturais; podendo-se, apenas, sugerir que os aludidos tipos vegetacionais, na paisagem em investigação, ocorrem prioritariamente (com 81% de frequência) em solos com alto teor de argila (de 53% a 71% de partículas).

Figura 28: Comportamento Textural do Solo no Interior da Mancha de Cerrado

Frequência de Ocorrência de Classes Texturais na Mancha de Cerrado

Classe Textural	Cerrado	Campo Cerrado	Campo Sujo	Frequência/Mancha
Argila Pesada	33,33%	26,57%	14,29%	25%
Argila	66,66%	42,85%	57,14%	56%
Franco Argiloso		14,28%	14,29%	10%
Franco Arenoso			14,29%	5%
Argilo Arenoso		7,14%		2%
Franco Argilo Arenoso		7,14%		2%

Frequência de Ocorrência de Textura do Solo (%)



Fonte: Modificado IAC, 1986.

Org. : Marcia C. V. da Silva

6.2.2. Profundidade do Solo

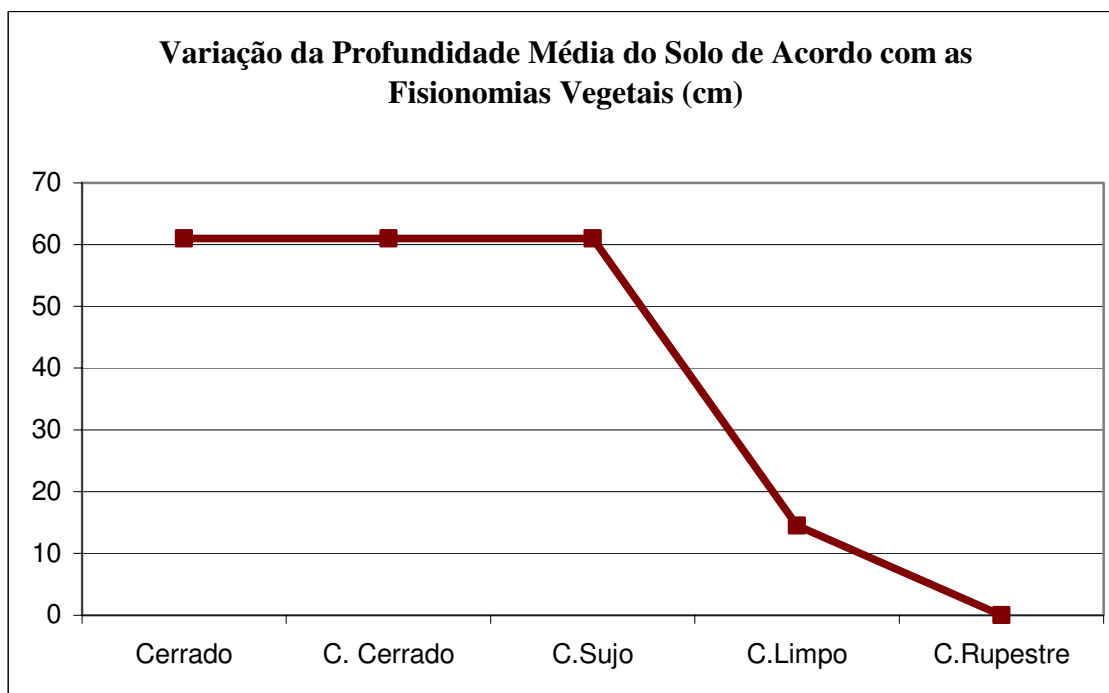
A profundidade dos solos foi constatada de acordo com a fitofisionomia existente no ponto de coleta. A tabela 8 mostra os dados gerais recolhidos e a figura 29 exibe a conduta da profundidade do solo em relação a fitofisionomia existente.

Tabela 8: Profundidade de Tradagem do Solo nos Pontos de Coleta

Fitofisionomia	Ponto de Coleta	Profundidade
Cerrado	C1	> 60 cm
Cerrado	C5	> 60 cm
Cerrado	D1	> 60 cm
C. Cerrado	A1	> 60 cm
C.Cerrado	A2	> 60 cm
C. Cerrado	B1	< 40 cm
C.Cerrado	B2	> 60 cm
C.Cerrado	C2	> 60 cm
C.Cerrado	C3	> 60 cm
C.Cerrado	C4	> 60 cm
C.Cerrado	D2	> 60 cm
C.Cerrado	D3	> 60 cm
C.Cerrado	E2	> 60 cm
C.Cerrado	E3	> 60 cm
C.Cerrado	E4	> 60 cm
C.Cerrado	F4	> 60 cm
C.Cerrado	G5	> 60 cm
C.Sujo	B4	> 60 cm
C.Sujo	D4	> 60 cm
C.Sujo	D5	< 60 cm
C.Sujo	E5	> 60 cm
C.Sujo	F3	> 60 cm
C.Sujo	F5	> 60 cm
C.Sujo	G4	> 60 cm
C. Limpo	A3	< 10 cm
C.Limpo	A4	s/ tradagem
C.Limpo	B3	< 60 cm
C.Limpo	B5	s/ tradagem
C.Limpo	E1	< 20 cm
C.Limpo	E6	s/ tradagem
C.Limpo	F1	s/ tradagem
C.Limpo	F2	< 20 cm
C.Limpo	F6	s/ tradagem
C.Limpo	G1	s/ tradagem
C.Limpo	G2	s/ tradagem
C.Limpo	G3	> 60 cm
C.Rupestre	A5	afloramento
C.Rupestre	C6	afloramento
C.Rupestre	G6	afloramento

Organização: SILVA, 2006.

Figura 29: Gráfico da Variação da Profundidade do Solo de acordo com as Fitofisionomias Encontradas.



Organização: SILVA, 2006.

A tabela 8 e a figura 29 expõem que as formações de cerrado, campo cerrado e campo sujo ocorrem em solos mais profundos (> 60 cm) que as demais, indicando que a presença da mancha de cerrado sob averiguação, fixa-se e distribui-se sobre solos com mais de 60 cm de profundidade, enquanto o campo limpo e rupestre exibem profundidades muito baixas (de até 14 cm para o campo limpo) ou insignificante (0 cm para o campo rupestre).

A idéia acima exposta indica que, embora não ocorra um gradiente de profundidade no ecótono cerrado – campo sujo, acontece uma brusca alteração da profundidade ao longo do gradiente cerrado – campo limpo e rupestre. Sendo assim, a profundidade do solo indica a distribuição das fisionomias vegetais no setor investigado, no que diz respeito as formações exclusivamente aberta e rupestre.

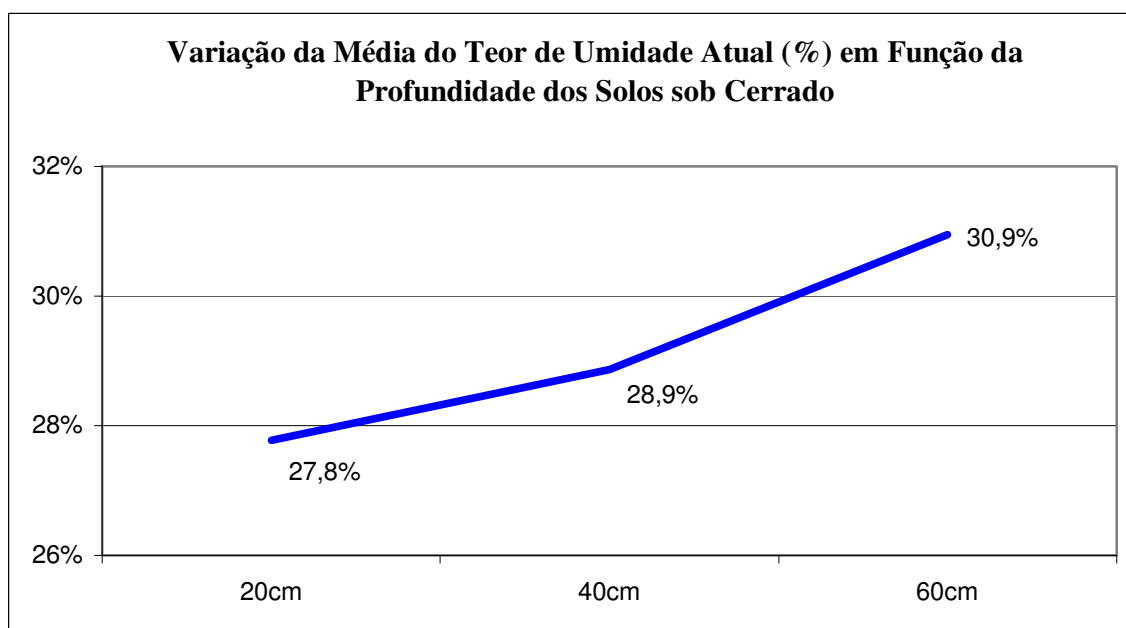
6.2.3. Umidade do Solo

A umidade do solo foi tratada, como apresentado anteriormente, a partir do teor de umidade atual expressa em porcentagem. O mesmo foi analisado em função da profundidade do solo de acordo com cada fitofisionomia existente na área de estudo. A tabela geral do teor de umidade atual das amostras coletadas pode ser observada no Anexo 3. Assim, foi determinada a variação da umidade do solo diante da profundidade para o cerrado, campo cerrado, campo sujo e campo limpo com os seus respectivos desvios padrões.

Para as formações de campo rupestre não foi possível determinar umidade, pois não houve tradagens em função da constante presença de afloramento rochoso. Para os pontos de campo limpo foram examinados os dados provenientes das amostras que possibilitaram tradagens, o que, no entanto, não representa 100% das amostras, como pôde ser observado na tabela 8 sobre a profundidade do solo.

A figura 30 a seguir apresenta a variação do teor de umidade atual para as formações de cerrado conforme a profundidade do solo.

Figura 30: Gráfico da Variação do Teor de Umidade Atual em função da profundidade do Solo sob Cerrado



Organização: SILVA, 2006.

Uma reflexão sobre a figura 30 permite constatar um gradiente de quase 1% de umidade para 10 cm de profundidade de solo, para o cerrado; maior variante reside nas profundidades de 40 cm (28,9%) para 60 cm (30,9%), sendo a variação total da menor profundidade para a maior de 3,1%. O teor de umidade possui relação com a textura do solo e, segundo Medina (1975), representa fator de grande importância para as comunidades

vegetais. As amostras de solo analisadas nos setores de ocorrência de cerrado conservam altos teores de umidade atual, o que pode ser relacionado com a alta incidência das classes texturais argila e argila pesada, como exposto anteriormente. Sendo assim, as formações de cerrado incidem, preferivelmente, em terrenos argilosos com solos profundos (> 60 cm) e com alto teor de umidade (até 30%).

A tabela 9 na seqüência, exibe os valores resultantes do cálculo do desvio padrão para a média dos teores de umidade atual.

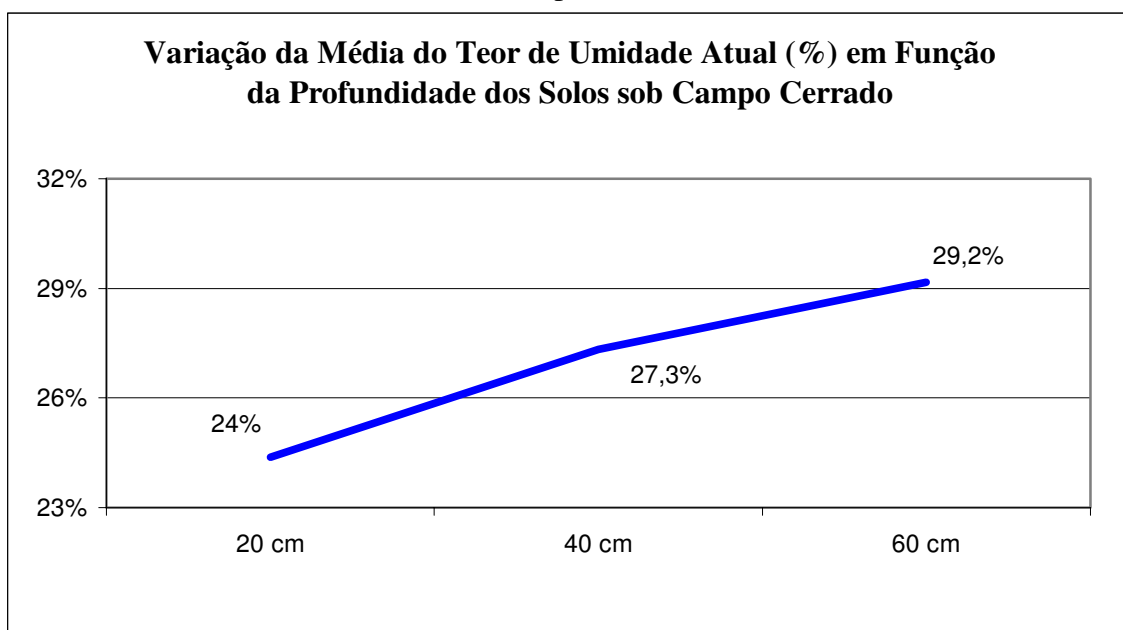
Tabela 9: Desvio Padrão da Média do Teor de Umidade Atual dos Solos sob Cerrado para 20-40-60 cm.

Cerrado	Teor de Umidade
Profundidade	Desvio Padrão
20 cm	3,015
40 cm	0,957
60 cm	1,155

Organização: SILVA, 2006.

Os valores divulgados na tabela 9 revelam que os dados do teor de umidade atual do solo para o cerrado diferem-se pouco entre si. Os resultados do cálculo do desvio padrão, neste caso, possuem baixa expressividade; este fato permite aferir que o teor de umidade atual das amostras coletadas nos diferentes pontos possui relativa semelhança, ou seja, um padrão revelado seguramente pela média. A figura 31 a seguir apresenta a variação da média do teor de umidade atual para os solos sob campo cerrado de acordo com a profundidade.

Figura 31: Gráfico da Variação do Teor de Umidade Atual em função da profundidade do Solo sob Campo Cerrado



Organização: SILVA, 2006.

A figura 31 revela os valores do teor de umidade atual presentes nos solos sob campo cerrado. Este indica um gradiente de umidade de 1,5% para cada 10 cm de profundidade, traduzido pelo crescente teor de umidade encontrado dos 20 cm (24%) aos 60 cm (29,2%). A alteração do teor de umidade é maior entre a profundidade de 20 cm e de 40 cm (3,3%); já a variação entre 20 cm e 60 cm divulga um acréscimo de 5,2% no teor de umidade. Estes solos apresentam umidade representativa podendo chegar a 29% aos 60 cm, teor semelhante ao estabelecido para as formações de cerrado. O campo cerrado marca presença sobre solos argilosos, profundos (> 60 cm) e com alto teor de umidade (até 29,2%).

A tabela 10 apresenta o desvio padrão da média estabelecida para a variação do teor de umidade atual dos solos sob campo cerrado.

Tabela 10: Desvio Padrão da Média do Teor de Umidade Atual (%) dos Solos sob Campo Cerrado para 20-40-60 cm

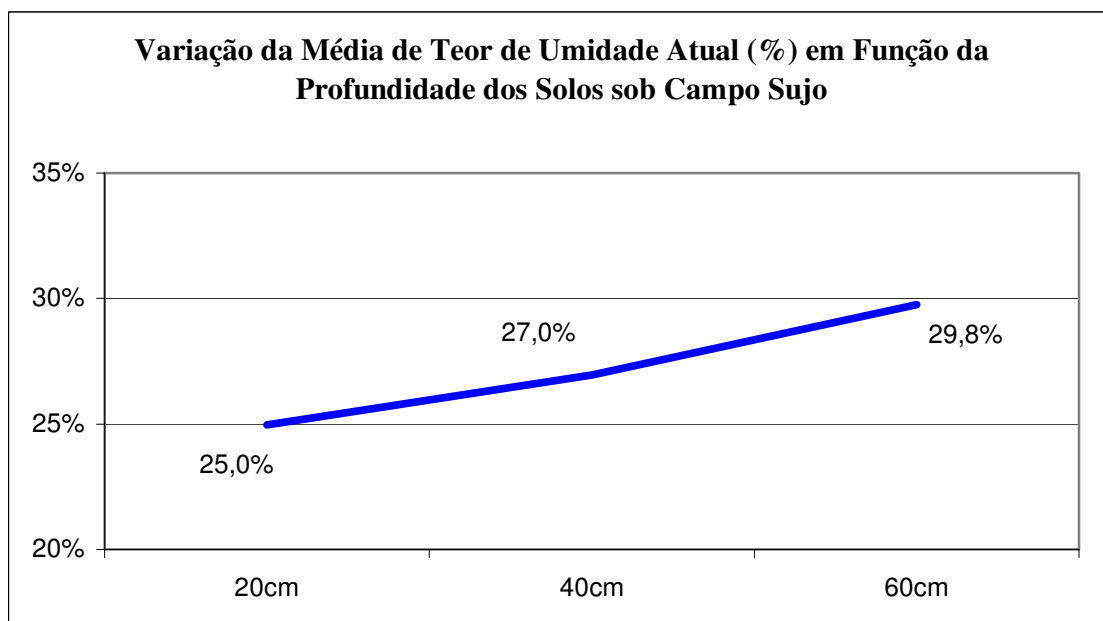
Campo Cerrado	Teor de Umidade
Profundidade	Desvio Padrão
20cm	2,179
40cm	2,312
60cm	2,287

Organização: SILVA, 2006.

O desvio padrão estabelecido para a mencionada variação mantém – se relativamente baixo, por isso confiável, mas, no entanto, indica que há uma pequena variação (de até 2,3%) entre os valores de umidade das amostras avaliadas, sendo que o padrão exposto pela média possui mínima alteração de 2% acima ou 2% abaixo do valor indicado.

A figura 32 apresenta a variação da média do teor de umidade atual para os solos sob campo sujo. Uma interpretação sobre esta figura evidencia o comportamento da umidade em relação a profundidade do solo.

Figura 32: Gráfico da Variação do Teor de Umidade Atual em função da profundidade do Solo sob Campo Sujo



Organização: SILVA, 2006.

O gradiente do teor de umidade atual existente nos solos sob campo sujo foi apresentado na figura 32, a qual expressa uma variação de cerca de 1% para 10 cm de profundidade, sendo que a maior oscilação é estabelecida na profundidade de 40 cm (27%) para 60 cm (29,8%) e a variante total da menor profundidade para a maior é de 4,8%. A umidade nesses solos traduz-se significativa (29,8%), podendo ser comparada com os teores definidos para o cerrado e campo cerrado. A paisagem de campo sujo, no lugar estabelecido para estudo, reside em solos profundos (> 60 cm), preferencialmente argilosos e com alto teor de umidade atual (até 29,8%). O cálculo do desvio padrão para este gradiente pode ser visto na tabela 11.

Tabela 11: Desvio Padrão da Média do Teor de Umidade Atual dos Solos sob Campo Sujo para 20-40-60 cm

Campo Sujo	Teor de Umidade
Profundidade	Desvio Padrão
20 cm	4,126
40 cm	4,129
60 cm	2,567

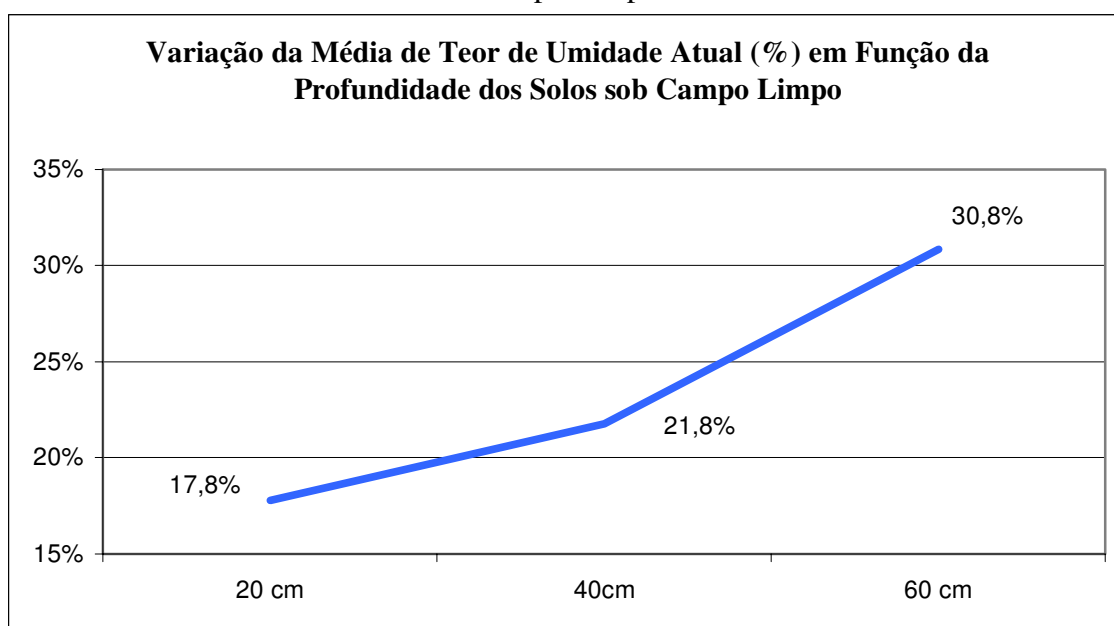
Organização: SILVA, 2006.

No entanto os resultados do cálculo do desvio padrão deixam evidente uma importante alteração entre os valores das amostras coletadas neste tipo de paisagem fitofisionômica, uma

vez que, a média, neste caso, pode variar até 4% a mais ou a menos do valor apresentado; fato que não chega a comprometer a representação, mas chama atenção em função da grande disparidade entre as amostras em questão, comprometendo o estabelecimento de um padrão seguramente confiável.

A figura 33 exibe a variação da média do teor de umidade atual em relação a profundidade dos solos sob campo limpo, entretanto, os valores divulgados retratam apenas as amostras onde foi possível realizar a tradagem, como apresentado na tabela 8, foi plausível colher amostras em apenas 5 pontos , sendo que destes somente um possibilitou penetração até 60 cm.

Figura 33: Gráfico da Variação do Teor de Umidade Atual em função da profundidade do Solo sob Campo Limpo



Organização: SILVA, 2006.

Este fato refletiu na representação das médias sugeridas na figura 33, as mesmas possuem um desvio padrão, tabela 12, extremamente alto, denunciando a enorme diferença entre a umidade das amostras pesquisadas, e a inviabilidade de estabelecer um padrão confiável para o teor de umidade atual para as paisagens de campo limpo.

Tabela 12: Desvio Padrão da Média do Teor de Umidade Atual dos Solos sob C. Limpo para 20-40-60cm

Campo Limpo	Teor de Umidade
Profundidade	Desvio Padrão
até 20cm	7,201
até 40cm	10,160
até 60cm	0

Organização: SILVA, 2006.

Sendo assim, não é possível certificar-se do comportamento do solo no que se refere à umidade, pois a maioria das unidades de coleta não permitiu tráfego e nas que ocorreram os resultados não são passíveis de uma comparação segura através da média, expressão estabelecida para este trabalho.

A análise conjunta dos gráficos apresentados acima expressa um constante aumento do teor de umidade atual em relação à profundidade do solo, observação esta que permite sugerir um gradiente de 1% / 10cm para os solos caracterizados no trecho de verificação deste trabalho.

6.3. Perfil Síntese: Relações entre as Fitofisionomias e Características do Solo

A figura 34 ilustra as relações entre as fisionomias identificadas e o comportamento textural do solo sob cada forma vegetacional. Já a figura 35 ilustra sinteticamente o padrão do comportamento do solo, a respeito da classe textural, teor de umidade atual e profundidade para as fitofisionomias definidas no setor de investigação do Parque Nacional da Serra da Canastra; buscando retratar a paisagem estudada do ponto de vista das características que individualizam as fisionomias vegetacionais da área em questão. Refletindo sobre as figuras 34 e 35 pode-se indicar o seguinte padrão para as formações de cerrado: ocorrem unicamente em solos com alto teor de argila, argila e argila pesada; solos com mais de 60 cm de profundidade; apresentando teor de umidade atual de 27,8% para 20 cm; 28,9% para 40 cm e 30,9% para 60 cm. Presença expressiva do estrato arbóreo (numeroso e com altura média de 3,3 m) e dossel (20%); recobrimento do solo e estrato herbáceo com médias de 65% de ocorrência. Tal fisionomia possui sua individualidade no estrato arbóreo. O padrão para as paisagens de campo cerrado fica definido como: solos preferencialmente argilosos, (argila e argila pesada), embora haja constatação de outras classes texturais com menor frequência; solos com mais de 60 cm de profundidade; teor de umidade de 24% em 20 cm; 27,3% para 40 cm e 29,2% para 60 cm. Esses campos apresentam estrato arbóreo de porte relativamente pequeno (2,18 m); estrato herbáceo representativo e variado, possuindo sua individualidade na alta incidência de arvoretas e árvores de pequeno porte, ocasionando dossel extremamente reduzido (6%). Embora o dossel permaneça reduzido, o recobrimento do solo pelas herbáceas mantém-se em 81% na média, característica típica desta paisagem. Os campos sujos, no trecho sob averiguação, residem sob o seguinte padrão: solos predominantemente argilosos, (argila e argila pesada); com mais de 60 cm de profundidade; teor de umidade atual de 25% para 20 cm, 27% para 40 cm e 29,8% em 60 cm. A paisagem fisionômica do campo sujo diferencia-se por apresentar estrato arbóreo extremamente reduzido e de pequeno porte (0,5 m), arvoretas bastante espaçadas, fato que lhe atribui a qualificação de “sujo”; nestas paisagens o estrato herbáceo e o recobrimento do solo aparecem quase que 100% incidentes (96% e 95%). O padrão para os campos limpos define-se na paisagem estudada pela predominância de solos litólicos e extremamente rasos; onde o teor de umidade não pode ser determinado precisamente devido às características elencadas. A fisionomia do campo limpo apresenta exclusivamente a presença do estrato herbáceo dominado pela macega, e pela ausência do estrato arbóreo – a designação “limpo” ilustra verdadeiramente esta paisagem. Os campos rupestres retratados por este estudo encontram-se associados exclusivamente aos afloramentos rochosos, localizados nos “currais de pedra” e principalmente nas altas declivi -

Figura 23: Perfil do Padrão Fitofisionômico em Trecho de Ocorrência de Cerrado no Parque Nacional da Serra da Canastra - MG / Brasil



Fonte: Modificado de COUTINHO, 1982
Org. Marcia C.V. da Silva

Figura 34: Perfil do Comportamento Textural do Solo sob as Fitofisionomias Identificadas em Trecho de Ocorrência de Cerrado no Parque Nacional da Serra da Canastra - MG / Brasil

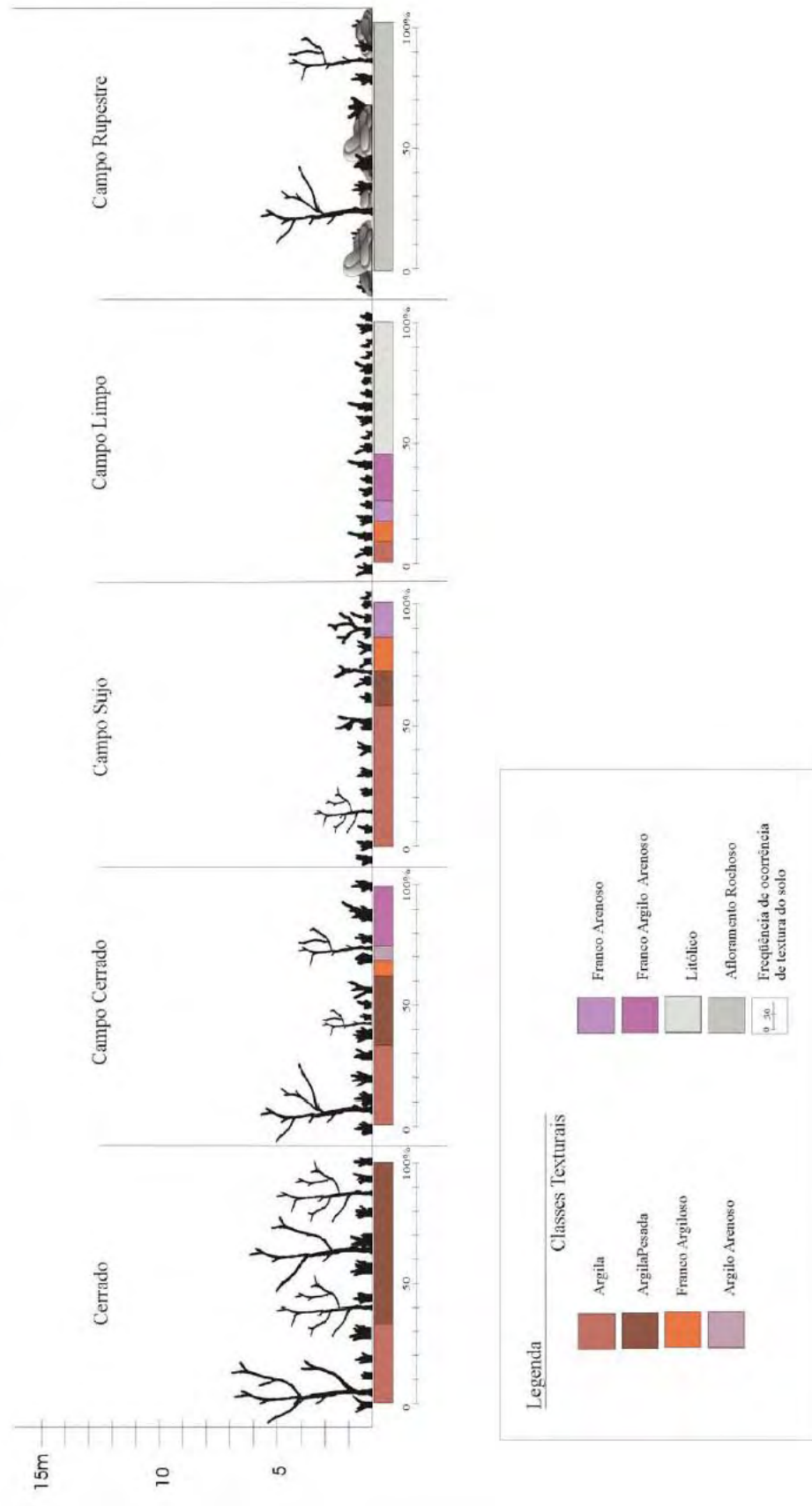
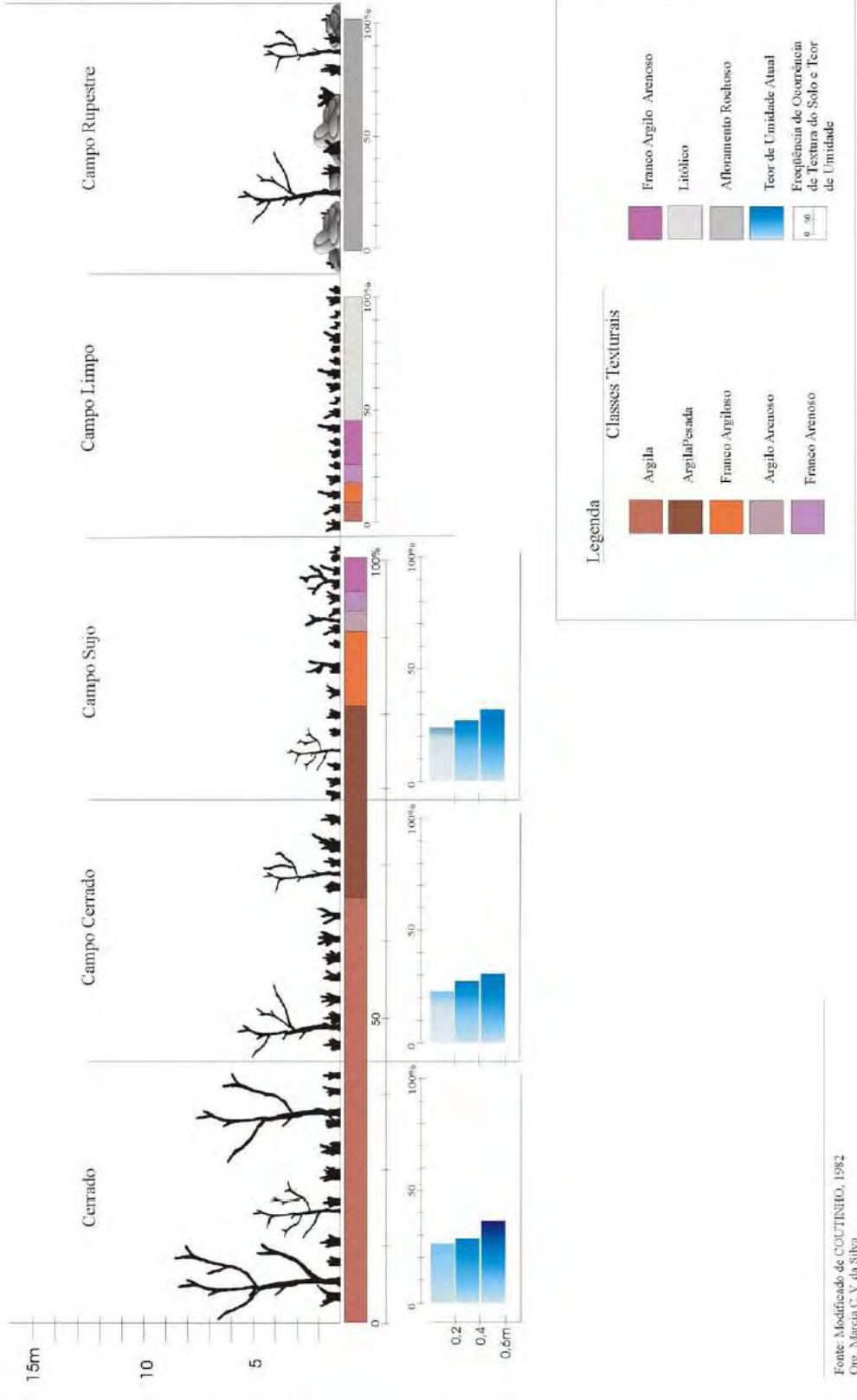


Figura 35: Perfil Síntese - Relações Entre as Fitofisionomias e o Solo em Trecho de Ocorrência de Cerrado no Parque Nacional da Serra da Canastra - MG / Brasil



Fonte: Modificado de COUTINHO, 1982
Org. Marcia C.V. da Silva

- dades da borda dos chapadões e serras. Sua fisionomia é composta por árvores de porte significativo (3 m), arvoretas típicas de altitude, as quais compõem a tipicidade desta paisagem; o recobrimento do solo pelo estrato herbáceo é bastante reduzido (42%) em consequência dos já mencionados afloramentos de rocha. Os campos rupestres apesar de não constituírem floristicamente o bioma do cerrado, caracterizam de maneira marcante a paisagem dos cerrados no Parque Nacional da Serra da Canastra; e por possuírem, também, em sua flora indivíduos que compõe a florística do cerrado, conforme Romero & Nakajima (1999), estes foram caracterizados neste trabalho.

Já um juízo sobre a figura 35, a qual corresponde a abordagem sintética do evento ao expor a frequência de ocorrência de textura do solo no interior da mancha de cerrado, como já advertido na figura 28 mostrada anteriormente, permite explicitar o padrão de comportamento do solo no interior do evento em discussão, afim de exaltar a diferenciação do padrão do comportamento no interior da mancha e no seu entorno.

Nota-se na figura 35 que mancha a de cerrado, representa a excepcionalidade na paisagem do Parque Nacional, sendo composta, no setor averiguado, principalmente por formações de campo cerrado (59%), campo sujo (29%) e cerrado (12%), possuindo este setor solos predominantemente argilosos (a argila com 56% e argila pesada com 25%).

Porém ao considerarmos o setor total definido para amostragem, as fitofisionomias mais incidentes são: campo cerrado (35%) campo limpo (31%), campo sujo (18%), cerrado (8%) e campo rupestre (8%).

A figura 35 facilita a comparação do comportamento dos padrões de textura de solo, profundidade e umidade; diante do qual é possível concluir que há diferença significativa tanto no padrão fisionômico da vegetação como no padrão do comportamento do solo, no interior da mancha e em seu exterior. A área de cerrado acontece sob um padrão diferente de solo constituindo-se enquanto formações arbóreas e herbáceas. Já as fisionomias localizadas no exterior da mancha possuem caráter exclusivamente herbáceo e rupestre, evidenciando solos predominantemente litólicos e afloramento rochoso.

A figura 35 permite concluir que as formações de cerrado, campo cerrado e campo sujo residem em solos predominantemente argilosos (argila e argila pesada) com profundidade sempre maior que 60 cm, e com teor de umidade semelhante por volta de 25 a 30%.

O padrão definido para o interior da mancha difere substancialmente para as fisionomias exclusivamente herbácea e rupestre, gradiente cerrado – campo limpo e rupestre. Isto porque o ecótono cerrado – campo sujo, nunca ocorre em solos litólicos ou com afloramento de rochas ou em solos com profundidades menores que 60 cm; características atribuídas ao campo limpo e rupestre.

Esta diferenciação aponta para uma mudança brusca no comportamento do solo dentro da mancha de cerrado e fora dela (formações exclusivamente herbácea e rupestre), sendo assim, o comportamento textural do solo e a espessura do mesmo parece definir a ocorrência da mancha, mas, não o gradiente fisionômico interno.

Estas constatações confirmam a hipótese apontada neste trabalho, uma vez que a textura, profundidade e teor de umidade possuem relações diretas com a existência de formações arbóreas de cerrado, no caso estudado; porém aparentemente não possuem relações determinantes na definição do gradiente de fitomassa no interior da mesma.

Diante do apresentado, é nítida a conclusão: as formações de cerrado, campo cerrado e campo sujo, nunca, na paisagem em tema, ocorrem sobre solos litólicos, sobre afloramentos rochosos ou em solos com menos de 60 cm de profundidade; indicando que a textura e profundidade dos solos possuem influência na ocorrência da mancha de cerrado, exceção na paisagem fitofisionômica do parque como apresentado anteriormente. A classe textural e a espessura do solo parecem não ter competência para definir o gradiente fisionômico no interior da mancha de cerrado, ou seja, no ecótono cerrado-campo sujo; possuindo, no entanto, determinante influência no gradiente cerrado – campo limo e rupestre.

Apesar de não ser comum formações de cerrado sobre solos com altas concentrações de partícula de argila como advertido por Eiten (1990) e Furley (1999) e (2000), a ocorrência de mancha de cerrado encontrada na área de estudo sob solos de textura predominantemente argila pesada e argila, pode ser explicada pelo fato de ocorrer em todo setor do Parque Nacional, principalmente solos arenosos, muito rasos, litólicos e afloramento rochoso, sendo que a área mais propícia reside nas mais baixas altitude do Chapadão da Zagaia, a grande extensão plana deste maciço e solos capazes de darem aporte à formações de estrato lenhoso mais desenvolvido e denso.

Tal ocorrência pode ser reforçada pela consideração tecida por Eiten (1990), o qual diz que quando as formações de cerrado ocorrem sob solos argilosos, os mesmos possuem boa drenagem, uma vez que sua estrutura está organizada em agregado do tamanho areia, porém, apenas estudos mais detalhados poderiam confirmar essa idéia.

Pode-se discutir também o fato de ter sido possível identificar uma rápida sucessão ecológica da mancha de cerrado sob investigação, uma vez que em imagem datada de 2004, já em 2005, apresentou um aumento da área de ocorrência de cerrado. Pode-se inferir que as formações de cerrado sofrem influência do solo, topografia e são modeladas também, pela ação do fogo, o qual é bastante freqüente no setor de estudo, o qual segundo Barreto (1999), possui alta freqüência de ocorrência de incêndios.

Identificou-se na área proposta para este estudo, cinco fitofisionomias distintas: o cerrado, campo cerrado, campo sujo, campo limpo e campo rupestre; contendo nos três primeiros tipos espécies arbóreas e herbáceas, no quarto tipo espécies exclusivamente herbáceas e no quinto espécies arbóreo e herbáceo mais caracterizado principalmente pela presença de afloramentos rochosos e por indivíduos endêmicos e também componentes da flora do cerrado.

Diante dos resultados exibidos por esta dissertação é possível concluir que o gradiente de fitomassa presente no ecótono cerrado – campo sujo não reflete num gradiente de comportamento do solo nos quesitos textura, umidade e profundidade; uma vez que as formações de cerrado, campo cerrado e campo sujo residem em solos predominantemente argilosos (argila e argila pesada); com profundidade sempre maior que 60 cm, e com teor de umidade semelhante. Sendo possível, inclusive, estabelecer um padrão para o comportamento do solo no interior da mancha: solos argilosos, com espessura maior que 60 cm e teor de umidade atual para 20 cm de 25,3% em média; para 40 cm 27% em média e para 60 cm 29,5% em média.

Entretanto, o padrão definido para o interior da mancha difere substancialmente para as fisionomias exclusivamente herbácea e rupestre, gradiente cerrado – campo limpo e rupestre. Isto porque o ecótono cerrado – campo sujo, nunca ocorre em solos litólicos ou com afloramento de rocha ou em solos com profundidades menores que 60 cm; características atribuídas ao campo limpo e rupestre.

Esta diferenciação aponta para uma mudança brusca no comportamento do solo dentro da mancha de cerrado e fora dela (formações exclusivamente herbácea e rupestre), sendo assim, o comportamento textural do solo e a espessura do mesmo parece definir a ocorrência da mancha, mas, não o gradiente fisionômico interno. A hipótese apresentada nesse trabalho é confirmada, uma vez que, a textura, profundidade e teor de umidade possuem relações diretas com a existência de formações arbóreas de cerrado, no caso estudado; porém não possuem relações determinantes na definição do gradiente de fitomassa no interior da mesma.

Repete-se que o gradiente de fitomassa presente no ecótono cerrado não reflete em um gradiente de comportamento do solo nos quesitos textura, umidade e profundidade. No entanto, concluiu-se que a ocorrência da mancha de cerrado, neste setor, deve-se principalmente, a textura e espessura do solo, independente do gradiente fisionômico.

O conjunto de técnicas utilizadas para compor esta investigação se mostrou bastante eficiente; o sensoriamento remoto precisou a área de intervenção de campo, bem como foi útil em identificar as variações fisionômicas de interesse para este estudo. O trabalho de campo revelou-se conduta adequada para se obter dados fidedignos em escala de detalhe. As técnicas laboratoriais

empregadas conduziram a pesquisa de maneira prática e precisa e o tratamento matemático de frequência contemplou a necessidade exposta por esta pesquisa, uma vez que foi capaz de revelar o comportamento do solo nos quesitos textura, umidade e profundidade. A representação dos resultados em forma de perfis possibilitou uma análise sintética e foi eficiente ao conduzir um entendimento do padrão da paisagem estudada.

Recomenda-se estudos voltados a compreensão desta paisagem a fim de identificar outros fatores responsáveis pela dispersão espacial dos tipos fisionômicos de cerrado em setor do Chapadão da Zagaia, com a intenção de garantir maior entendimento da fisiologia da paisagem de exceção revelada pela ocorrência de cerrado no Parque Nacional da Serra da Canastra.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SÁBER, A. N. Domínios Morfoclimáticos e Províncias Fitogeográficas do Brasil. IG-USP; número 3, p. 45. Editorial, 2003. 159 p.
- ACOT, P. História da Ecologia. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1990. 212p.
- ALHO, C. J. R. & MARTINS, E. S. De grão em grão, o cerrado perde espaço. In: Cerrado-Impactos do Processo de Ocupação. Brasília: WWF, 1995. p. 60 -66.
- ALVIM, P. de T. Teoria sobre a formação dos campos cerrados. Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro. 1954.
- ARENS, K. As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências minerais do solo, In: Simpósio sobre o Cerrado. 1963. São Paulo.
- BARRETO, C. L. Contribuição ao manejo e à restauração da zona de recuperação no parque nacional da serra da Canastra (MG), com referência espacial aos incêndios, por meio de técnicas de geoprocessamento. 1999. 110f. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.
- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global – Esboço Metodológico. Caderno de Ciências da Terra. São Paulo, USP-IG, nº13. 1971.
- BORTOLUZZI, A. L. & MANTOVANI, J. E. Utilização de imagem CCD CBERS-2 para o mapeamento de habitats potenciais para o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) no nordeste do Estado de São Paulo. In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2887-2892.
- BROWN, J. H.; LOMOLINO, M. V. Biogeography. 2ª Ed. Massachusetts: Simears Associates, Inc. Publishers, 1998. 212p.
- BUNCHAFT, G. & KELLNER, S. R. O. Estatística sem mistérios. vol. 1 e 3. Rio de Janeiro: Editora Vozes. 1998.
- BURROUGH, P. A. & MCDONNELL, R. Principles of Geographical Information Systems: Spatial Information Systems and Geostatistics. Oxford University, 1998. 333p.
- BUSTAMANTE, B. J. A. & BITENCURT, M. Mapeamento temático de fisionomias de cerrado usando classificação supervisionada fuzzy. In: Simpósio Ecologia e Biodiversidade do Cerrado. Brasília –DF. 2002.

CAMARGO, J. C. G. Evolução e Tendências do Pensamento Geográfico no Brasil: A Biogeografia. Tese (Livre Docência). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.

CAMARGO, J.C.G. & TROPPEMAIR, H. A evolução da biogeografia no âmbito da ciência geográfica no Brasil. Geografia. Rio Claro. v. 5, nº 8. 2002.

CAVALCANTI, F.L. Caracterização fitofisionômica do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (GO) por meio de imagens TM Landsat 5. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). 105f. Universidade Federal de Viçosa. 1995.

CHIARINI, J.V. et.al. Pastagens em alguns municípios paulistas e estudo da área basal de sombreamento. In: Instituto Agrônomo de Campinas; 26 (2); pp. 19-30.1967.

COUTINHO, L. M. Ecological effects of fire in Brazilian Cerrado. In: Huntley, B. J. and B. H. Walker (eds). Ecology of Tropical Savannas Ecological Studies. N. York: Springer-Verlag.1982.p 273-291.

DINIZ, A.; FURLAN, S. A. Relações entre classificações Fitogeográficas, Fitossociologia, Cartografia, Escalas e Modificações Sócio-Culturais no Parque Estadual de Campos do Jordão (SP). Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, nº 12, 1998.

DOLFUSS, O. A Análise Geográfica. São Paulo: Difusão Européia do Livro. 1973.

_____. O Espaço Geográfico. Rio de Janeiro: Difel. 1978.

EITEN, G. Formas Fisionômicas do Cerrado. Revista Brasileira da Botânica. Vol.2. p 139-148. 1979.

_____. Delimitação do conceito de cerrado. Vegetalia Escritos e Documentos, São José do Rio Preto, nº18, p.1 – 33. 1981.

_____. Vegetação do Cerrado. In: PINTO, M. N. (org.) Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. SEMATEC. . Brasília: Editora Universidade de Brasília. 1990. p. 9 – 66.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Manual de Métodos de Análise de Solo. 2ª Edição. Rio de Janeiro. 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solo. Brasília. 1999. 412p.

FERRI, M. G. Transpiração das plantas permanentes dos cerrados. Boletim da Faculdade de Filosofia de São Paulo: Botânica, vol. 04, pág. 161-224. 1944.

_____. Histórico dos trabalhos botânicos sobre o cerrado. In: Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo: Edusp. 1963.

_____. Ecologia dos cerrados. In: Simpósio sobre o Cerrado, São Paulo: Edusp, 1976.

FERRI, M. G. Vegetação Brasileira. Belo Horizonte: Edusp, 1980. 157p.

FRANCA, H. Um estudo fenológico com imagens AVHRR/NOAA nos cerrados do Parque Nacional das Emas (GO). Dissertação (Mestrado). 96p. Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 1994.

FURLEY, P. A.; RATTER, J.A. Soil Resources and Plant Communities of the Brazilian Cerrado and Their Development. *Journal of Biogeography*. Vol. 15. nº 1. pp. 97 – 108. 1988.

FURLEY, P.A. Edaphic Changes at the forest – savanna boundary with particular reference to the neotropics. In: FURLEY, P.A. & PROCTOR, J. & RATTER, J. A. (Eds.). *Nature and Dynamics of Forest – Savanna Boundaries*. Londres: Chapman & Hall.. 1992.p.91 – 115.

_____. The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. *Global Ecology and Biogeography*. Nº 8. p.223 -241. 1999.

GERARDI, L. H. O. de & SILVA, B.C. N. Quantificação em Geografia. São Paulo: Difel, 1981. p. 149.

GOODLAND, R; FERRI, M. G. Ecologia do Cerrado. São Paulo: Edusp, 1979.

GOLDSMITH, F. B. Vegetation Monitoring. In: GOLDSMITH, F. B. (Ed.) *Monitoring for conservation and ecology*. London: Chapman & Hall, 1991.

HARTSHORNE, R. Questões sobre a Natureza da Geografia. Rio de Janeiro: Instituto Panamericano de Geografia e História. 1969.

HOPKINS, B. Ecological processes at the forest – savanna boundary. In: FURLEY, P.A. & PROCTOR, J. & RATTER, J. A. (Eds.). *Nature and Dynamics of Forest – Savanna Boundaries*. Londres: Chapman & Hall. 1992, p.21 - 31.

HUECK, K. Mapeamento fitogeográfico e sua importância prática para a silvicultura. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal*. V.8, n 8. p.90-96. 1955.

HUECK, K. As florestas da América do Sul. São Paulo: Editora polígono do sul, 1972.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL / FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA. Plano de Manejo: Parque Nacional da Serra da Canastra. Brasília, IBDF, 1981. 96 p.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS (IAC). Métodos de análise química, mineralógica e física de solos do Inst. Agrônômico de Campinas. Boletim Técnico. Nº 106. 94 p. Campinas –SP. 1986.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Revisão do Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra da Canastra: Resumo Executivo. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 104 p. 2005.

JORGE, L. A. B. Estudo de fragmentos de florestas naturais na região de Botucatu – SP através de técnicas de geoprocessamento. Tese (Doutorado em Geologia e Meio Ambiente). 109f. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1995.

LEI No 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000; regulamenta o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SINUC) e dá Outras Providências.

LEVIGHIN, S. C. & VIADANA, A. G. Perfis geo-ecológicos como técnica para o estudo das condições ambientais. Sociedade & Natureza, Uberlândia, ns. 26 a 29, p. 5 –19, 2002/2003.

LONGMAN, K.A. & JENÍK, J. Forest – Savanna boundaries: general considerations. In: FURLEY, P.A. & PROCTOR, J. & RATTER, J. A. (Eds.). Nature and Dynamics of Forest – Savanna Boundaries. Londres: Chapman & Hall. 1992. p. 3 -19.

MANTOVANI, A. D. Mapeamento das Fisionomias de cerrado no Parque Estadual de Vassununga (SP), com a utilização de sensoriamento remoto. Tese (Doutorado em Biociências). 188f. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MARCONI, M.de A. & LAKATOS, E. M. Técnicas de Pesquisa. São Paulo: Atlas. 1982.

MARTINS, C. Biogeografia e Ecologia. 5ed. São Paulo: Nobel, 1985. 115p.

MARTIUS, C. F. Ph von. A fisionomia do reino vegetal no Brasil. Arquivos do Museu Paranaense. Vol.III. p.1294-1311. 1943.

MYERS, N. MITTERMEIER, R.A. MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature. Vol. 403. pp.853 -858. Fevereiro. 2000.

MENDES, J.C. T. Caracterização fitogeográfica como subsidio para a recuperação e conservação da vegetação na bacia hidrográfica do rio Corumbataí. 170f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

MILLER, D. Coupling as process-based vegetation model to GIS and tecnolegde based systems with reference to vegetation change. In: WORBOY, M. F. (Ed.). Inovation in GIS: Selected papers

from the First National Conference on GIS Research UK. London: Taylor & Francis, 1994. p. 241-250.

MEDINA, H. P. Constituição Física. In: MONIZ, A.C. (coord.). Elementos de Pedologia. Rio de Janeiro: Ed. Livros Técnicos e Científicos. 1975. p. 11 – 20.

MEDINA, H. P. Classificação Textural. In: MONIZ, A.C. (coord.). Elementos de Pedologia. Ed. Livros Técnicos e Científicos. Rio de Janeiro. 1975. p. 21 - 28.

OGLIARI, P.J.; ANDRADE, D. F. Estatística Básica Aplicada às Ciências Agrônômicas e Biológicas: Noções de Experimentação. Universidade Federal de Santa Catarina/ Centro Tecnológico. Departamento de Informática e Estatística. Florianópolis Santa Catarina – Brasil Julho/2003. 352 p.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation Physiognomies and Woody Flora of the Cerrado Biome. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R.J. (Eds.). The Cerrado of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. New York: Columbia University Press. 2002. p. 91-120.

RIZZINI, C.T. Tratado de Fitogeografia do Brasil: Aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. 2ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural. 1997. 747 p.

ROMERO, R. & NAKAJIMA, J.N. Espécies endêmicas do Parque Nacional da Serra da Canastra, Minas Gerais Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, V.22, n.2 (suplemento), p.259-265, out. 1999.

ROSS, J. S. Geografia do Brasil. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo.2000.

RUGGIEIRO, P.G.C. Levantamento Pedológico relacionado às fitofisionomias encontradas na gleba Cerrado Pé –de- Gigante, Parque Estadual de Vassununga, santa Rita do passa Quatro (SP). 217f. Dissertação. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 2000.

SAMPAIO, S.M.N. Técnicas de geoprocessamento na avaliação da cobertura vegetal e do uso da terra em comunidades rurais do nordeste paranaense. 132f. Dissertação (Mestrado em Geologia e Meio Ambiente). Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 1998. SANTOS, A.S. et ali. Potencial da grama – do – cerrado (mesostum chaseae) na recuperação de campos degradados por malva (walteria albicans) no Pantanal Arenoso.In: Anais do IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal. Corumbá – MS. Pp. 1-6. 2004.

STAR, J. & ESTES, J. Geographic Information Systems: an Introduction. , New York: Prentice Hall.1990. 303p.

TRICART, J. O Campo na Dialética da Geografia. Geografia Ontem e Hoje. AGB, São Paulo. 1980.

TROPMAIR, H. Perfil Ecológico e Fitogeográfico do Estado de Sergipe. Biogeografia. São Paulo, n. 2 , p.01-18, 1971.

VIADANA, A. G. Biogeografia: Natureza, Propósitos e Tendências. In: VITTE, A. C. ; GUERRA, A. J. T. (org.). Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.2004. p.111 – 127.

VIADANA, A. G. A Teoria dos Refúgios Florestais Aplicada ao Estado de São Paulo. Edição do Autor. 2002. 70p.

VIADANA, A.G. A Excursão Didática –Pontal do Triângulo Mineiro. Rio Claro: DEPLAN. 2005.93 p.

ANEXOS

Anexo 1: Tabela Geral de Classificação das Fisionomias Encontradas no Setor Eleito para Amostragem.

Ponto de Coleta	Altura méd. das Árvores (m)	Número de Árvores	Número de Arvoretas	Dossel(%)	Estrato Herbáceo (%)	Recobrimento do Solo	Fitofisionomia
A1	2,6	14	5	15%	90%	90%	C. Cerrado
A2	2,4	5	1	5%	90%	95%	C.Cerrado
A3	0	0	0	0%	100%	100%	C. Limpo
A4	0	0	0	0%	100%	100%	C. Limpo
A5	2,5	2	5	5%	30%	45%	C.Rupestre
B1	2	11	5	8%	75%	75%	C. Cerrado
B2	2	2	6	0%	80%	85%	C.Cerrado
B3	0	0	0	0%	100%	100%	C. Limpo
B4	1,2	3	4	2%	100%	100%	C.Sujo
B5	0	0	0	0%	100%	100%	C. Limpo
C1	4,5	18	1	20%	70%	75%	C.Cerrado
C2	2,2	7	9	5%	85%	85%	C.Cerrado
C3	2	6	5	10%	90%	90%	C.Cerrado
C4	0	0	21	5%	85%	85%	C.Cerrado
C5	2,8	16	6	25%	60%	60%	C.Cerrado
C6	3,5	3	7	8%	30%	40%	C.Rupestre
D1	2,8	16	16	25%	65%	65%	C.Cerrado
D2	3,65	4	10	10%	65%	65%	C.Cerrado
D3	2,8	7	6	8%	95%	90%	C.Cerrado
D4	0	0	6	2%	95%	95%	C.Sujo
D5	0	0	8	2%	100%	100%	C.Sujo
E1	0	0	0	0%	85%	85%	C. Limpo
E2	2	4	8	2%	65%	65%	C.Cerrado
E3	2	2	7	2%	70%	70%	C.Cerrado
E4	2,1	4	6	0%	75%	75%	C.Cerrado
E5	2,3	5	5	15%	100%	100%	C.Sujo
E6	0	0	0	0%	90%	90%	C. Limpo
F1	0	0	0	0%	85%	85%	C. Limpo
F2	0	0	0	0%	90%	90%	C. Limpo
F3	0	0	5	0%	90%	90%	C.Sujo
F4	2,5	4	3	10%	85%	85%	C.Cerrado
F5	0	0	13	10%	95%	90%	C.Sujo
F6	0	0	0	0%	90%	85%	C. Limpo
G1	0	0	0	0%	90%	90%	C. Limpo
G2	0	0	0	0%	90%	90%	C. Limpo
G3	0	0	2	0%	95%	95%	C. Limpo
G4	0	0	11	0%	90%	90%	C.Sujo
G5	2,3	4	16	10%	80%	80%	C.Cerrado
G6	3	2	5	5%	30%	40%	C.Rupestre

Anexo 2: Classificação Textural de Todas as Amostras Recolhidas em Campo, Conforme Triângulo IAC.

Ponto de Coleta	% Argila	% Silte	% Areia Grossa	% Areia Fina	% Areia Total	Classificação Textural
A1-20	38,450	12.85	25.295	23.404	48.7	Franco Argiloso
A1-40	41,75	13.075	206.645	24.510	45.175	Franco Argiloso
A1-60	42,325	13.625	16.778	27.272	44.05	Franco Argiloso
A2-20	43.35	22.325	7.477	26.847	34.325	Argila
A2-40	45.025	22	7.497	25.378	32.875	Argila
A2-60	41.525	21.7	9.239	27.636	36.775	Argila
A3<10	60.375	18.61	10.658	10.356	21.015	Argila
B1-<40	56.625	10.15	21.445	11.78	33.225	Argila
B1-20	57.975	14.4	4.869	22.756	27.625	Argila
B2-20	50.395	11.255	14.326	24.024	38.35	Argila
B2-40	49.45	12.475	15.69	22.385	38.075	Argila
B2-60	50.4	11.8	16.4	21.4	37.8	Argila
B3-20	6.2	18	31.29	44.51	75.8	Franco Arenoso
B3-40	2.5	19.3	38.243	39.957	78.2	Franco Arenoso
B4-20	32.5	22.58	12	32.918	44.92	Franco Argiloso
B4-40	32.65	23.15	10.708	33.491	44.2	Franco Argiloso
B4-60	31.65	24.05	9.808	34.591	44.5	Franco Argiloso
C1-20	51.45	15.25	13.676	19.624	33.3	Argila
C1-40	61.425	11.175	10.023	17.377	27.4	Argila Pesada
C1-60	68.1	11.75	1.998	18.152	20.15	Argila Pesada
C2-20	31	17.025	16.385	35.589	51.975	Franco Argilo Arenoso
C2-40	36.025	13.125	14.753	36.096	50.85	Argila Arenosa
C2-60	36.225	14.125	13.274	36.376	49.65	Argila Arenosa
C3-20	26.725	23.05	12.517	37.707	50.225	Franco Argilo Arenoso
C3-40	30.625	16.575	6.298	46.502	52.8	Franco Argilo Arenoso
C3-60	23.425	28.35	10.568	37.657	48.225	Franco Argilo Arenoso
C4-20	66.725	8.775	3.597	15.804	24.5	Argila Pesada
C4-40	70.05	10.55	2.587	16.813	19.4	Argila Pesada
C4-60	62.025	14.175	11.404	12.395	23.8	Argila Pesada
C5-20	53.5	17.6	9.944	18.956	28.9	Argila
C5-40	54.525	16.45	8.411	20.613	29.025	Argila
C5-60	56.425	14.935	8.862	19.777	28.64	Argila
D1-20	57.45	13.525	9.5	19.525	29.025	Argila
D1-40	53.05	13.675	11.038	22.237	33.275	Argila
D1-60	52.525	13.725	10.286	23.464	33.75	Argila
D2-20	53.05	12.975	10.829	23.146	33.975	Argila
D2-40	55.325	16.975	3.193	24.507	27.70	Argila
D2-60	52.25	13.2	11.25	23.3	34.55	Argila
D3-20	37.3	20.1	9.05	33.55	42.6	Franco Argiloso

Anexo 2: Classificação Textural de Todas as Amostras Recolhidas em Campo, Conforme Triângulo IAC.

Ponto de Coleta	% Argila	% Silte	% Areia Grossa	% Areia Fina	% Areia Total	Classificação Textural
D3-40	37.025	20.325	6.873	35.776	42.65	Franco Argiloso
D3-60	42.65	19.3	6.969	31.081	38.05	Argila
D4-20	54.25	15.25	10.245	20.255	30.5	Argila
D4-40	49.3	15.625	5.626	29.448	35.075	Argila
D4-60	48.2	15.925	9.488	26.387	35.875	Argila
D5-20	13.925	29.925	13.606	42.544	56.15	Franco Arenoso
D5-40	17.575	28.855	11.900	41.669	53.57	Franco Arenoso
E1-20	27.325	17.39	19.071	36.213	55.285	Franco Argilo Arenoso
E2-20	52.575	17.57	8.255	21.599	29.855	Argila
E2-40	57	16.425	2.989	23.585	26.575	Argila
E2-60	62.325	15.78	10.744	11.151	21.895	Argila Pesada
E3-20	44.025	17.125	12.468	26.382	38.85	Argila
E3-40	40.7	20.43	12.217	26.652	38.87	Argila
E3-60	42.675	20.15	11.225	25.949	37.175	Argila
E4-20	62.75	8.1	1.994	27.155	29.15	Argila Pesada
E4-40	67.425	6.775	1.956	23.843	25.8	Argila Pesada
E4-60	66.125	8.6	14.716	23.858	25.275	Argila Pesada
E5-20	54.4	15.575	7.661	22.364	30.025	Argila
E5-40	48.85	15.6	6.071	29.478	35.549	Argila
E5-60	58.3	14.705	4.939	22.056	26.995	Argila
F2-20	33.1	14.49	23.146	29.264	52.41	Franco Argilo Arenoso
F3-20	40.525	15.795	15.928	27.751	43.68	Franco Argiloso
F3-40	46.25	13.775	10.698	29.277	39.975	Argila
F3-60	52.1	14.73	10.257	22.912	33.17	Argila
F4-20	64.35	8.75	7.69	19.21	26.9	Argila Pesada
F4-40	71.025	10.63	2.815	15.53	18.345	Argila Pesada
F4-60	65.375	10.125	8.921	15.579	24.5	Argila Pesada
F5-20	68.44	11.085	5.385	15.09	20.475	Argila Pesada
F5-40	71.275	9.675	5.832	13.218	19.05	Argila Pesada
F5-60	68.075	11.975	6.159	13.790	19.95	Argila Pesada
G3-20	44.575	16.75	13.55	25.125	38.675	Argila
G3-40	36.875	22.45	15.172	25.503	40.675	Franco Argiloso
G3-60	38.45	20.73	12.827	27.993	40.82	Franco Argiloso
G4-20	53.025	9.69	15.009	22.276	37.285	Argila
G4-40	63.275	10.32	6.045	20.359	26.405	Argila Pesada
G4-60	59.35	9.95	11.382	19.317	30.7	Argila
G5-20	71.825	11.555	3.028	135.591	16.62	Argila Pesada
G5-40	70.575	8.2	7.546	13.679	21.225	Argila Pesada
G5-60	69.35	94.755	8.563	12.632	21.195	Argila Pesada
G6-20	8.5	26.025	21.035	44.439	65.475	Franco Arenoso

Anexo 3: Tabela Geral dos Resultados do Teor de Umidade Atual

Nº de Registro	Ponto de Coleta	Teor de Umidade Atual (%)
3878	A1-20	24,164
3879	A1-40	25,765
3880	A1-60	27,698
3881	A2-20	27,585
3882	A2-40	28,764
3883	A2-60	33,334
3884	A3<10	7,31
3885	B1-<40	27,491
3886	B1-20	24,562
3887	B2-20	22,387
3888	B2-40	27,553
3889	B2-60	29,278
3890	B3-20	13,703
3891	B3-40	14,61
3892	B4-20	22,461
3893	B4-40	25,911
3894	B4-60	25,692
3895	C1-20	29,647
3896	C1-40	27,93
3897	C1-60	29,615
3898	C2-20	20,583
3899	C2-40	22,88
3900	C2-60	27,011
3901	C3-20	22,492
3902	C3-40	23,903
3903	C3-60	25,887
3904	C4-20	26,958
3905	C4-40	30,04
3906	C4-60	30,972
3907	C5-20	29,376
3908	C5-40	29,812
3909	C5-60	31,6
3910	D1-20	24,295
3911	D1-40	29,172
3912	D1-60	31,629
3913	D2-20	24,676
3914	D2-40	27,297
3915	D2-60	29,167

Anexo 3: Tabela Geral dos Resultados do Teor de Umidade Atual

Nº de Registro	Ponto de Coleta	Teor de Umidade Atual (%)
3916	D3-20	21,393
3917	D3-40	25,562
3918	D3-60	25,734
3919	D4-20	27,435
3920	D4-40	29,391
3921	D4-60	30,671
3922	D5-20	17,836
3923	D5-40	18,411
3925	E1-20	23,785
3926	E2-20	24,995
3927	E2-40	29,965
3928	E2-60	31,553
3929	E3-20	21,954
3930	E3-40	25,894
3931	E3-60	27,783
3932	E4-20	26,071
3933	E4-40	29,081
3934	E4-60	30,138
3935	E5-20	28,202
3936	E5-40	29,537
3937	E5-60	32,019
3939	F2-20	20,56
3940	F3-20	25,87
3941	F3-40	29,072
3942	F3-60	29,159
3943	F4-20	25,361
3944	F4-40	28,023
3945	F4-60	29,416
3946	F5-20	29,877
3947	F5-40	30,188
3948	F5-60	32,623
3951	G3-20	23,895
3952	G3-40	28,978
3953	G3-60	30,838
3954	G4-20	23,09
3955	G4-40	26,147
3956	G4-60	28,376
3957	G5-20	28,088
3958	G5-40	30,55
3959	G5-60	31,212
3960	G6-20	18,188
3961	G6<40	18,775

Anexo 4: Licença para Pesquisa no Parque Nacional da Serra da Canastra