



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS – IG

**EFICÁCIA DE INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO EM RESERVAS LEGAIS,
NA ÁREA DE PROTEÇÃO DE MANANCIAS DO CÓRREGO QUINZE, DISTRITO
FEDERAL**

BRUNO MAIA SORIANO LOUSADA

Dissertação de Mestrado

Nº 018

Brasília-DF

2011

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS – IG

**EFICÁCIA DE INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO EM RESERVAS LEGAIS,
NA ÁREA DE PROTEÇÃO DE MANANCIAIS DO CÓRREGO QUINZE, DISTRITO
FEDERAL**

BRUNO MAIA SORIANO LOUSADA

Dissertação de Mestrado apresentada junto ao curso de Pós-Graduação em Geociências Aplicadas, Área de Concentração Geoprocessamento e Análise Ambiental, para obtenção do título de Mestre em Geociências Aplicadas.

Orientador

Detlef Hans-Gert Walde

Brasília-DF

2011



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS – IG

**EFICÁCIA DE INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO EM RESERVAS LEGAIS,
NA ÁREA DE PROTEÇÃO DE MANANCIAIS DO CÓRREGO QUINZE, DISTRITO
FEDERAL**

BRUNO MAIA SORIANO LOUSADA

Banca Examinadora:

Professor Doutor Detlef Hans-Gert Walde (orientador) – IG/UnB

Professor Doutor Tairone Paiva Leão – FAV/UnB

Professor Doutor Anthony Állison Brandão Santos – MPU

Brasília-DF

2011

*“A natureza é o único livro que oferece um conteúdo
valioso em todas as suas folhas.”*

Johan Wolfgang Von Goethe

Aos meus pais, Mirna e Eduardo,
dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força, luz e paz concedidas;

Ao Instituto de Geociências da UnB, pelo apoio financeiro dado ao projeto;

Ao Instituto Brasília Ambiental, pelas informações, apoios e concessões;

Aos professores da FAV/UnB, Marilusa, Marina e Tairone, pelas assistências prestadas e instruções concedidas;

Aos amigos Felipe, Thiago, Teobaldo e Josinaldo, pelas coletas de solo e expedições ao campo;

Aos agentes de unidades de conservação do Parque Ecológico dos Pequizeiros, Érisson e Misael;

Aos amigos Fernando, Petrônio, Cosme e Jhonei pelas revisões;

Ao orientador Detlef, pelas instruções e diversos apoios dados ao longo da pesquisa;

À minha família, pelo incentivo, dedicação, paciência e compreensão;

À minha namorada Andrea, que participou ativamente de todas as etapas desse projeto: nas definições de temas, coletas, geoprocessamento, análises e revisões. Uma pessoa fundamental para a conclusão desse projeto. Uma companheira muito especial ao longo, tanto da graduação, quanto do mestrado;

A todos que de alguma forma concederam algum apoio ao desenvolvimento do projeto.
Muito Obrigado!

RESUMO

A população do Distrito Federal cresceu mais de 20% em 10 anos. Para suprir essa demanda adicional por alimentos, o setor agrícola distrital busca novas técnicas e ampliação da área explorada. Contudo, esse desenvolvimento rural deve ser controlado para não comprometer o desenvolvimento e a preservação de áreas protegidas como a reserva legal e área de proteção de manancial no Distrito Federal. Para isso, os órgãos de fiscalização precisam de instrumentos eficazes para monitorar essas regiões; identificar zonas de risco e acompanhar a conservação e regeneração da vegetação nativa em áreas degradadas. Assim, este trabalho avaliou a aplicabilidade de dois instrumentos de suporte à fiscalização ambiental; a eficácia de indicadores de qualidade do solo em reservas legais e a adequabilidade de uso das terras na Área de Proteção de Mananciais do Córrego Quinze. Selecionaram-se três propriedades em diferentes estágios de conservação: degradada, em regeneração e conservada. Os indicadores - densidade do solo, índice de floclulação, saturação por base, CTC e matéria orgânica - foram avaliados nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm e comparados a índices de sustentabilidade agrícola. Por sua vez, a adequabilidade de uso das terras da APM do Córrego Quinze foi elaborada pela confrontação entre os mapas de uso e ocupação e a aptidão agrícola das terras. Verificou-se que o estágio de conservação de reservas legais não pode ser avaliado pela qualidade do solo porque os parâmetros de sustentabilidade de uso das terras são calibrados para atender às demandas físicas, químicas e biológicas de culturas econômicas, que são exóticas ao cerrado. Além disso, a sustentabilidade agrícola das terras, avaliada pela qualidade do solo, não analisa as limitações legais de uso nas propriedades, que pode gerar interpretações equivocadas quanto à adequação de uso do imóvel. Todavia, o mapa de adequabilidade agrícola mostrou-se instrumento eficiente para avaliar a sustentabilidade do uso das terras e localizar zonas de riscos ambientais devido à facilidade de manejo, precisão de informações e rapidez em identificar áreas fragilizadas.

ABSTRACT

The population of Distrito Federal has grown over than 20% in 10 years. To supply this additional food demand, local farmers search for new techniques and to expand the exploitable area. However, this rural development should be controlled to avoid damaging the development and preservation of protected areas such as the legal reserve and watershed protection area in Distrito Federal. For this purpose, the surveillance authorities need to have some effective tools to control these areas, identifying risk areas and monitoring the conservation and regeneration of native vegetation in degraded areas. This study evaluated the applicability of two instruments to support environmental monitoring: the effectiveness of soil quality indicators in legal reserves and suitability of land use in the Watershed Protection Area in Córrego Quinze. Three properties with different stages of conservation were selected: degraded, regenerating and conserved. The soil indicators - density, flocculation index, saturation of bases, CEC and organic matter - were evaluated at 0-10 cm and 10-20 cm and compared to agricultural sustainability indexes. The suitability of land use of APM of Córrego Quinze was evaluated by confronting the use and occupation map with agricultural land suitability. The stage of legal reserves conservation could be evaluated by the quality of soil because the parameters of sustainability of land use are calibrated to supply the physical, chemical, biological demands of the economic exotic cultures. Moreover, the sustainability of agricultural land, as assessed by soil quality, does not analyze the legal limitations of the use of properties that can lead to misinterpretations as to the appropriateness of use of the property. However, the agricultural suitability map is an efficient tool to analyze the sustainability of land use and to find areas of environmental risk areas due to the ease of handling, precision and speed information to identify vulnerable areas.

RÉSUMÉ

La population du Distrito Federal a augmenté de plus de 20% en 10 années. Pour répondre à cette demande supplémentaire pour l'alimentation, l'agriculture districtale cherche de nouvelles techniques et élargit la zone explorée. Ainsi, le développement rural doit être contrôlé pour ne pas entraver le développement et la préservation des endroits protégés comme la réserve légale et la zone de protection des bassins versants du Distrito Federal. Pour cela, les autorités de supervision ont besoin d'outils efficaces pour surveiller ces zones, identifier les zones de risque et surveiller la conservation et la régénération de la végétation naturelle dans les zones dégradées. Cette étude a évalué la fiabilité de deux instruments pour soutenir la surveillance de l'environnement, l'efficacité des indicateurs de la qualité des sols dans les réserves légales et la pertinence de l'utilisation des terres dans la zone de protection du Córrego Quinze. Trois propriétés en différents états de conservation ont été sélectionnées: dégradées, en régénération et conservées. Les indicateurs de la densité du sol, l'indice de floculation, la saturation de base, la CTC et la matière organique - ont été évalués à 0-10 cm et 10-20 cm par rapport aux indices de durabilité de l'agriculture. Par contre, la pertinence de l'utilisation des terres de l'APM du Córrego Quinze a été dessinée par interpolation entre les cartes de l'utilisation et l'occupation de l'aptitude agricole des terres. L'analyse de la conservation de la réserve légale ne peut être jugée par la qualité du sol parce que les paramètres de la durabilité de l'utilisation des terres sont calibrés pour répondre aux exigences physiques, chimiques et biologiques des cultures économiques qui sont étrangères au Cerrado. En outre, la viabilité des terres agricoles, tel qu'évalué par la qualité du sol, ne peut pas analyser les limites juridiques de l'utilisation des propriétés, ce qui peut conduire à des malentendus quant à la pertinence de l'utilisation de la propriété. Mais, la carte d'aptitude agricole est un outil efficace pour évaluer la durabilité de l'utilisation des terres et de localiser les zones de risques pour l'environnement en raison de la facilité de la manipulation, la précision et la vitesse d'identifier les zones vulnérables.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Objetivos	19
1.1.1	Objetivo Geral	19
1.1.2	Objetivos Específicos	19
1.2	Localização e Acesso à Área de Estudo	20
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1	Legislação Ambiental no Brasil	20
2.1.1	Áreas Protegidas	23
2.1.1.1	Áreas de Preservação Permanente – APP	23
2.1.1.2	Reserva Legal – RL	26
2.1.1.2.1	Reserva Legal extra propriedade	28
2.1.1.2.2	Etapas para aprovação da localização da RL em imóveis rurais no DF	29
2.1.1.2.3	Dificuldades da Reserva Legal no DF	30
2.1.1.2.3.1	Desconhecimento da Existência e da Importância da RL	31
2.1.1.2.3.2	Custo para Averbação de RL	31
2.1.1.2.3.3	Prorrogações Rotineiras	32
2.1.1.2.4	Estímulos para Averbação de RL	33
2.1.1.2.4.1	Transmissão de Título de Propriedade	33
2.1.1.2.4.2	Empréstimos Bancários	33
2.1.1.2.4.3	Longo Período para Recuperação	33
2.1.1.2.4.4	Programa Mais Ambiente	34
2.1.1.3	Unidades de Conservação - UC	35
2.1.1.3.1	Área de Proteção Ambiental - APA	36
2.1.1.3.2	APA da Bacia do Rio São Bartolomeu	37
2.1.1.3.3	Parque Ecológico	37
2.1.1.3.4	Parque Ecológico dos Pequizeiros	39
2.1.1.4	Áreas de Proteção de Manancial – APM	39
2.2	Cerrado	41

2.2.1	Biomass Naturais do Brasil	41
2.2.2	Fitofisionomias do Cerrado.....	43
2.3	Solo.....	44
2.3.1	Qualidade do Solo.....	44
2.3.1.1	Atributos Físicos de Qualidade do Solo.....	45
2.3.1.1.1	Densidade, Porosidade e Textura	45
2.3.1.2	Atributos Químicos de Qualidade do Solo.....	47
2.3.1.2.1	Capacidade de Troca Catiônica	47
2.3.1.2.2	Saturação por Bases.....	48
2.3.1.3	Matéria Orgânica como Indicador de Qualidade do Solo.....	48
2.3.2	Qualidade do Solo e Sustentabilidade Agrícola.....	49
2.3.3	Sistema de Aptidão Agrícola das Terras.....	49
3	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	50
3.1.1	Escolha de Região Piloto de estudo	50
3.1.2	Caracterização da Região Piloto	50
3.1.2.1	Localização.....	50
3.1.2.2	Clima	53
3.1.2.3	Geomorfologia	53
3.1.2.4	Geologia	55
3.1.2.5	Distribuição dos Solos.....	55
3.1.2.6	Aptidão Agrícola das Terras	57
3.1.2.7	Plano Diretor de Ordenamento Territorial - PDOT	57
3.1.2.8	Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São Bartolomeu	61
3.1.3	Escolha das áreas piloto	61
3.1.3.1	Caracterização da Área-piloto 1	63
3.1.3.2	Caracterização da Área piloto 2	63
3.1.3.3	Caracterização da Área-piloto 3.....	66
4	MATERIAL E MÉTODOS	66
4.1	Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas	67
4.1.1	Recorte da Imagem de Satélite	67

4.1.2	Classificação da imagem.....	68
4.1.3	Adequabilidade do uso das terras	69
4.2	Solo.....	71
4.2.1	Caracterização das Áreas de Coleta.....	71
4.2.2	Coleta, preparação e armazenagem das amostras	71
4.2.3	Análises químicas	71
4.2.4	Análises físicas.....	72
4.2.5	Análises biológicas	73
4.3	Análises estatísticas.....	73
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
5.1	Uso e Ocupação das Terras na APM do Quinze	73
5.2	Adequação do Uso das Terras	76
5.2.1	Preservação da Cobertura Natural	78
5.2.2	Uso Adequado.....	78
5.2.3	Uso Acima do Potencial.....	79
5.2.4	Uso Abaixo do Potencial	80
5.3	Situação Legal das Áreas Piloto.....	80
5.4	Classificação dos Solos	83
5.4.1	Textura	83
5.4.2	Classe de Solo.....	84
5.5	Indicadores de Qualidade do Solo.....	85
5.5.1	Físicos	86
5.5.1.1	Densidade do Solo (Ds).....	86
5.5.1.2	Grau de Flocculação (GF).....	88
5.5.2	Químicos	89
5.5.2.1	Saturação por bases (V%)	89
5.5.2.2	Capacidade de Troca Catiônica (CTC)	91
5.5.3	Biológicos	92
5.5.3.1	Matéria Orgânica (MO).....	92
5.6	Indicadores de Qualidade de Solo X Parâmetros para Uso Agrícola.....	93
5.7	Indicadores de Qualidade de Solo X Reserva Legal	95

6	CONCLUSÕES.....	96
7	SUGESTÕES A OUTROS PROJETOS.....	97
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
	ANEXO	107
	Anexo 1 Imagens das Áreas Piloto	108

LISTA DE TABELA

Tabela 1 Áreas dos Biomas do Brasil*	42
Tabela 2 Características do Sensor Avnir-2 (IBGE, 2010).....	67
Tabela 3 Parâmetros para classificação das terras quanto a sua adequabilidade	70
Tabela 4 Quantificação das áreas classificadas de uso e ocupação das terras na microbacia do Córrego Quinze	75
Tabela 5 Distribuição de adequabilidade de uso das terras na APM do Córrego Quinze	76
Tabela 6 Distribuição da aptidão agrícola das terras pela adequabilidade de uso na APM do Córrego Quinze	79
Tabela 7 – Adequação de uso das áreas em relação às legislações ambientais vigentes.....	80
Tabela 8 Composição granulométrica da profundidade de 0-10 cm do solo das áreas piloto*	83
Tabela 9 Composição granulométrica da profundidade de 10-20 cm do solo das áreas piloto* ..	84
Tabela 10 Proposta de indicadores ou atributos para avaliar a qualidade do solo sob uso agrícola e de seus valores ou níveis de sustentabilidade, determinados na camada superficial de Latossolos tropicais*	86
Tabela 11 Densidade do solo nas profundidades superficiais das áreas-piloto*	87
Tabela 12 Teores médios de grau de floculação (GF) do solo em duas profundidades de solo nas 3 áreas piloto*	88
Tabela 13 Teores médios de saturação por bases (V%) do solo em duas profundidades do solo nas 3 áreas piloto*	89
Tabela 14 Teores médios de pH do solo em duas profundidades do solo nas 3 áreas piloto*	90
Tabela 15 Teores médios de CTC do solo em duas profundidade do solo nas 3 áreas piloto*	91
Tabela 16 Teores médios de matéria orgânica (MO) do solo em duas profundidades do solo nas 3 áreas piloto*	92

LISTA DE FIGURA

Figura 1 Localização da Região-Piloto de Estudo e Vias de Acesso	21
Figura 2 Fluxo de entrada de processos de RL no Ibram (Ibram, 2010).	35
Figura 3 Mapa de Localização das APA da Bacia do Rio São Bartolomeu	40
Figura 4 Caracterização das principais fitofisionomias do bioma cerrado (Ribeiro e Walter, 1998).	43
Figura 5 Diagrama do Triângulo Textural dos Solos (Embrapa, 2010).	47
Figura 6 Imagem do satélite ALOS da microbacia do Córrego Quinze, ano de 2008.	51
Figura 7 Mapa de Localização da APM do Córrego Quinze.....	52
Figura 8 Mapa de Geomorfologia da APM do Córrego Quinze (Novaes Pinto, 1994).....	54
Figura 9 Mapa de Geologia da APM do Córrego Quinze (Freitas Silva e Campo, 1998)	56
Figura 10 Mapa de Distribuição dos Solos na APM do Córrego Quinze (Embrapa, 2006).....	58
Figura 11 Mapa de Distribuição das Classes de Aptidão Agrícola das Terras na APM do Córrego Quinze (Ramalho Filho et Beek, 1995)	59
Figura 12 Mapa do Zoneamento do PDOT para Planaltina (DF, 2009).	60
Figura 13 Mapa de Distribuição das Zonas de Uso das Terras da APA do Rio São Bartolomeu na APM do Córrego Quinze (DF, 1996)	62
Figura 14 Mapa de Localização das Áreas Piloto de Estudo.....	65
Figura 15 Mapa de Uso e Ocupação das Terras da APM do Córrego Quinze	74
Figura 16 Mapa de Adequabilidade de Uso das Terras na APM do Córrego Quinze	77

LISTA DE SIGLAS

APA	Área de Proteção Ambiental
APM	Área de Proteção de Mananciais
APP	Área de Preservação Permanente
Caesb	Companhia de Saneamento do DF
Cb	Cambissolo
CF	Constituição Federal
CFB	Código Florestal Brasileiro
Conam	Conselho Distrital do Meio Ambiente
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTC	Capacidade de Troca Catiônica
DF	Distrito Federal
Ds	Densidade do Solo
Ha	Hectare
Ibama	Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
Ibram	Instituto Brasília Ambiental
IF	Índice de Floclulação
IN	Instrução Normativa
LVA	Latossolo Vermelho Amarelo
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MO	Matéria Orgânica
MP	Medida Provisória
NR	Núcleo Rural
PDL	Plano Diretor Local
PDOT	Plano Diretor de Ocupação Territorial
pH	Potencial Hidrogeniônico
RA	Região Administrativa
RL	Reserva Legal
SDUC	Sistema Distrital de Unidades de Conservação
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UC	Unidade de Conservação
V	Saturação por Bases

1 INTRODUÇÃO

Brasília foi projetada como uma cidade modelo, devido ao seu planejamento urbanístico e à perspectiva de crescimento populacional. Vários foram os motivos propostos para justificar a vinda da capital do litoral para o interior do Brasil. Uma dessas propostas foi interiorizar o desenvolvimento brasileiro de modo racional e planejado, para evitar principalmente uma ocupação e crescimento populacional desordenados. Porém, a capital brasileira cresceu e várias Regiões Administrativas (RA) tiveram que ser criadas ou incorporadas, formando o atual Distrito Federal (DF). Esse crescimento fugiu às expectativas iniciais, cuja população esperada para o ano 2000 era de 500.000 habitantes em 5000 km², sendo que, segundo o último censo, esse número é mais de cinco vezes maior (IBGE, 2010). Esse crescimento não planejado está ocasionando problemas ao meio ambiente do Distrito Federal (SEDUH, 2004).

Para controlar o crescimento desordenado das cidades, foi previsto, pela Lei Orgânica do DF de 1993, o Plano Diretor de Ocupação Territorial (PDOT). Esse plano visa ordenar o uso e ocupação do solo a partir das fragilidades e potencialidades da matriz ecológica. Porém, como o DF é dividido em várias Regiões Administrativas, surgiu a necessidade de se fazer uma fiscalização mais apurada em cada uma dessas RA. Assim, ainda previsto na Lei Orgânica do DF, foram criados alguns Planos Diretores Locais (PDL). Uma das atribuições dos PDL é apresentar os estudos de viabilidade técnica ambiental em relação aos efeitos do adensamento populacional (SEDUH, 2004).

Esse planejamento é de suma importância para regiões urbanas e rurais, visto que o adensamento populacional pode prejudicar a qualidade de vida nas cidades. Além disso, o PDOT, em associação com os PDL, visava contribuir, também, para a qualidade de vida e qualidade ambiental de uma região. A ocupação desordenada e irregular das terras pode causar impactos ambientais irreversíveis, principalmente nos recursos solo e água. Assim, estudos de uso e ocupação de terras associados à influência ambiental das atividades agrícolas nos Núcleos Rurais do Distrito Federal são de suma importância para uma análise estratégica de políticas governamentais.

Outra forma de se instituir uma preservação ambiental adequada é a promulgação de leis que obriguem o cidadão a respeitar esse direito difuso. Segundo Moraes (2005) e a Constituição Federal 1988 em seus artigos 24, VI e 30, I e II (Brasil,1988a), normativas que versem sobre meio ambiente são de competência concorrente, ou seja, a união promulga leis gerais e os estados e municípios, leis específicas e locais de acordo com a necessidade da região.

Art. 24, CF 88 - Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição.

Art., CF 88 - Compete aos Municípios:

I - legislar sobre assuntos de interesse local;

II - suplementar a legislação federal e a estadual no que couber.

Dessa forma, várias normas foram criadas pelo Estado a fim de preservar os recursos minerais, fauna e flora. O Código Florestal Brasileiro (CFB) e a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) são os principais instrumentos jurídicos que tratam desse tipo de normas gerais no Brasil. No DF, a Lei Distrital 41 de 1989 é a diretriz ambiental mestra (DF, 1989).

Dentre os recursos legislativos mais eficientes para reduzir impactos ambientais antrópicos, como a degradação e a erosão, estão a área de proteção permanente (APP) e reserva legal (RL). Elas propiciam à propriedade a preservação dos recursos naturais como solo, água, fauna e flora frente ao uso intensivo desses recursos.

A degradação ambiental de uma área ocorre quando a vegetação nativa e a fauna são destruídas, removidas ou extintas, a camada fértil do solo for perdida, removida ou enterrada e a qualidade e regime de vazão do sistema hídrico forem alterados. De uma maneira geral, as atividades humanas afetam todos os componentes do ambiente, já que os fatores ambientais são interligados e os limites de ação desses fatores são bastante difusos (Alvarenga e Souza, 1997).

O uso intensivo dos recursos naturais é um dos resultados mais preocupantes da ocupação irregular do solo no DF. A retirada da cobertura vegetal é uma prática muito comum e que provoca inúmeros problemas nas áreas isentas dessa defesa natural das terras. Essa cobertura é responsável, entre outras coisas, pela proteção direta contra os impactos das gotas de chuva e pela redução da velocidade de escoamento da enxurrada, sendo assim, a sua retirada tem como

principais consequências: o aumento das perdas de solo, o assoreamento dos corpos hídricos e a alteração da qualidade da água. Um outro agravante, resultante da ocupação irregular, é a impermeabilização do solo que, em última análise, reduz a capacidade de recarga dos corpos hídricos subterrâneos, além dos problemas ocasionados nas atividades agropecuárias (Bertoni e Neto, 2005).

O crescente aumento populacional do Distrito Federal também gera uma maior demanda por alimentos. Assim, muitos incentivos estão sendo fornecidos para aumentar a produção agrícola da região, evitando a importação de produtos de outros estados. Contudo, o desenvolvimento agrícola muito acelerado, com o baixo nível de aplicação de tecnologias, causa problemas ambientais graves. Não se pode depreciar o trabalho dos extensionistas e dos órgãos de pesquisa, pois, o baixo contingente profissional não suporta a demanda de trabalho da nova agricultura brasileira, mesmo sendo uma das regiões mais bem atendidas do Brasil.

Para reduzir as agressões que sofre o meio ambiente, deve-se aumentar o contingente profissional dos órgãos ambientais a fim de fiscalizar as áreas rurais, bem como fazer valer a legislação ambiental vigente. Essa atitude seria simples se não onerasse o Estado. Porém, uma nova ferramenta de monitoramento de áreas pode amenizar esse problema e verificar a sustentabilidade da produção agrícola nas terras do DF: o geoprocessamento. Com ela, pode-se verificar e monitorar a sustentabilidade da produção agrícola e o respeito às leis ambientais a partir de avaliações em imagens orbitais da área, por intermédio de técnicas computacionais. Essa tecnologia otimiza o serviço de fiscalização e reduz o tempo de resposta, tornando reversíveis alguns problemas encontrados.

Áreas agrícolas em ascensão são as que possuem maior potencial em apresentar problemas ambientais, uma vez que dão mais ênfase à produção intensiva e pouco à produção sustentável. Logo, alguns núcleos rurais do DF, como Mestre d'Armas, Santos Dumont, Rio Preto e Taquara, podem desrespeitar os limites ambientais legais e devem possuir um intenso monitoramento. Essas regiões são grandes produtoras de grãos no DF e se localizam em uma área de grande fragilidade ambiental, Planaltina. Essa região administrativa aporta unidades de conservação de suma importância para o âmbito distrital; Parque Ecológico do Pequiizeiros e no âmbito nacional; Estação Ecológica de Águas Emendadas, que comporta as nascentes do rio Paraná e rio Tocantins. Segundo a Emater/DF 2010, a produtividade dessa região administrativa

é comparável com a de regiões de excelência do país, devido às suas características edafo-climáticas.

As APP e RL além de preservarem o solo, ajudam na proteção dos mananciais. Sabendo que existem muitos núcleos rurais que se localizam em regiões de captação de água para abastecimento público percebe-se a enorme importância de preservação de parte da cobertura natural, principalmente nessas áreas. Por exemplo, na Área de Proteção de Manancial (APM) do Córrego Quinze, onde se encontra o Núcleo Rural Santos Dumont, apenas uma propriedade possui reserva legal averbada em cartório (Ibram, 2010).

Assim, é importante demonstrar aos produtores os benefícios da legislação ambiental, em particular da APP e RL. Deve-se analisar se há e quais são os reais impactos no solo e na água de uma propriedade que não respeite os preceitos legais vigentes.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar a eficácia de indicadores de qualidade do solo estipulados para áreas agrícolas, para analisar o estágio de conservação de reservas legais na APM do Córrego Quinze, Planaltina, DF.

1.1.2 Objetivos Específicos

Verificar a aplicabilidade dos parâmetros de sustentabilidade de produção agrícola em solos de áreas protegidas, como em reservas legais e unidade de conservação;

Identificar as limitações desses parâmetros para auxiliar a fiscalização e a gestão ambiental em áreas protegidas como a reserva legal e áreas de proteção de manancial;

Analisar a eficiência do mapa de adequabilidade de uso agrícola das terras como instrumento de monitoramento ambiental de áreas protegidas;

Identificar, qualificar e quantificar as áreas de risco de degradação ambiental na APM do córrego Quinze, a partir do mapa de adequabilidade agrícola.

1.2 Localização e Acesso à Área de Estudo

Os estudos foram realizados na Área de Proteção de Mananciais do Córrego Quinze, Planaltina, DF. A poligonal da área de estudos é delimitada pelas coordenadas UTM (Fuso 23): 219188,00 m a 235192,00 m e 8278085,40 m a 8272331,20 m, encontrando-se na porção nordeste da Bacia do Rio São Bartolomeu, região nordeste do Distrito Federal (Figura 1). O acesso se dá por meio de rodovias BR 479 (corresponde à DF 250), DF 353 e estrada vicinal VC 129, como mostra a figura 1.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Legislação Ambiental no Brasil

O Brasil possui uma grande preocupação ambiental desde a época colonial. José Bonifácio de Andrade e Silva foi um dos primeiros políticos empenhados na defesa do meio ambiente, precursor dessa luta (Baumfeld, 2008). O século XX deu continuidade a esse trabalho, foram promulgados o Código das Águas (1934), o 1º Código Florestal Brasileiro (1934), o Estatuto da Terra (1964), o 2º Código Florestal Brasileiro (1965), a Lei da Fauna (1967), o Plano Nacional do Meio Ambiente (1981) e a Lei de Criação das APA e Estações Ecológicas. Pressões diversas impulsionaram o Estado para elaborações de leis correlatas: movimentos sociais, imprensa, as academias e ambientalistas, tanto nacionais quanto estrangeiros. A Lei da Política e do Sistema Nacional do Meio Ambiente foi criada. Junto a ela, criou-se o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) órgão consultivo e deliberativo do Sisnama que foi o primeiro conselho federal de caráter deliberativo com participação social, possuindo um papel estratégico na formulação e na implementação da Política Nacional do Meio Ambiente (Teixeira, 2008). Sua missão principal é o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, utilizando, principalmente, resoluções como instrumentos legais (Nogueira-Neto, 2008).

Compete ao CONAMA:

estabelecer, mediante proposta do IBAMA, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pelos Estados e supervisionado pelo IBAMA (Art. 8º I Lei 6931/81, Brasil, 1981).

Assim, dando continuidade às leis ambientais, a Constituição Federal (CF) de 1988 promulgou um capítulo destinado ao Meio Ambiente. Ela foi a primeira carta Magna do mundo a inscrever um capítulo dedicado ao tema ambiental (artigo 225) – com diversas menções correlatas em diferentes capítulos – consolidava-se àquela época não só a democratização do país, mas, o início de uma fase muito importante no campo ambiental (Brasil, 1988b).

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as futuras gerações (Art. 225 §3º CF 88).

Diversos instrumentos legais foram gerados após a promulgação da CF. Contudo, faltou execução de leis reservadas à proteção do meio ambiente. A Lei de Crimes Ambientais, 9.605/98, veio para suprir essa demanda (Brasil, 1998). Após essa lei, instituiu-se o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), em 2000, que regulamentou as diretrizes dessa área protegida (Brasil, 2000). Segundo o Art. 2º, I da Lei 9.985/2000 (SNUC), unidades de conservação são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

No âmbito distrital, foi promulgada a Lei 41/89 – Política Distrital do Meio Ambiente, que institucionalizou o CONAM (DF, 1989). Logo após, a Lei Orgânica dedicou um capítulo inteiro para essa causa, 34 artigos (DF, 1993). O Capítulo XI, logo no *caput* de seu primeiro artigo, o 278, alega os mesmos preceitos do artigo 225 da CF 88.

Além disso, outras normas foram promulgadas baseadas nas legislações federais concernentes à questão ambiental. A Lei 3.984/2007, que cria o Instituto Brasília Ambiental, e a Lei Complementar 827/2010, que cria o Sistema Distrital de Unidades de Conservação, são alguns desses exemplos (DF, 2007; DF, 2010).

2.1.1 Áreas Protegidas

Área protegida é um espaço geográfico claramente definido, reconhecido, dedicado e gerido, através de meios legais ou outros igualmente eficientes, com o fim de obter a conservação ao longo do tempo da natureza com os serviços associados ao ecossistema e os valores culturais (Dudley, 2008). É um instrumento de conservação de espécies de fauna e flora *in situ* e de gestão territorial.

O conceito de área protegida utilizado para a composição da referida base de dados foi amplo, já que pretendeu abarcar diversos tipos de espaços que contribuem para a conservação da diversidade biológica e sócio-cultural. Segundo Drummond et al (2010), o conceito abrange:

- Todas as 12 categorias de unidade de conservação da natureza previstas na legislação vigente no Brasil (Lei 9985, do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, de 18 de julho de 2000);
- As Terras Indígenas;
- Os Territórios de Quilombos;
- Áreas Rurais.

Complementarmente, outras áreas protegidas a título ambiental foram incluídas na análise, em geral com menos detalhamento e menos profundidade – Áreas de Preservação Permanente, Reservas Legais, Corredores Ecológicos, Reservas da Biosfera e outras mais (Drummond et al., 2010).

Por outro lado, foram excluídos da base de dados e da nossa análise instituições, instalações ou unidades que frequentemente têm ligações com iniciativas e programas de conservação da natureza. Refere-se à locais de conservação de espécies *ex situ* como jardins botânicos, jardins zoológicos, hortos florestais, estações florestais experimentais, estações de pesquisa, florestas protetoras, parques ecológicos, viveiros, herbários, estradas-parque, reservas particulares não oficializadas, criadouros de fauna, reservas ecológicas, estâncias hidrominerais, bancos de germoplasma etc (Drummond et al., 2010).

2.1.1.1 Áreas de Preservação Permanente – APP

A Área de Preservação Permanente (APP) é uma região sensível às intempéries e à ação humana. Elas estão previstas desde no primeiro Código Florestal. Esse classificava as florestas

nativas e não nativas em quatro tipos: protetoras e remanescentes - sob regime de preservação permanente, modelo e produtivas - passíveis de exploração comercial. É a origem da Reserva Legal. As florestas protetoras foram um antecedente das chamadas APP, mais tarde consagradas legalmente pelo novo Código Florestal, Lei Nº. 4.771 de 1965, como um tipo de área protegida (Drummond et al., 2010).

As regiões em que deve haver uma conservação das florestas e das demais formas de vegetação encontram-se no artigo 2º e 3º do Código Florestal Brasileiro (Brasil, 1965). De acordo com os artigos 24, VI e 30 I e II da CF 1988, o rol de APP pode ser ampliado. São APP:

- ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal;
- ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
- nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
- no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;
- nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Há, ainda, áreas em que o Poder Público pode atribuir APP administrativas, desde que encontre uma possível área de risco quando, conforme o art. 3º da Lei 4.771/1965 (Brasil, 1965):

- Atenuar a erosão das terras;
- Fixar as dunas;
- Formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;
- Auxiliar a defesa do território nacional a critério das autoridades militares;
- Proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico;
- Asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção;
- Manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas;
- Assegurar condições de bem-estar público.

A faixa a ser preservada é ainda delimitada pelas resoluções CONAMA 302 e 303 e pela Lei 4771/1965 (Brasil, 1965; Brasil, 2002a; Brasil, 2002b).

Todavia, há casos em que a APP pode ser alterada ou suprimida de acordo com o Art. 2º da Resolução CONAMA 369/2006 (Brasil, 2006):

- Utilidade pública:
 - a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária;
 - b) as obras essenciais de infra-estrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia;
 - c) as atividades de pesquisa e extração de substâncias minerais, outorgadas pela autoridade competente, exceto areia, argila, saibro e cascalho;
 - d) a implantação de área verde pública em área urbana;
 - e) pesquisa arqueológica;
 - f) obras públicas para implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados; e
 - g) implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos privados de aquicultura, obedecidos os critérios e requisitos previstos nos §§ 1º e 2º do art. 11, desta Resolução.

- Interesse social:
 - a) as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas, de acordo com o estabelecido pelo órgão ambiental competente;
 - b) o manejo agroflorestal, ambientalmente sustentável, praticado na pequena propriedade ou posse rural familiar, que não descaracterize a cobertura vegetal nativa, ou impeça sua recuperação, e não prejudique a função ecológica da área;
 - c) a regularização fundiária sustentável de área urbana;
 - d) as atividades de pesquisa e extração de areia, argila, saibro e cascalho, outorgadas pela autoridade competente;

- Intervenção ou supressão de vegetação eventual e de baixo impacto ambiental, observados os parâmetros desta Resolução.

2.1.1.2 Reserva Legal – RL

A Reserva Legal tem sua origem na época do período colonial. À época, tinha como principal objetivo, resguardar estoques de madeiras de árvores nativas da mata Atlântica (Reserva Legal Florestal, 2011). A denominação de reserva Legal veio a partir do art. 16 § 2º da Lei 7.803/89 (Brasil, 1989).

A reserva legal, assim entendida a área de, no mínimo, 20% (vinte por cento) de cada propriedade, onde não é permitido o corte raso, deverá ser averbada à margem da inscrição de matrícula do imóvel, no registro de imóveis competente, sendo vedada, a alteração de sua destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou de desmembramento da área (Brasil, 1989).

Segundo o Art. 1º, I, da lei 4.771/65, a RL é a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas (Brasil, 1965).

As RL são áreas representativas do ecossistema original das propriedades rurais, que devem ser mantidas com a vegetação nativa, sendo proibido o corte raso pelo proprietário ou detentor do imóvel, ou seja, corte simultâneo de todas as árvores de um povoamento florestal (Machado, 2005). São essenciais à conservação e a reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção da fauna e flora nativas - art. 1º, §2º, III da MP 2.166-67/2001 (Brasil, 2001). Ressalta-se, ainda, que a prudência deve informar a conservação de áreas de reserva legal, no intuito de propiciar ao Brasil, um estoque florestal biodiverso (Maciel, 2008).

As RL possuem características específicas como: a) inalterabilidade de destinação; b) restrições legais de exploração; c) gratuidade da constituição da reserva; d) averbação da reserva no cartório de registro de imóveis; e) isenção tributária, ou seja, as áreas são isentas do Imposto Territorial Rural (Maciel, 2008).

Segundo o Art. 2º IV do Decreto 7.029/2007, a gratuidade de constituição de RL se deve ao beneficiário especial: agricultor familiar ou empreendedor familiar rural e povos e comunidades tradicionais (Brasil, 2007). Essa gratuidade se dá ao processo de georreferenciamento cujo dispêndio será do órgão ambiental responsável.

O agricultor familiar ou empreendedor familiar rural é aquele que (art. 3º, I,II,III e IV, Lei 11.326/2006):

- I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;
- II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
- III - tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento;
- IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (Brasil, 2006).

Os povos e comunidades tradicionais são aqueles que (art. 3º, I, do Decreto 6.040/2007):

[...] grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (Brasil, 2007).

A legislação federal prevê quatro dimensões para a RL (Brasil, 1965):

- 80%, na propriedade rural situada em área de floresta localizada na Amazônia Legal;
- 35%, na propriedade rural situada em área de Cerrado inserido na Amazônia Legal, sendo no mínimo 20%, na propriedade e 15% na forma de compensação em outra área, desde que esteja localizada na mesma microbacia e seja averbada;
- 20%, na propriedade rural em áreas de campos gerais, localizada em qualquer região do País;
- 20%, na propriedade rural situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizada nas demais regiões do país.

A exceção dessas dimensões se dá em casos que a soma da vegetação nativa em APP e RL for superior a 25% da propriedade rural ou posse rural familiar e à 50% de outras propriedades. art. 16 §6º, CFB (Brasil, 1964).

Ainda, caso inexista RL ou esteja comprometida, o artigo 44 do Código Florestal impõe ao proprietário ou posseiro do imóvel a obrigação de (Maciel, 2008):

- Recompôr a reserva legal, mediante o plantio, a cada três anos, de no mínimo 1/10 da área total necessária a sua complementação, com espécies nativas, de

acordo com critérios estabelecidos pelo órgão ambiental estadual ou distrital competente;

- Conduzir a regeneração natural da reserva legal;
- Compensar a reserva legal por outra área equivalente em importância ecológica e extensão, desde que pertença ao mesmo ecossistema e esteja localizada na mesma microbacia, conforme critérios estabelecidos em regulamento. Esse instrumento ainda não foi regulamentado.

É possível, ainda, para pequenas propriedades ou posses, o consórcio entre árvores exóticas, como frutíferas e ornamentais, com árvores nativas, desde que seja apresentado um Plano de Manejo Florestal Sustentável e deferido pelo órgão ambiental estadual.

Segundo Maciel (2008), a Reserva Legal deve ser averbada pelo proprietário na escritura do imóvel, no cartório de Registro de imóveis competente, sendo vedada a alteração de sua destinação nos casos de transmissão a qualquer título (venda, doação etc), de desmembramento ou retificação de área. Paulo Antunes (2005) afirma o caráter indissociável de reserva legal à propriedade, não importando que seja transferida, cedida ou mesmo desapropriada. A obrigação recai diretamente no imóvel, independentemente da forma ou tempo de aquisição.

Segundo o art. 16, §4º, Lei 4.771/1964, a escolha de RL, alguns critérios podem ser observados pelos órgãos ambientais, como a presença de vegetação nativa, vegetação útil ao controle de erosão, conexão entre áreas de preservação permanente e outra RL, abrigo de flora e fauna ameaçadas de extinção e outros, a depender do local.

O prazo para que o posseiro ou proprietário inicie o processo de averbação de RL é até 11 de junho de 2011, segundo o Decreto 7.029/2009 (Brasil, 2009).

2.1.1.2.1 Reserva Legal extra propriedade

Algumas vezes, a RL pode ser instituída fora do imóvel rural. Podem ser feitas em regime de condomínio, quando um grupo de proprietários de imóveis rurais se associa para formarem a porcentagem exigida pelo art. 16, Lei 4.771/1965 e regulamentado no Art. 13 da Portaria Semarh 42/2005 (Brasil, 1965; DF, 2005).

Poderá ser instituída reserva legal em regime de condomínio entre mais de uma propriedade, respeitado o percentual legal em relação a cada imóvel, mediante a

aprovação do órgão ambiental estadual competente e as devidas averbações referentes a todos os imóveis envolvidos (Brasil, 1965).

A Reserva Legal poderá ser instituída em regime de condomínio, nos termos do Art. 16, §11, da Lei 4.771/65, desde que cumpra com suas funções técnico-sociais e observe o disposto nesta Portaria (DF, 2005).

É importante frisar que essa área de RL deverá localizar-se, preferencialmente, na mesma bacia hidrográfica e respeitar o percentual mínimo em relação a cada imóvel - inclusive do imóvel adquirido para este fim. Todavia, caso haja impossibilidade dessa compensação na mesma microbacia, pelo art. 44, III, §3º, Lei 4.771/1965, a RL deve ser criada próxima à propriedade, desde que na mesma bacia hidrográfica e no mesmo estado (Brasil, 1965).

Como previsto no art. 44, III, Lei 4.771/1965, há, ainda, casos em que a RL extra propriedade pode ser averbada por um único proprietário. Todavia, esse instrumento é mais restritivo; além da mesma microbacia, a área de compensação deve possuir a mesma importância ecológica e localizada no mesmo ecossistema. Porém, no DF, ela não pode ser aplicada pela ausência de regulamentação específica (Brasil, 1965).

Compensar a reserva legal por outra área equivalente em importância ecológica e extensão, desde que pertença ao mesmo ecossistema e esteja localizada na mesma microbacia, conforme critérios estabelecidos em regulamento (Brasil, 1965).

Em ambos os casos, quando existirem, o órgão ambiental competente deverá aprovar a localização da Reserva Legal e depois todos os imóveis envolvidos deverão proceder às averbações da RL, na matrícula de cada propriedade.

2.1.1.2.2 Etapas para aprovação da localização da RL em imóveis rurais no DF

Pelo art. 16, IV, § 4º, Lei 4.771/1965, a aprovação da localização da RL deve ser feita pelo órgão ambiental local (Brasil, 1965). No DF, cabe ao Ibram essa análise e a sistematização do processo de averbação desse processo (DF, 2007).

A Portaria Semarh 42/2005 é o instrumento jurídico responsável pela aprovação da localização georreferenciada das RL nos imóveis rurais do DF. Ela instrui os procedimentos administrativos, desde o protocolo, análise técnica, até a averbação junto à escritura do imóvel (área escriturada) ou o termo de ajuste de conduta (posse rural).

Os parâmetros a serem avaliados para a aprovação da localização da RL são, conforme o art. 16, IV, § 4º e art. 8º, Portaria Semarh 42/2005, além da função social da propriedade, os seguintes critérios e instrumentos, quando houver (Brasil, 1965; DF, 2005):

- Planos de Bacia Hidrográfica;
- Plano Diretor de Ordenamento Territorial e Planos Diretores Locais;
- Zoneamentos Ecológicos-Econômicos;
- Zoneamentos de unidades de conservação;
- Proximidade com outra Reserva Legal, Área de Preservação Permanente, unidade de conservação ou outra área legalmente protegida;
- Necessidade de estabelecer corredores ecológicos e zonas de amortecimento.

Após a delimitação do local de RL a ser averbado, levando em consideração o melhor benefício ambiental, o Ibram promove a vistoria *in loco* para analisar as medidas a serem adotadas pelo proprietário como a preservação, conservação e/ou recuperação da área.

Dessa vistoria, elabora-se um laudo técnico indicando as limitações de uso da área, de acordo com o art. 16, IV, § 4º, Lei 4.771/1965, e a aprovação da localização da RL (Brasil, 1965). Esse laudo irá subsidiar a Certidão de Aprovação de Localização de Reserva Legal, em áreas escrituradas, ou o Termo de Ajuste de Conduta, em posses rurais.

Áreas escrituradas são aquelas em que o usuário do imóvel detém a sua escritura junto ao cartório. Áreas de posse são aquelas que o agricultor tem a propriedade rural em seu poder temporariamente. No DF, normalmente, as áreas de posse são aquelas oriundas de um contrato de concessão firmado entre o GDF e uma pessoa física (Ibram, 2010).

2.1.1.2.3 Dificuldades da Reserva Legal no DF

O Ibram (2010) possui em seu registro de RL averbadas ou que estão em processo de averbação, 495 propriedades. Segundo a Codeplan (2007) há no DF 6321 imóveis rurais de tamanho igual ou superior a 2 ha. Esses proprietários devem, até 11 de junho de 2011 – Decreto Federal 7.029, protocolar junto ao órgão ambiental, o termo de compromisso da RL. Caso não o faça, poderão perceber penalidades de advertência e multa diária de R\$ 50,00 (cinquenta reais) a R\$ 500,00 (quinhentos reais) por hectare ou fração da área de reserva legal, conforme previsto no art. 55, Decreto 6.514/2008 (Brasil, 2008).

Deixar de averbar a reserva legal:
Penalidade de advertência e multa diária de R\$ 50,00 (cinquenta reais) a R\$ 500,00 (quinhentos reais) por hectare ou fração da área de reserva legal.

Muitos são os motivos para esse baixo quantitativo de RL averbada em cartório. Dentre eles:

2.1.1.2.3.1 Desconhecimento da Existência e da Importância da RL

É claro que o desconhecimento da obrigatoriedade ambiental de se destinar uma área para conservação dentro do imóvel ou não pode justificar o baixo quantitativo de RL no DF. Pelo art. 21, Decreto-Lei 2.848/1940, o desconhecimento da lei é inescusável (Brasil, 1940). Contudo, muitos proprietários de imóveis rurais só descobrem esse instrumento ao solicitar um financiamento bancário ou ao transferir a titularidade do terreno.

Outros, todavia, sabem dessa necessidade legal, mas não a fazem por não necessitar de instituições financeiras ou cartoriais. Contudo, desconhecem a real importância dessa área protegida: a preservação da biodiversidade. Muitos alegam que ao fazê-la perderiam parte da área produtiva, outros não compreendem o seu sentido. Abreu (2010) alegou que a RL tem função apenas paisagística. Nesse contexto e segundo o art. 11, IN MMA 5/2009, cabe aos órgãos ambientais e de extensão rural a divulgação da importância da RL (Brasil, 2009).

A Emater/DF interage quotidianamente com os produtores, seja com visitas técnicas ou eventos na comunidade para os informar acerca das questões agroecológicas (Emater, 2010). O Ibram em 2010 participou de exposições agropecuárias à RL e suas importâncias (Ibram, 2010). Além disso, *folders* foram elaborados pelo instituto para aumentar a procura por averbação de RL, antes que o prazo expire. Dentre eles: Reserva Legal: legal para o produtor, legal para o ambiente; APP, área de preservação permanente; e onde tem Buriti tem água (Ibram, 2010).

2.1.1.2.3.2 Custo para Averbação de RL

A Portaria Semarh 42/2005 e Portaria Incra 69/2010 exigem um responsável técnico cadastrado no Crea, Incra e TJDFT para realizar o serviço de georreferenciamento do imóvel e a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) desse serviço (DF, 2005; Brasil, 2010).

Assim sendo, muitos produtores, para evitar advertências e multas, devem arcar com essas despesas. Um custo relativamente elevado àqueles que dependem de um faturamento sazonal da agricultura. Isso gera baixo interesse pela regularização do imóvel rural.

Todavia, agricultores de pequena propriedade ou posse rural familiar têm essa despesa reduzida devido à gratuidade da averbação de RL, previsto no art.16, VI, § 9º da Lei 4.771/1965, e do serviço de georreferenciamento do imóvel, ao aderir ao Programa Mais Ambiente, de acordo com o art. 5º, III, § 1o, Decreto 7.029/2009 (Brasil, 1965; 2009).

A averbação da reserva legal da pequena propriedade ou posse rural familiar é gratuita, devendo o Poder Público prestar apoio técnico e jurídico, quando necessário.

O georreferenciamento das informações apresentadas no croqui será elaborado pelo órgão ambiental, instituição pública ou privada devidamente habilitada, sem dispêndio financeiro por parte dos beneficiários especiais.

2.1.1.2.3.3 Prorrogações Rotineiras

A obrigatoriedade de uma área de RL nos imóveis rurais é prevista no CFB. Contudo, era uma norma de eficácia limitada, apenas com a MP 2.166-67/2001 tornou-se possível instruir os órgãos ambientais e os proprietários do modo de elaboração dos processos de averbação dessa área protegida (Maciel, 2008).

Ainda, segundo o Decreto 6.514/2008, 22 de janeiro de 2009 seria a data limite para que as propriedades averbassem, na escritura do imóvel, a RL da propriedade. Esse prazo foi prorrogado uma vez, pelo Decreto 6.686/2008, para 11 de dezembro de 2009 (Brasil, 2008a,b). Hoje, o Programa Mais Ambiente estabeleceu que 11 de junho de 2011 é o limite de os produtores submeterem as propostas de RL aos órgãos ambientais (Brasil, 2009).

Todavia, a tendência é que essas prorrogações ocorram amiúde. Heinze (2009) alega que é impraticável ter todas as propriedades do Brasil regularizadas até o prazo, seguramente, mais de 90% das propriedades não têm nada averbado.

Isso gera aos proprietários e posseiros a certeza de novas postergações e a despreocupação de averbar a RL.

2.1.1.2.4 Estímulos para Averbação de RL

Há no DF um déficit de 5826 imóveis a terem averbadas as RL na matrícula da escritura ou posse. Para reduzir esse problema, os governos distrital e federal criaram mecanismos para incentivar a RL.

2.1.1.2.4.1 Transmissão de Título de Propriedade

Para transferência de imóveis rurais no DF, os cartórios, respaldados pelos art. 16, IV, § 8º da Lei 4.771/1965 e art. 5º da Portaria GC 213/2007, obrigam os proprietários a averbarem a RL na matrícula da escritura dos imóveis rurais (Brasil, 1965 e DF, 2007).

A área de reserva legal deve ser averbada à margem da inscrição de matrícula do imóvel, no registro de imóveis competente, sendo vedada a alteração de sua destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título, de desmembramento ou de retificação da área, com as exceções previstas neste Código (Brasil, 1965).

Quando da abertura de novas matrículas ou registros de atos de constituição ou modificação de direitos reais, será exigida averbação da área de reserva legal (DF, 2007).

2.1.1.2.4.2 Empréstimos Bancários

Outro importante estímulo é a necessidade da averbação RL para obtenção de financiamentos bancários. Respeitando o Decreto 7.029/2009, o Banco do Brasil, a partir de 12/06/2011, só irá conceder crédito rural aos produtores que apresentarem a averbação de Reserva Legal ou a adesão ao Programa Mais Ambiente do Governo Federal.

Isso gerará uma grande procura ao órgão ambiental responsável por esse procedimento, como Ibram. Nessa época, iniciam-se a requisição de crédito rural para aquisição de insumos para o início do plantio de grãos no DF, que ocorre nos meses de outubro, novembro e dezembro.

2.1.1.2.4.3 Longo Período para Recuperação

Segundo o inciso I, do artigo 44 do CFB, o proprietário ou possuidor do imóvel rural deve (Brasil, 1965):

[...] recompor a reserva legal de sua propriedade mediante o plantio, a cada três anos, de no mínimo 1/10 da área total necessária à sua complementação, com espécies nativas, de acordo com critérios estabelecidos pelo órgão ambiental estadual competente [...].

Assim, a dificuldade de mensuração do quantitativo de área recuperada e o prazo de 30 anos para recomposição a área da RL degradada induzem a procura pela regularização ambiental. Conforme o art. 11, IN MMA 5/2009, o pequeno proprietário e o posseiro rural familiar recebem ainda, do órgão ambiental, apoio técnico para condução da recuperação.

Na recuperação de APP e RL deverão ser adotadas técnicas e procedimentos com vistas ao controle e erradicação das espécies exóticas invasoras eventualmente existentes, para o que os órgãos públicos de meio ambiente e extensão rural, sem ônus ao agricultor familiar, empreendedor familiar rural e populações tradicionais, deverão prestar apoio técnico e difusão de boas práticas (Brasil, 2009).

2.1.1.2.4.4 Programa Mais Ambiente

O Programa Mais Ambiente (Decreto 7.029/2009) foi criado para promover e apoiar a regularização ambiental de imóveis. Nele, foi possível estipular o prazo para averbação de RL e delegar ao órgão ambiental a incumbência em realizar o georreferenciamento do imóvel rural para o agricultor familiar, o empreendedor familiar rural e os povos e comunidades tradicionais.

Os prazos iniciais eram 22 de janeiro de 2009 e 11 de dezembro de 2009. Observou-se na figura 2 um pico de procura nos meses anteriores aos limites pelos proprietários e posseiros no DF. Espera-se pelo Ibram, um aumento na demanda por averbação de RL nos meses precedentes à data limite (11 de junho de 2011) desse programa, pois, os agricultores buscam os benefícios da regularização do imóvel.

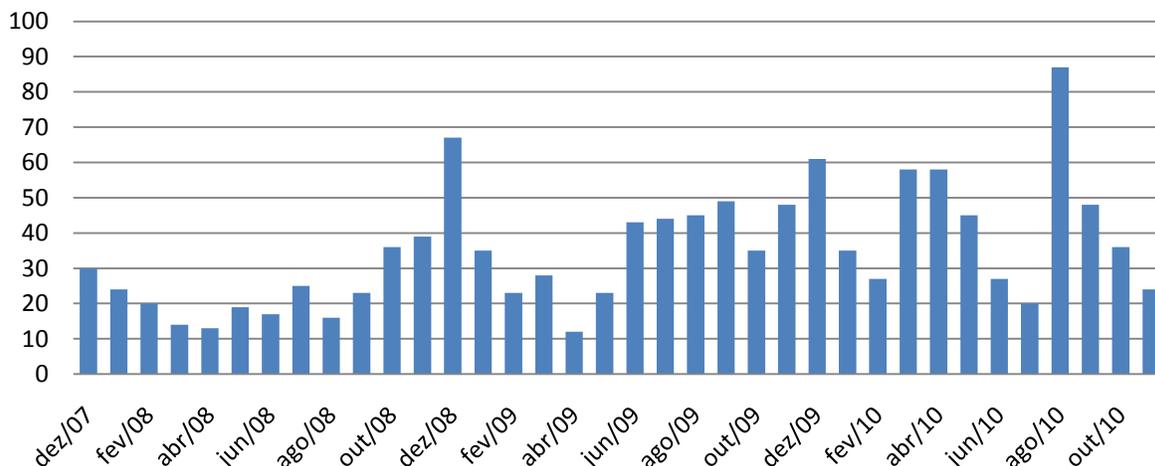


Figura 2 Fluxo de entrada de processos de RL no Ibram (Ibram, 2010).

2.1.1.3 Unidades de Conservação - UC

Segundo os art. 2º, I, Lei 9.985/00 – SNUC, e o art. 2º, XX, LC 827/2010 - SDUC, UC é o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

As UC dividem-se em dois grupos (DF, 2010):

1. Unidades de Proteção Integral cujo objetivo é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais (Art. 7º §1º, SDUC);
2. Unidades de Uso Sustentável cujo objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais (Art. 7º §2º, SDUC).

O grupo de Unidades de Proteção Integral é constituído por cinco categorias de UC, de acordo com as limitações e objetivos de cada uma. De acordo com o art. 8º do SDUC esse grupo é composto por:

1. Estação Ecológica;
2. Reserva Biológica;
3. Parque Distrital;

4. Monumento Natural;
5. Refúgio de Vida Silvestre.

Por sua vez, o art. 14 do SDUC elenca seis categorias de UC do grupo de Unidades de Uso Sustentável (DF, 2010):

1. Área de Proteção Ambiental;
2. Área de Relevante Interesse Ecológico;
3. Floresta Distrital;
4. Parque Ecológico;
5. Reserva de Fauna;
6. Reserva Particular do Patrimônio Natural.

2.1.1.3.1 Área de Proteção Ambiental - APA

A APA é uma UC prevista no artigo 15 da lei 9.985/2000 e artigo 15 da Lei Complementar 827/2010. Segundo o Ibram (2010), UC é a denominação brasileira para as áreas protegidas pelo poder público com a finalidade de resguardar espaços representativos dos recursos naturais e gerir o território do país (Brasil, 2000; DF, 2010). A demarcação de Unidades de Conservação constitui-se em uma das principais estratégias utilizadas mundialmente para se atingir a sustentabilidade dos recursos vivos.

Segundo o artigo 15 do SDUC, APA é uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais, especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivo proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de uso e ocupação desse território e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.

Hoje, o DF conta com 5 grandes APA dentro de seu território: da bacia do Rio São Bartolomeu, da bacia do Rio Descoberto, das Bacias do Gama e Cabeça-de-Veados, do Lago Paranoá e de Cafuringa. E, ele está inserido dentro de uma grande APA, a do Planalto Central (Seduma, 2010).

2.1.1.3.2 APA da Bacia do Rio São Bartolomeu

A APA do Rio São Bartolomeu (figura 3) é a maior do DF, com uma área de aproximadamente 84.100 ha. Ela foi criada pelo Decreto Federal nº 88.940, de 7 de novembro de 1983, é a maior do Distrito Federal e desempenha um importante papel de corredor de ligação entre a Estação Ecológica de Águas Emendadas, APA de Cafuringa, APA do Lago Paranoá e APA das bacias do Gama e Cabeça-de-Veados, reunindo todos os tipos de vegetação, desde o Cerradão até os Campos Rupestres (Ibram, 2010).

A IN SEMA/SEC/CAP 02/1988 estabeleceu diretrizes gerais de uso da APA, com definições de 8 sistemas de terra, cada um com manejos compatíveis e restrições ao uso da terra. Além disso, nessa instrução foi estipulada a faixa mínima de 50 metros nas APP de curso d'água. A Lei Federal nº 9.262, de 12 de janeiro de 1996, passa a administração da APA da bacia do rio São Bartolomeu para o Distrito Federal (Ibram, 2010). O rezoneamento da APA da bacia do rio São Bartolomeu, teve como executor o IEMA, em função do Convênio nº 157/92 - IBAMA/SEMATEC (Ibram, 2010). Foram classificados cinco tipos diferentes de Sistemas de Terra e nove Zonas de Uso. A Lei Distrital nº 1.149, de julho de 1996, instituiu oficialmente o rezoneamento da APA (Ibram, 2010).

Esse rezoneamento foi importante para discriminar as limitações de uso das terras previstas no Decreto Federal 88.940/1983, para cada região. No decreto de criação, toda a APA tinha as mesmas restrições em todo território por ela abrangida. Devido à sua dimensão, a Lei 1.149/1996 fez seu rezoneamento em sistemas de terra e zonas de uso a partir da fragilidade natural de cada região na APA do Rio São Bartolomeu.

2.1.1.3.3 Parque Ecológico

O Parque Ecológico é uma UC tipicamente distrital. Seu conceito foi concebido, pela primeira vez, no art. 4º, LC 265/1999 (DF, 1999).

Os parques ecológicos são aqueles que possuem áreas de preservação permanente, nascentes, olhos d'água, veredas, matas ciliares, campo de murunduns, ou manchas representativas de qualquer vegetação do Cerrado que abranjam no mínimo, 30% da área total.

Segundo o art. 18 do SDUC, o Parque Ecológico tem como objetivo conservar amostras dos ecossistemas naturais, da vegetação exótica e paisagens de grande beleza cênica; propiciar a recuperação dos recursos hídricos, edáficos e genéticos; recuperar áreas degradadas, promovendo sua revegetação com espécies nativas; incentivar atividades de pesquisa e monitoramento ambiental e estimular a educação ambiental e as atividades de lazer e recreação em contato harmônico com a natureza.

O Parque Ecológico, como UC, possui limitações de uso. No art. 5º da LC 265/1999, já havia as vedações de uso. Contudo, elas eram muito restritivas e impediam qualquer atividade que comprometesse as características naturais, ou que colocasse em risco a integridade dos ecossistemas e da biota local.

Assim, concebida como unidade de uso sustentável pelo SDUC, flexibilizaram-se as limitações de uso do parque com o incentivo à visitação, respeitando-se o plano de manejo, as normas do Ibram e regulamentos a serem criados. Como, em muitos parques ecológicos não há esses instrumentos, não há qualquer impeditivo para o uso e passeios nessas UC. A falta de planejamento, limitações e monitoramento das visitas públicas geram degradações em muitos Parques administrados pelo Ibram (Ibram, 2010).

A visitação pública é permitida e incentivada e está sujeita às normas e restrições estabelecidas no plano de manejo da unidade, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua supervisão e administração e àquelas previstas em regulamento (DF, 2010).

Uma de suas principais características do Parque Ecológico é que ele deve possuir no mínimo 30% de APP ou mancha de fitofisionomia do cerrado. Diferente do Parque Distrital, cuja área de APP mínima é de 50% (DF, 2010).

O Parque Ecológico deve possuir, no mínimo, em trinta por cento da área total da unidade, áreas de preservação permanente, veredas, campos de murundus ou mancha representativa de qualquer fitofisionomia do Cerrado. Art. 18 § 2º LC 827/2010.

Hoje, o DF possui 33 parques ecológicos em 19 RA (Ibram, 2010). É a categoria de UC distrital mais representativa da região.

2.1.1.3.4 *Parque Ecológico dos Pequizeiros*

Esse parque situa-se na APM do Córrego Quinze, Planaltina, DF. Ele foi criado pela Lei 2.279, de 7 de janeiro de 1999. Teve como um de seus objetivos, ser a RL das propriedades do núcleo rural Santos Dumont pelo princípio da RL em condomínio, previsto no art. 44, III, da Lei 4.771/65. Embora criada por lei, essa reserva legal em condomínio não possui validade por não ter sido aprovada pelo órgão ambiental distrital, nem averbada junto às escrituras dos imóveis do núcleo rural Santos Dumont.

[...]deve compensar a reserva legal por outra área equivalente em importância ecológica e extensão, desde que pertença ao mesmo ecossistema e esteja localizada na mesma microbacia, conforme critérios estabelecidos em regulamento[...].(Brasil, 1965)

O Pequizeiros é administrado pelo Ibram (DF, 1999). Ele não possui plano de manejo e nem regulamento específico para utilização (Ibram, 2010). Contudo, o parque é muito visitado devido às cachoeiras presentes nas partes mais altas da UC.

2.1.1.4 Áreas de Proteção de Manancial – APM

Definidas, inicialmente, no art. 30 da Lei Complementar N° 17/1997, regulamentado pelo Decreto Distrital n° 18.585, de 9 de setembro de 1997, são áreas destinadas à conservação, recuperação e manejo das bacias hidrográficas a montante dos pontos de captação da Companhia de Saneamento do Distrito Federal (CAESB), sem prejuízo das atividades e ações inerentes à competência de captar e distribuir água de boa qualidade e em quantidade suficiente para o atendimento da população (DF, 1997). Pelo PDOT 2009, o seu conceito flexibilizou o uso da APM ao permitir o uso sustentável das suas terras.

A APM é aquela destinada à recuperação ambiental e à promoção do uso sustentável nas bacias hidrográficas a montante dos pontos de captação de água destinada ao abastecimento público, sem prejuízo das atividades e ações inerentes à competência da concessionária de serviço público autorizada a captar e distribuir água de boa qualidade e em quantidade suficiente para o atendimento da população (DF, 2009).

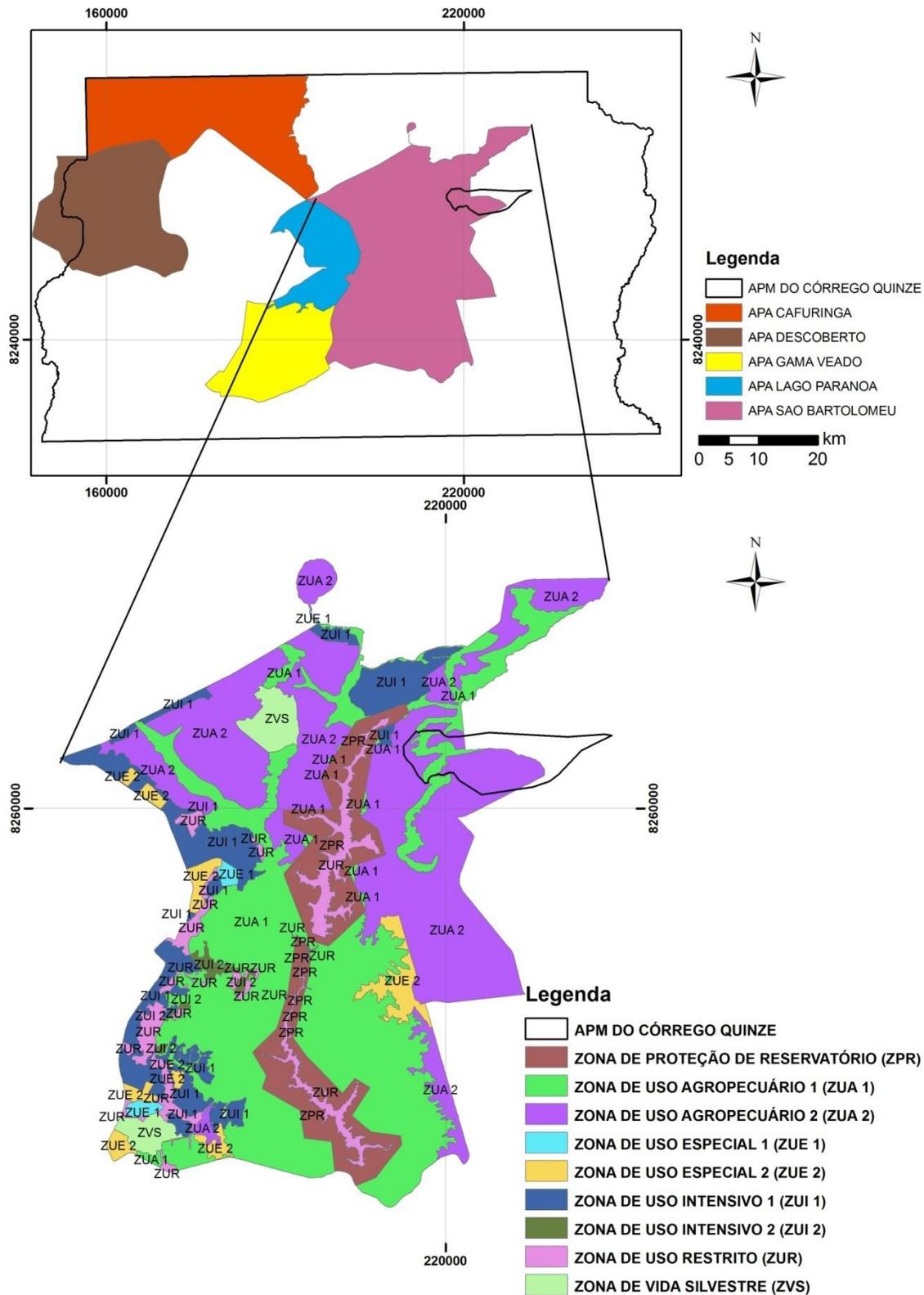


Figura 3 Mapa de Localização das APA da Bacia do Rio São Bartolomeu

São consideradas APM, conforme legislação citada no parágrafo anterior, as áreas localizadas nas bacias hidrográficas das seguintes captações: Currais, Pedras, Capão da Onça, Brazlândia, Contagem, Paranoazinho, Fumai, Brejinho, Quinze, Corguinho, Mestre D'Armas, Pípiripau, Taquari, Cachoeirinha, Futuro Lago São Bartolomeu montante Paranoá, Futuro Lago São Bartolomeu jusante Paranoá, Ponte de Terra, Olho D'água, Crispim, Alagado, Bananal, Torto/Santa Maria, Santa Maria 1, Santa Maria 2, Santa Maria 3 e Catetinho. É ainda considerada APM a faixa de 125 m contados a partir da curva de nível 1032 m, cota máxima de inundação do lago Descoberto (Ibram, 2010).

Segundo o *Caput* do art. 99 da LC 803/09, a gestão, o monitoramento e a fiscalização das APM competem ao órgão gestor do desenvolvimento territorial e urbano e ao órgão gestor da política ambiental do Distrito Federal (DF, 2009). No PDOT 1997, a Caesb era a única responsável pela gestão dessas áreas e compartilhava com o órgão ambiental a fiscalização. Isso propiciava que a própria empresa pública, que usufruía dos recursos naturais da APM, fiscalizasse suas próprias atividades. A alteração do PDOT retirou a competência de fiscalização da Caesb e a repassou ao órgão gestor do desenvolvimento territorial e urbano e ao órgão gestor da política ambiental, com o intuito de melhor eficiência para monitorar as áreas.

2.2 Cerrado

2.2.1 *Biomass Naturais do Brasil*

O Brasil possui cinco grandes biomas: Amazônico, Atlântico, Cerrado, Caatinga e Campesina (Fernandes e Bezerra, 1990). Eles abrigam uma das maiores diversidades biológicas do planeta, cerca de 10% do total mundial (Felfili et al., 2007). Logo, estima-se que cerca de 1,5 milhão de espécies, entre vertebrados, invertebrados, plantas e microorganismos habitam o país (Embrapa, 2004). Desses, aproximadamente, 30% estão no segundo maior bioma nacional, o Cerrado (Embrapa, 2004).

Todavia, essa importância biológica é pouco valorizada. Além de ser o segundo maior bioma do Brasil, o Cerrado é o segundo mais ameaçado de extinção, depois da Floresta Amazônica, que está praticamente extinta (Seduma, 2007). Hoje restam apenas pouco mais de 2 milhões de km² de Cerrado (IBGE, 2004). Felfili et al. (2007) alegam que a conscientização do público nacional e internacional sobre a devastação das florestas úmidas, não inclui o cerrado.

Este bioma, apesar de sua grande extensão territorial e da sua riqueza de espécies é pouco conhecido. Grande parte da atenção e dos recursos financeiro para pesquisa e conservação está direcionada unicamente à Amazônia. sequer o legislativo brasileiro o mencionou na Constituição Federal de 1988.

Tabela 1 Áreas dos Biomas do Brasil*

Bioma	Área aproximada (km ²)	% Brasil
Amazônia	4.196.943	49,29
Cerrado	2.036.448	23,92
Mata Atlântica	1.110.182	13,04
Caatinga	844.453	9,92
Pampa	176.496	2,07
Pantanal	150.355	1,76
Total	8.514.877	100

*Fonte IBGE (2004)

Além disso, as políticas agrícolas dos anos de 1970 e 1980 estimularam a supressão do cerrado por pastagens e culturas anuais (Felfili et al., 2007). A Companhia de Produção Rural da Vale do Rio Doce - CPRV (1984) atestou que, no Cerrado brasileiro, era incontestável a possibilidade de produção agrícola em larga escala e em condições econômicas altamente favoráveis devido às suas características físicas e topográficas que auxiliaram a mecanização.

Assim, em resposta à possibilidade econômica de se ter uma agricultura moderna no Cerrado, o governo brasileiro criou três grandes Programas de Desenvolvimento Regional que visavam principalmente à substituição da vegetação nativa local por exóticas de alto valor agregado, principalmente graníferas. Segundo CPRV (1984), foram elas:

1. POLOCENTRO – Programa de Desenvolvimento dos Cerrados

Criado em 1975 com o objetivo de incorporar 3 milhões de hectares de cerrado ao processo produtivo da agropecuária brasileira, em áreas do Brasil Central;

2. PADAP – Programa de Assentamento Dirigido do Alto Paranaíba

O objetivo básico do programa foi desenvolver, na região do Cerrado, uma agricultura em termos empresariais, havendo uma associação público-privada;

3. CAMPO – Companhia de Promoção Agrícola

Cooperação nipo-brasileira que procurou demonstrar, à curto prazo, a viabilidade de se ampliar a produção agrícola em áreas de Cerrado. Fez-se assentamento de colonos nas regiões de Paracatu, Coromandel e Iraí, em Minas Gerais, totalizando uma área de 55.000 ha.

Logo, com esses incentivos, a paisagem do Cerrado foi alterada rapidamente. No oeste da Bahia, por exemplo, a área ocupada por cultivos cresceu de 640 ha em 1980 para 300.000 ha em 1990 (Verdésio, 1994). Só para se ter uma ideia desse crescimento no Centro-Oeste, em 1940, havia na região 40 municípios e em 2001 já eram 463 (Seduma, 2007).

2.2.2 Fitofisionomias do Cerrado

O bioma Cerrado comporta formações florestais, savânicas e campestres, cada qual com diferentes tipos fitofisionômicos, totalizando 11 principais, de acordo com a figura 4 (Ribeiro e Walter, 1998). As formações florestais são: Mata Ciliar, Mata Galeria, Mata Seca e Cerradão; as formações savânicas são: Cerrado *Sensu Strictu*, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda; e as campestres: Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre (Ribeiro et al., 2001).



Figura 4 Caracterização das principais fitofisionomias do bioma cerrado (Ribeiro e Walter, 1998).

As formações florestais do Cerrado pertencem a dois grupos: aquele associado aos cursos d'água (ribeirinhas), geralmente em solos mais úmidos, ou em região que não possui associação com cursos de água (interflúvios), geralmente solos mais ricos em nutrientes (Ribeiro e Walter, 1998). E, no segundo grupo, aqueles que ocorrem nos interflúvios, basicamente, em terrenos bem drenados, como nas Matas Secas e no Cerradão (Ribeiro et al., 2001).

As formações savânicas do Cerrado englobam quatro tipos de fitofisionômicos principais: o Cerrado *sensu strictu*, o Parque de Cerrado, o Palmeiral e a Vereda. O Cerrado *sensu strictu* caracteriza-se pela presença dos estratos arbóreos e arbustivo-herbáceo definidos, com as árvores distribuídas aleatoriamente sobre o terreno em diferentes densidades. No Parque de

Cerrado, a ocorrência de árvores é concentrada em locais específicos do terreno. No Palmeiral, que pode ocorrer tanto em áreas bem drenadas quanto em mal drenadas, há a presença marcante de determinada espécie de palmeira arbórea, como o Buriti, e as árvores de outras espécies (dicotiledôneas) não têm destaque. Já a Vereda também caracteriza-se pela presença de uma única espécie de palmeira, o buriti, mas esta ocorre em menor densidade que em um Palmeiral. Além disso, a Vereda é circundada por um estrato arbustivo-herbáceo característico (Ribeiro e Walter, 1998).

As formações campestres do Cerrado englobam três tipos fitofisionômicos principais: o Campo Sujo, o Campo Rupestre e o Campo Limpo. O Campo sujo se caracteriza pela presença marcante de arbustos e subarbustos entremeados no estrato herbáceo. O Campo Rupestre possui estrutura similar ao Campo Sujo, diferenciando-se tanto pelo substrato, composto por afloramento de rocha, quanto pela composição florística, que inclui muitos endemismos. No Campo Limpo, a presença de arbustos e subarbustos é insignificante (Ribeiro e Walter, 1998).

2.3 Solo

2.3.1 *Qualidade do Solo*

Qualidade do solo constitui um conceito que surgiu no final da década de 70 e representa um conjunto de características fundamentais que devem ser utilizadas na exploração racional dos solos, que podem ser chamadas de condições ecológicas fundamentais, por englobarem uma série de condições naturais do ecossistema. Ela pode ser avaliada considerando a capacidade do solo em suprir nutrientes para as plantas, para suportar o crescimento e desenvolvimento de raízes, para proporcionar uma adequada atividade biológica, em propiciar uma adequada estabilidade estrutural, para resistir a erosão e para reter água para as plantas, entre outros (Casalinho et al., 2007).

A sua determinação é feita utilizando-se um conjunto de características que atuam isoladas ou conjuntamente na caracterização de determinado ambiente (Casalinho et al., 2007).

No início, o conceito de qualidade estava muito vinculado à fertilidade do solo. Considerava-se que um solo quimicamente rico era um solo com alta qualidade, porque tinha

capacidade de promover a produção agrícola. Entretanto, a percepção de qualidade do solo evoluiu, principalmente nos últimos 10 anos e em um entendimento mais amplo, percebe-se que não basta, apenas, o solo apresentar alta fertilidade, mas, também, deve possuir boa estruturação e abrigar uma alta diversidade de organismos. Dessa forma, a qualidade do solo influencia o potencial de uso, a produtividade e a sustentabilidade global dos agroecossistemas, sendo seu estudo necessário para fornecer informações sobre o manejo do solo e assegurar a tomada de decisões para melhor utilização desse recurso (Papa, 2005).

2.3.1.1 Atributos Físicos de Qualidade do Solo

As propriedades físicas são aquelas oriundas da relação das bases do sistema trifásico: sólido, líquido e gases, proposto por Malavolta (1980). As análises da densidade, porosidade e textura são algumas que podem avaliar os atributos desse meio. Elas têm uma direta interferência no crescimento das plantas, porque as relações entre ar e água no solo, correspondente à zona radicular, são fortemente determinantes na composição dos horizontes do solo. Além disso, as propriedades físicas têm importância indireta por causa de vários processos químicos e biológicos da fertilidade do solo que podem ser inferidos em função das propriedades físicas do solo (Thompson e Troeh, 2007).

Um dos resultados mais almejados na análise dos atributos físico é a avaliação do estado de compactação dos solos por ser um grande problema da agricultura atual. Um solo compactado dificulta a infiltração de água, obrigando que ela percorra de modo superficial, retirando a camada superficial do solo, rica em matéria orgânica e iniciando o processo de erosão laminar. Além disso, o solo compactado dificulta a penetração das raízes, causando um gasto energético excessivo ou até a morte do vegetal (Goedert, 2005).

2.3.1.1.1 Densidade, Porosidade e Textura

A densidade do solo (D_s) é a relação entre a massa seca da parte sólida do solo e o seu volume. Reflete o arranjo das partículas, definindo as características do sistema poroso (Vieira e Vieira, 1983).

A D_s é um importante indicativo das condições de manejo do solo. Ela reflete as características do sistema poroso desse recurso natural e indica a capacidade armazenamento de

água disponível para as plantas, podendo auxiliar na determinação das práticas de conservação do solo (Bertoni e Neto, 1990).

A percentagem de poros encontrados no solo, ocupados pelo ar e pela água, pode ser calculada pela relação existente entre a densidade do solo e a densidade de partículas. A percentagem do espaço de poros é determinada principalmente pelo estado estrutural, ou seja, pela influência correlacionada da textura, composição e agregação das partículas (Vieira e Vieira, 1983).

O estado de compactação do solo pode, também, fornecer informações importantes sobre o estado compressivo do solo, que por sua vez, vai influenciar diretamente em certos atributos, como infiltração e retenção de água no solo, além do desenvolvimento de raízes, trocas gasosas e suscetibilidade desse solo aos processos erosivos (Araújo, 2004).

Os Latossolos são solos com boas propriedades físicas, devido ao seu estágio de intemperismo, tais como baixa densidade do solo, alta permeabilidade, baixa resistência à penetração mecânica, boa aeração e boa estabilidade de seus agregados. No entanto, estas propriedades físicas são facilmente alteradas quando o solo é submetido a manejos inadequados, como a intensa mecanização, que pode afetar a porosidade do solo, reduzindo sua permeabilidade e o desenvolvimento radicular (Vieira e Vieira, 1983).

A textura do solo refere-se às proporções relativas, em peso, das três frações minerais: areia, silte e argila. Essas frações são definidas em função do diâmetro das partículas (Thompson e Troeh, 2007). A partir da quantificação dessas frações é possível gerar diversas combinações e, assim, encontrar a classe textural do solo (Andrade e Souza, 1988). A representação das classes de textura do solo é dada pelo diagrama triangular, mostrado na figura 5.

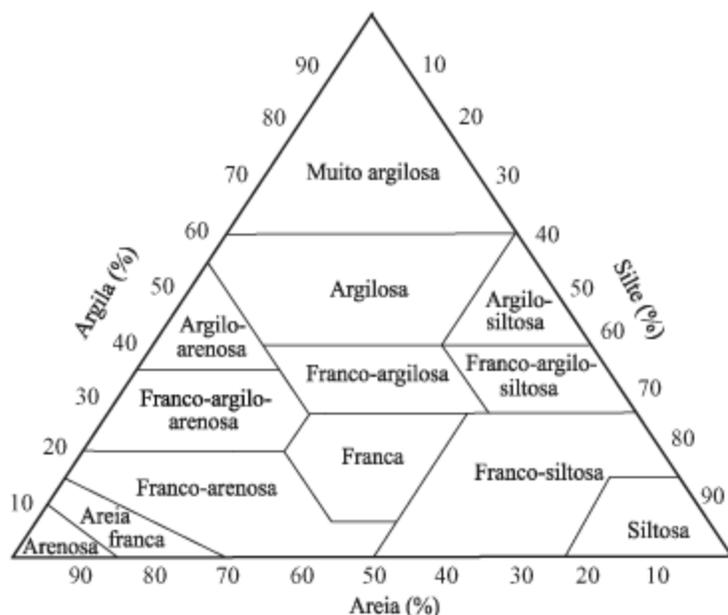


Figura 5 Diagrama do Triângulo Textural dos Solos (Embrapa, 2010).

2.3.1.2 Atributos Químicos de Qualidade do Solo

Os Latossolos são solos quimicamente pobres em relações a outros solos mais jovens. Isso se deve ao intenso intemperismo, sendo, mineralogicamente constituídos por argilo-minerais do tipo 1:1 e oxi-hidróxido, predominantemente, de Ferro (Fe) e Alumínio (Al), dificultando a adsorção de elementos nutrientes. Ou seja, os Latossolos possuem uma baixa Capacidade de Troca Catiônica (CTC) e, conseqüentemente, uma baixa fertilidade natural.

Além disso, um outro atributo químico indicador de qualidade de solo é a saturação por base (V). Com ele, é possível inferir a disponibilidade de nutrientes no solo, regular a acidez e a adubação necessária ao sistema em um determinado manejo.

2.3.1.2.1 *Capacidade de Troca Catiônica*

A capacidade de troca catiônica (CTC) é uma medida da distribuição das cargas elétricas disponíveis na superfície das partículas do solo para a retenção de água e cátions dispersos na solução do solo (Costa et al., 1999).

Os Latossolos, particularmente aqueles desenvolvidos na Região do Cerrado, devido ao elevado nível de intemperismo, são principalmente constituídos por sesquióxidos de Fe e Al, o

que indica que tais solos possuem uma baixa CTC e conseqüentemente uma dificuldade em adsorção de nutrientes.

2.3.1.2.2 *Saturação por Bases*

A saturação por bases (V) representa a participação das bases trocáveis em relação ao total de cátions no complexo de troca, a um pH 7 (EMBRAPA, 1997). Os resultados são expressos em porcentagem.

A soma de bases (SB) consiste no somatório dos teores de Ca, Mg, K e Na trocáveis, todos em $\text{cmol}(+) \text{kg}^{-1}$. A CTC é calculada pela soma da acidez potencial a pH 7 com a SB, ambos em $\text{cmol}(+) \text{kg}^{-1}$.

Para a distinção dos solos, o critério foi baseado em Embrapa (1997), sendo que: $V < 50\%$, os solos são considerados distróficos; $V \geq 50\%$, os solos são considerados eutróficos.

Quando a saturação por bases for menor que 25% e a atividade de argila for menor que $13 \text{ cmol}(+) \text{kg}^{-1}$, o estoque de nutrientes do solo será considerado como sendo muito baixo

2.3.1.3 *Matéria Orgânica como Indicador de Qualidade do Solo*

Lopes (1989) e Bayer e Mielniczuk (1999) relatam que a matéria orgânica (MO) do solo consiste na mistura de resíduos de plantas e de animais em vários estágios de decomposição, de substâncias sintetizadas microbiologicamente e/ou quimicamente a partir do decaimento de produtos e de corpos de microorganismos vivos e mortos e de pequenos animais.

A existência de matéria orgânica no solo demonstra a ação dos agentes biológicos, diferenciando o solo do regolito, a camada superficial desagregada, proveniente da ação do intemperismo, que existe acima das rochas na litosfera. Devido à atividade biológica, o solo passa a conter, através da matéria orgânica, dois importantes elementos não existentes no material de origem do solo – Carbono e Nitrogênio (Raij, 1991).

A matéria orgânica é a principal responsável pela sustentabilidade desses solos, visto que ela influencia a CTC, a adsorção de água e a agregação das partículas do solo (Lopes, 1983). Destarte, ela é um importante indicador de qualidade de solo.

2.3.2 *Qualidade do Solo e Sustentabilidade Agrícola*

A qualidade dos solos agrícolas é um dos melhores indicadores para verificar se o manejo agrícola está sendo bem realizado. Se os solos ficam degradados, a partir de processos erosivos, mais recursos são gastos para alcançar a mesma ou uma menor produção agrícola, com uma menor qualidade. Por outro lado, se a degradação do solo é revertida e a qualidade do solo é mantida ou melhorada, utilizando-se métodos de manejo adequados, a sustentabilidade da agricultura pode ser uma realidade (Casalinho et al., 2007). O solo é um meio que possui várias funções, como a de dar suporte ao vegetal, ser o habitat aos microorganismos, realizar a reciclagem de nutrientes e decomposição de matéria orgânica, dentre outros. Todas estas funções do solo podem ser reduzidas, se a utilização for feita numa intensidade acima da capacidade de suporte do solo para determinada função. Adicionalmente, a degradação do solo redundará em comprometimento da qualidade do ambiente como um todo (Goedert, 2005).

Portanto, a qualidade do solo é um componente importante da agricultura sustentável. Um sistema agrícola somente será sustentável quando a qualidade do solo for mantida ou melhorada (Santana e Filho, 1999).

2.3.3 *Sistema de Aptidão Agrícola das Terras*

A classificação da aptidão agrícola das terras constitui-se em uma orientação de como devem ser utilizados os recursos naturais no planejamento agrícola regional e nacional (Ramalho Filho et Beek, 1995).

O Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras, proposto por Ramalho Filho e Beek (1995), vem sendo largamente aplicado no Brasil, por instituições e pesquisadores, visando, assim, contribuir para o planejamento de uso das terras. Esse sistema tem como suporte os inventários de solos associados aos levantamentos pedológicos (Chaves, 2005).

3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 Escolha de Região Piloto de estudo

A microbacia do Córrego Quinze foi escolhida para esse projeto por ser uma área de valor ambiental importante para a comunidade distrital, uma Área de Proteção de Manancial. Ela é responsável pelo abastecimento da cidade do Vale do Amanhecer e foi criada pelo PDOT de 1997 (DF, 1997).

O Decreto 18.585/1997, criação das APM no DF, foi instituído para (DF, 1997):

- Garantir a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos, tendo em vista o abastecimento público;
- Promover o disciplinamento das atividades de uso e ocupação do solo no seu interior, visando à manutenção da qualidade e quantidade de água captada;
- Assegurar a manutenção dos ecossistemas e a recuperação de áreas degradadas dentro dos polígonos de Contribuições das captações.

Nesse contexto, Isaias (2008), avaliou a situação ecológica das APM do DF. Em sua pesquisa, ele apresentou o Índice de Sustentabilidade de Bacias Hidrográfica e fez análises baseados em atributos sócio-ambientais, em algumas APM do DF. A Quinze foi uma dessas áreas estudadas que apresentou o Índice de Sustentabilidade abaixo do desejado. O autor alegou que seu baixo rendimento se deve a uma expansão intensa de agricultura de grãos em sua região.

Todavia, a atividade agropecuária é restrita nessas regiões, devendo ser implantadas tecnologias de controle ambiental e uso adequado do solo. Logo, a APM do Quinze necessita de um monitoramento ambiental intensivo para preservar a qualidade do seu ecossistema e identificar áreas de risco.

3.1.2 Caracterização da Região Piloto

3.1.2.1 Localização

A APM do Quinze está localizada no núcleo rural Santos Dumont, na Região Administrativa de Planaltina (RA VI), porção nordeste do DF (Seduma e Emater, 2010). Possui uma área total de 3900 ha, delimitada pelas coordenadas UTM (Fuso 23): 219188,00 m a

235192,00 m e 8278085,40 a 8272331,20 m. Faz limites com as cidades do Vale do Amanhecer e Planaltina, conforme observado na figura 6.

Além disso, a microbacia do Córrego Quinze insere-se na APA do Rio São Bartolomeu, que pertence à bacia hidrográfica do rio Paraná (DF, 1996). A localização da microbacia pode ser observada na figura 7.



Figura 6 Imagem do satélite ALOS da microbacia do Córrego Quinze, ano de 2008.

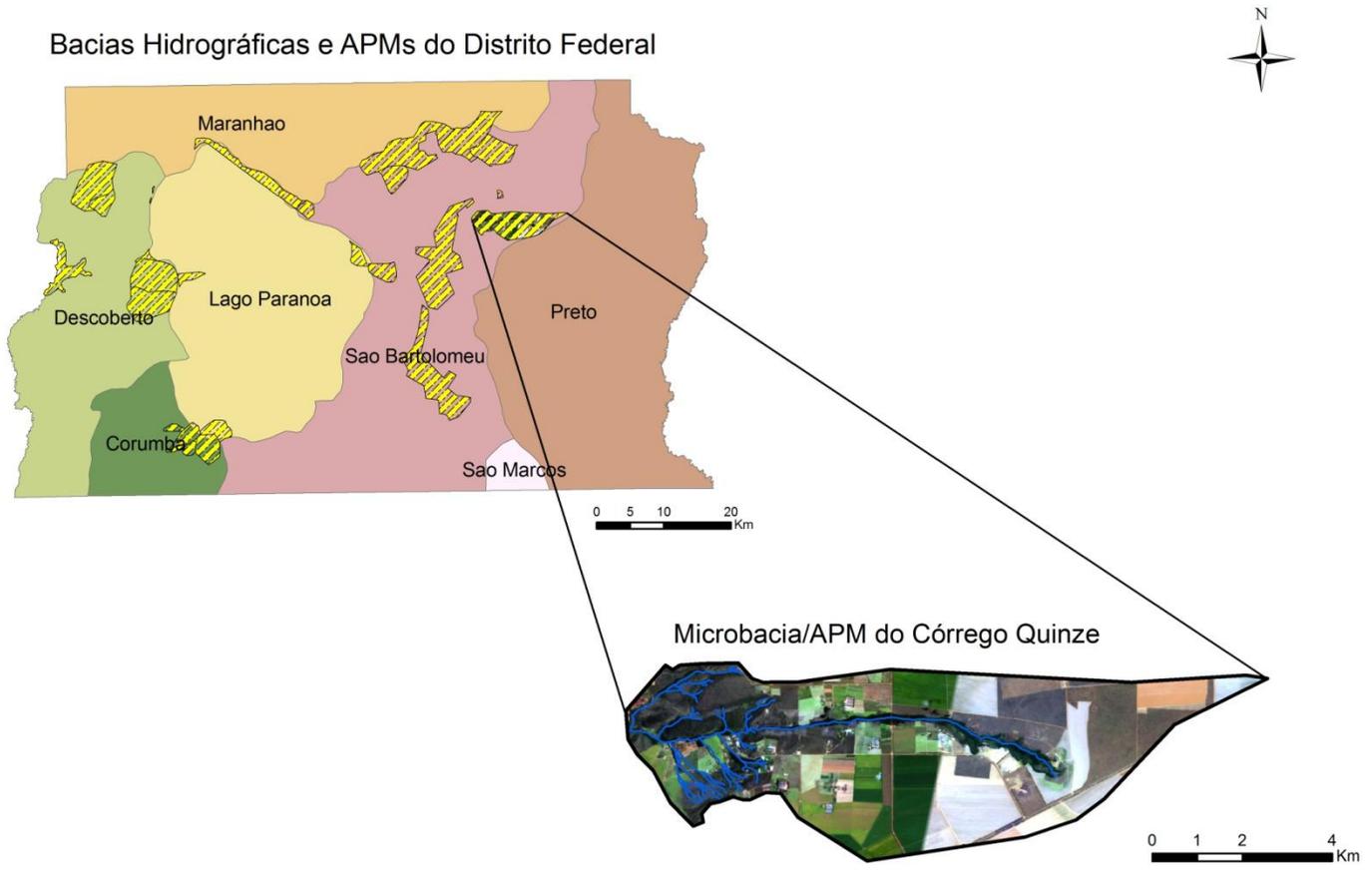


Figura 7 Mapa de Localização da APM do Córrego Quinze

3.1.2.2 Clima

O clima predominante na região de estudo, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se entre tropical de savana e temperado chuvoso de inverno seco, com concentração da precipitação pluviométrica no verão. É caracterizado pela existência de duas estações: uma chuvosa e quente; uma que se inicia no mês de outubro e termina em abril, e outra, fria e seca; que se estende de maio a setembro (Martins, 1998).

As precipitações variam entre 1.500 e 2.000 mm anuais, sendo a média em torno de 1.600 mm, alcançando em janeiro o seu maior índice pluviométrico (320 mm/mês) e durante os meses de junho, julho e agosto, chegando à média mensal total da ordem de 50 mm (Embrapa, 1978).

A umidade relativa do ar cai de valores superiores a 70% no início da seca, para menos de 20% no final do período.

O regime térmico médio é do tipo tropical e a temperatura oscila entre 19° e 22°C. A temperatura média na região tende a um leve aumento de janeiro a março, decai nos meses de junho e julho, nos quais se registram os menores valores médios de temperatura. As temperaturas mínimas de até 2° C e máximas de 33° C já foram registradas, respectivamente, no inverno e no início do verão (Baptista, 1998).

3.1.2.3 Geomorfologia

A APM do Quinze está dividida em duas macrounidades geomorfológicas: a Chapada do Pípiripau e a Região Dissecada de Vales do Alto Curso do rio São Bartolomeu, como consta na figura 8 (Novaes Pinto, 1987).

A Chapa do Pípiripau se caracteriza por possuir uma altitude média de 1100 m e por ser ocupada pela bacia de drenagem do rio Pípiripau através de uma drenagem subsequente de padrão retangular. Os bordos são escarpados e as encostas retilíneas apresentam declives inferiores a 8%. A chapada serve de divisores de águas que escoam para o rio Maranhão a noroeste, para o rio São Bartolomeu, e para o rio Preto a leste e sudeste (Novaes Pinto, 1993).

A Depressão Alto Curso do Rio São Bartolomeu é uma unidade constituída pelo residual embutido do pediplano São Bartolomeu. Esse pediplano, modelado durante o Pliopleistoceno

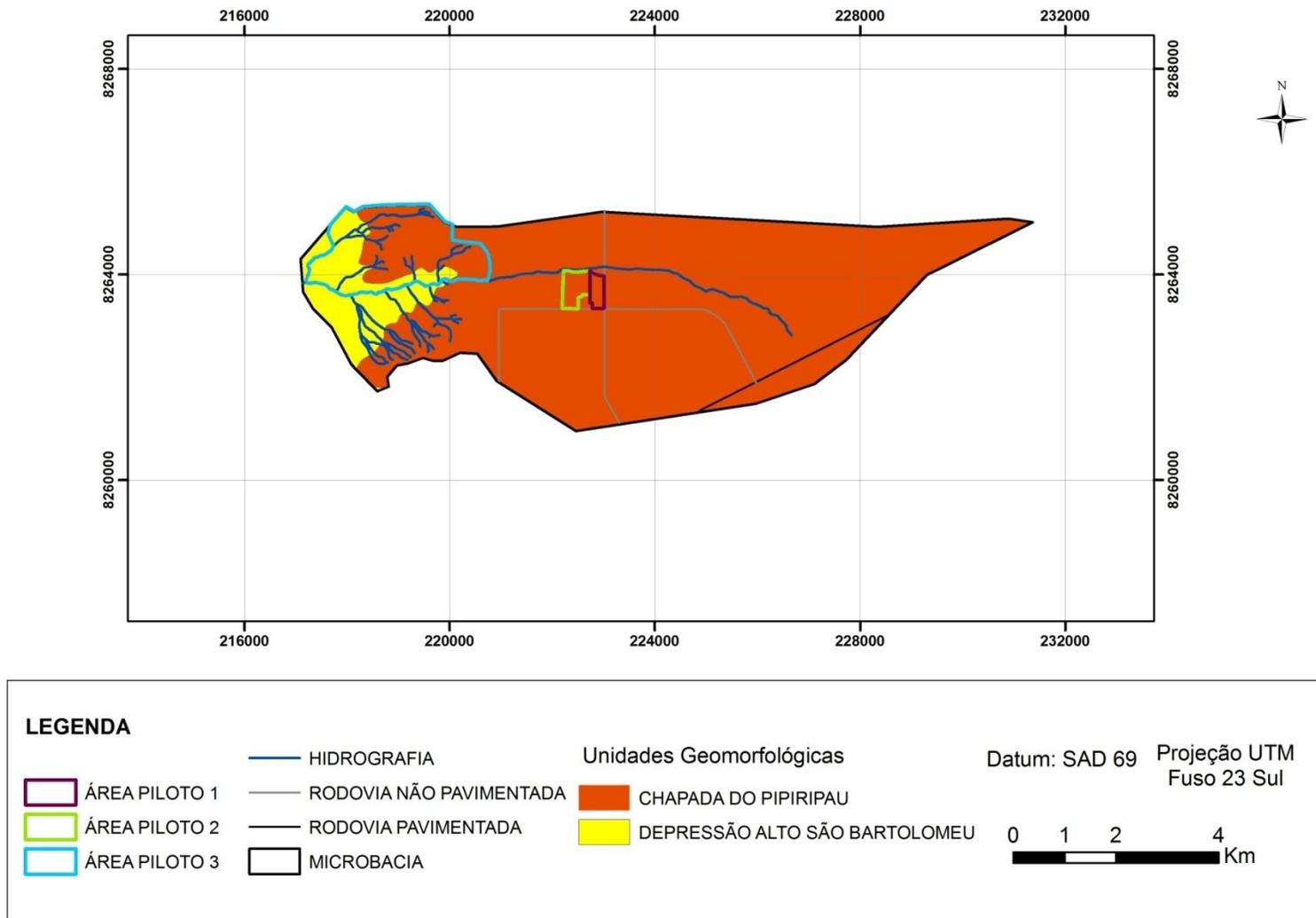


Figura 8 Mapa de Geomorfologia da APM do Córrego Quinze (Novaes Pinto, 1994)

sobre ardósias e quartzitos do grupo Paranoá, filitos e quartzitos do Grupo Canastra, encontra-se entalhado pelos tributários do rio São Bartolomeu. O contato da unidade com as chapadas da Contagem e do Pípiripau se faz por meio de escarpas íngremes de rebordos estruturais. Pedimentos acompanham a base das chapadas, e lagoas (Bonita, Joaquim, Medeiros e Carás) ocupam áreas planas intermediárias entre os pedimentos e os vales fluviais. Entre os inselbergues destacam-se os morros da Cruz e do Centenário, além daqueles situados na região conhecida como Vale do Amanhecer. Na parte setentrional da unidade, o rebaixamento topográfico e a existência de lagoas indicam a ocorrência da fase inicial do processo de etchiplanação. A unidade se estende até a confluência do rio Paranoá com o rio São Bartolomeu.

3.1.2.4 Geologia

O DF está geologicamente localizado no setor oriental da Província Estrutural do Tocantins, mais especificamente na porção centro sul da Faixa de Dobramentos Brasília. A interpretação da geologia do DF foi revista e atualizada a partir da confecção de um novo mapa geológico sem as coberturas de solos, desenvolvido por Freitas-Silva e Campos (1998). Quatro conjuntos litológicos distintos compõem o contexto geológico regional do DF: os Grupos Araxá, Bambuí, Paranoá, Canastra e suas respectivas coberturas de solos residuais ou coluvionares.

O Grupo Paranoá representa cerca de 65% do território do Distrito Federal e está dividido em seis unidades, conforme sua coluna estratigráfica (da base para o topo): Unidade S (Metassiltito), Unidade A (Ardósia), Unidade R3 (Metarritimito Arenoso), Unidade Q3 (Quartzito Médio), Unidade R4 (Metarritimito Argiloso), Unidade PPC (Litologias psamo-pleoto-carbonatado) (Freitas-Silva e Campos, 1998)

Na área de estudo, de acordo com a figura 9, a geologia abrange o Grupo geológico, Paranoá. Nesta área há a presença de Quartzitos (MNPpq3), de Metarritimitos argilosos (MNPpr4) e predominância de Metarritimitos arenosos (MNPpr3).

3.1.2.5 Distribuição dos Solos

Os solos do DF possuem uma distribuição bem representativa do bioma Cerrado. Segundo Embrapa (2006), o DF apresenta cerca de 85,5% dos solos distribuídos entre três

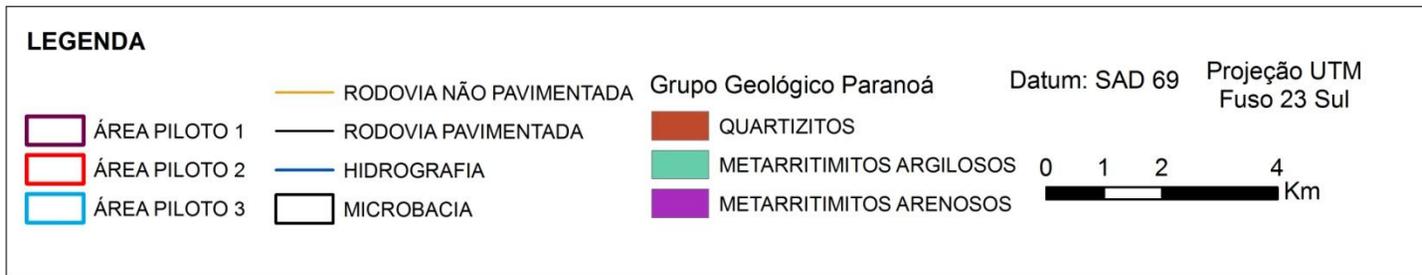
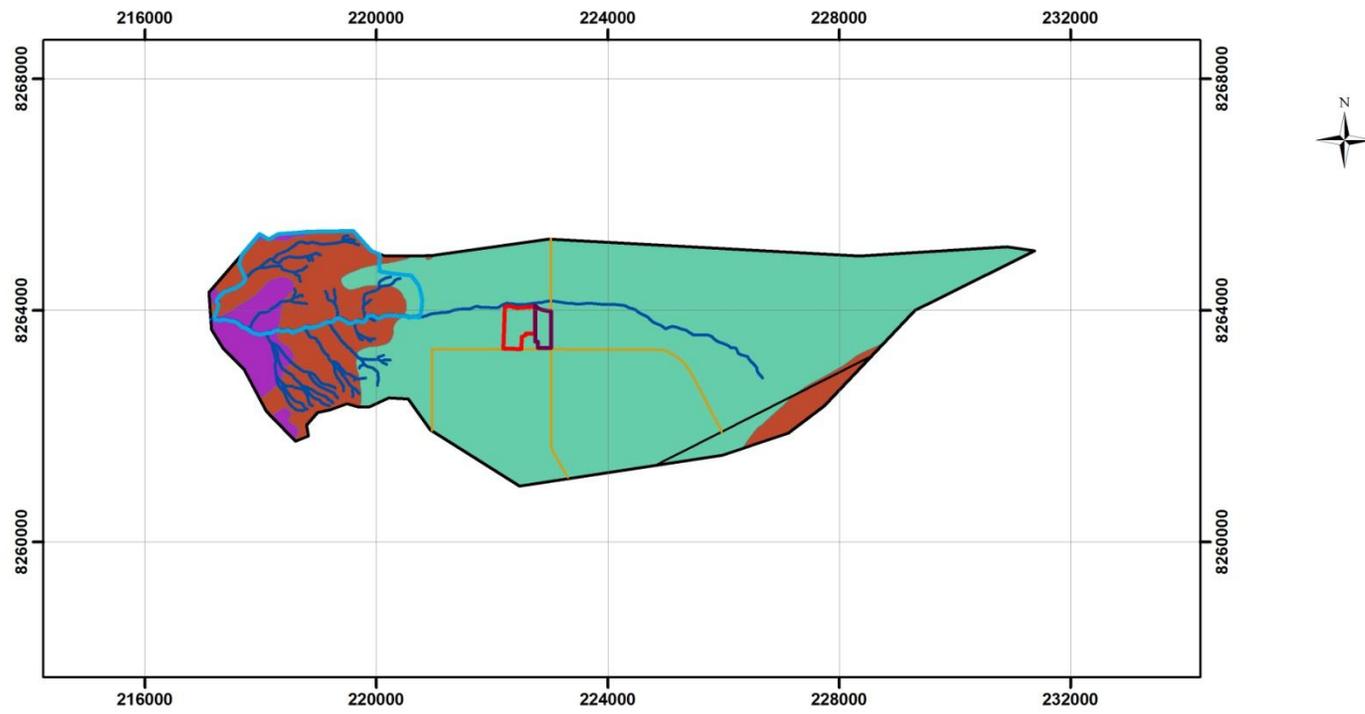


Figura 9 Mapa de Geologia da APM do Córrego Quinze (Freitas Silva e Campo, 1998)

grandes classes: Latossolo Vermelho (LV), Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e Cambissolo (Cb), avaliado em uma escala de 1:100.000.

Na APM do Quinze, há um predomínio do LVA, com presença de LV, Cb e uma camada de solos Hidromórficos – Gleissolos, Plintossolos e Organossolos, localizada ao longo do Córrego Quinze, as APP, conforme Figura 10.

3.1.2.6 Aptidão Agrícola das Terras

A APM da microbacia do Córrego Quinze apresenta quatro classes de aptidão agrícola das terras, de acordo com Ramalho e Beek (1995), conforme apresentado na figura 11. Onde:

- 2 (b)c - aptidão agrícola é regular para lavouras com nível de manejo C e restrita para o nível de manejo B, inapta para o nível de manejo A;
- 4p - aptidão regular para pastagem plantada;
- 5(n), sem aptidão para silvicultura; restrita para pastagem natural;
- 6, sem aptidão agrícola: deve ser estabelecida ou mantida a cobertura vegetal. Preservação da fauna e da flora.

3.1.2.7 Plano Diretor de Ordenamento Territorial - PDOT

A região da pesquisa encontra-se toda inserida na Zona Rural de Uso Controlado 1 – ZRUC 1, segundo a Lei Complementar 803/2009, que são áreas rurais inseridas na bacia do Rio São Bartolomeu – Figura 12 (DF, 2009).

No art. 89 da LC 803/2009, na zona rural de uso controlado 1, considerada a sensibilidade da região às alterações das suas condições ecológicas e a previsão de futura captação de água para abastecimento no rio São Bartolomeu, devem ser adotadas medidas de monitoramento e controle do uso e ocupação do solo para coibir parcelamento irregular de glebas rurais para fins urbanos.

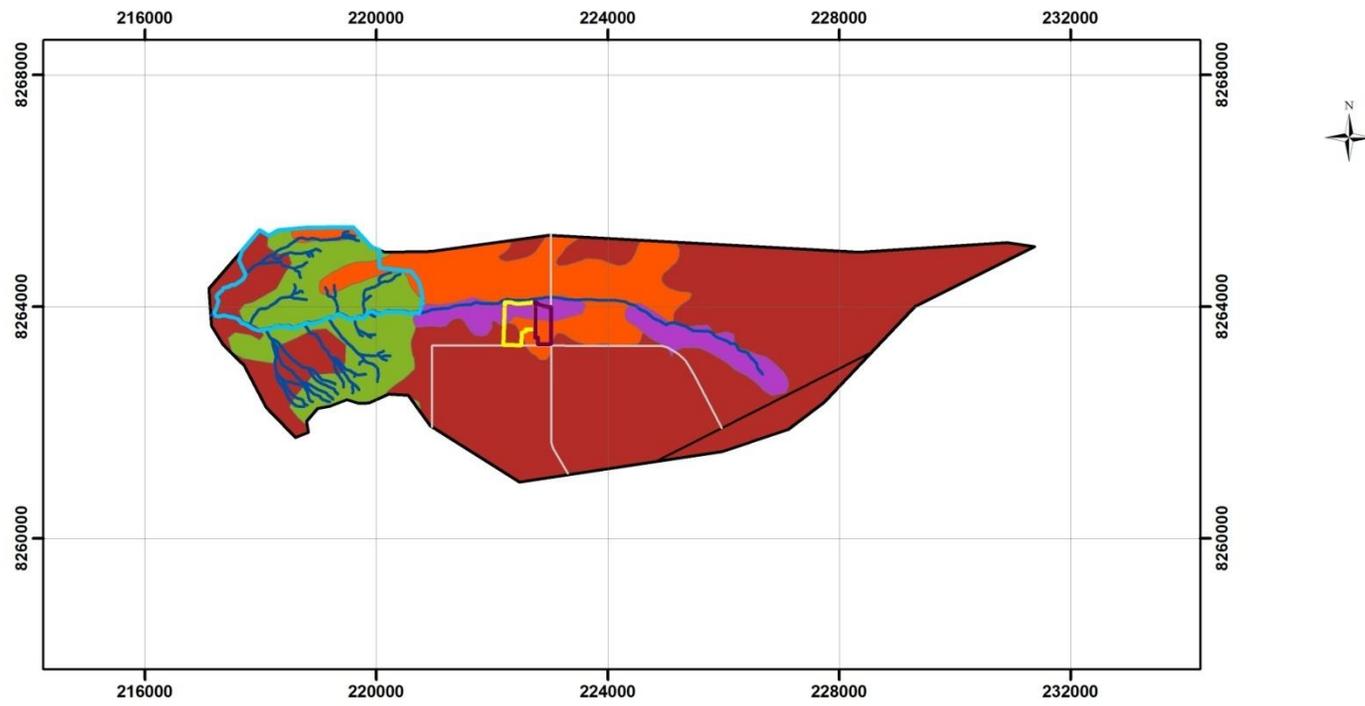


Figura 10 Mapa de Distribuição dos Solos na APM do Córrego Quinze (Embrapa, 2006)

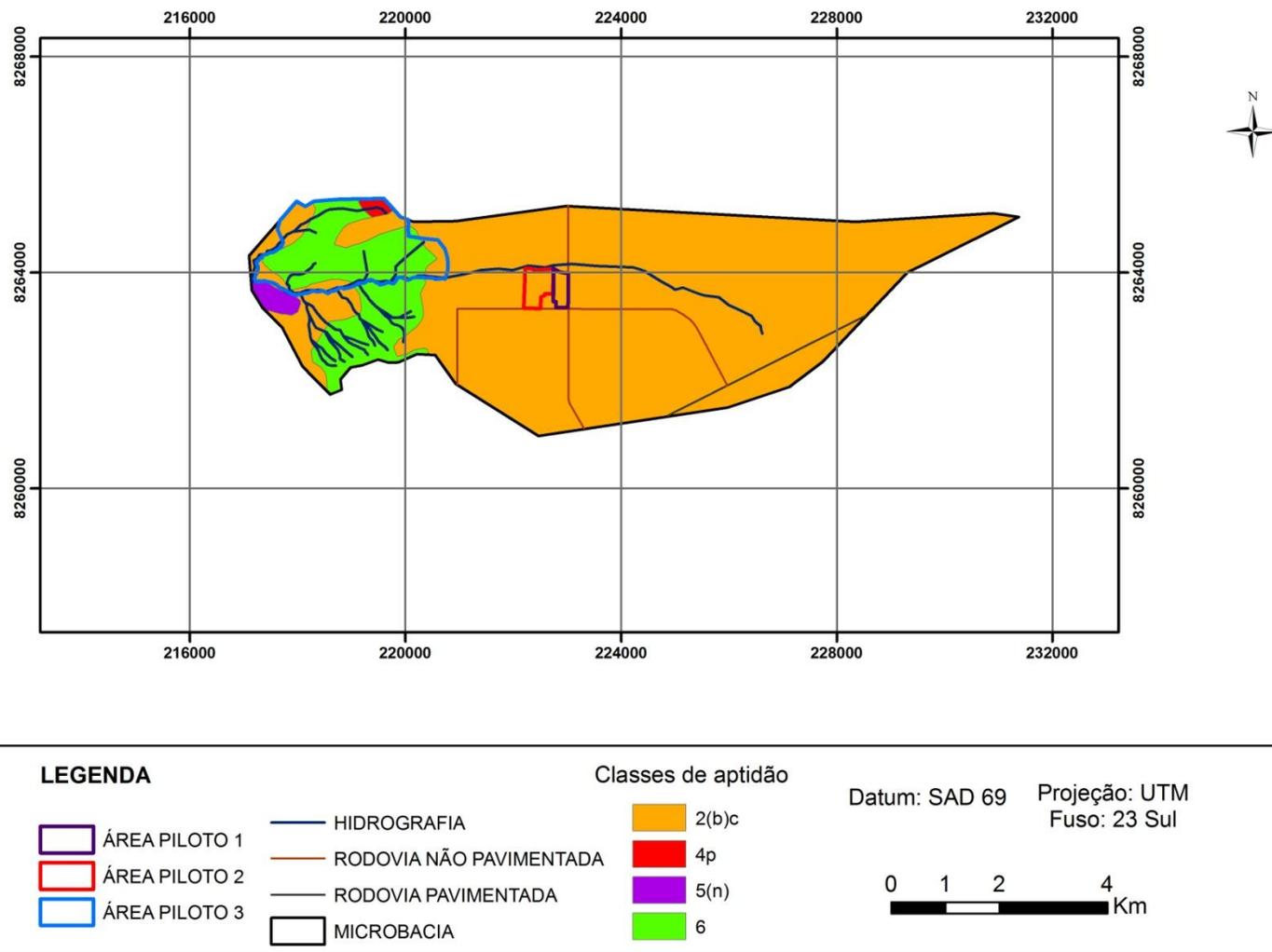


Figura 11 Mapa de Distribuição das Classes de Aptidão Agrícola das Terras na APM do Córrego Quinze (Ramalho Filho et Beek, 1995)

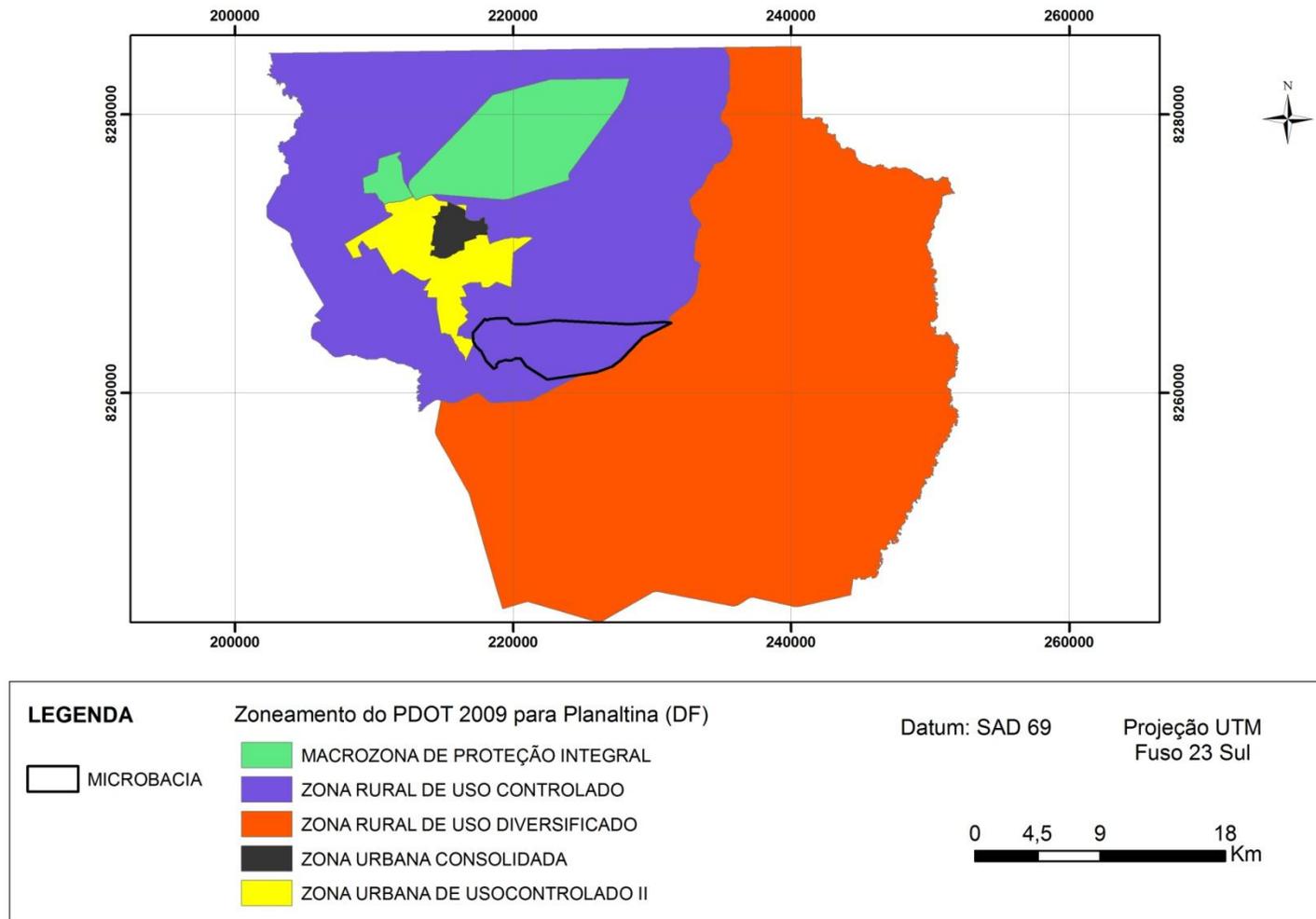


Figura 12 Mapa do Zoneamento do PDOT para Planaltina (DF, 2009).

3.1.2.8 Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio São Bartolomeu

De acordo com a figura 13, a APM do Quinze insere-se em duas Zonas de Uso Agropecuário: 1 e 2. Essas zonas possuem limitações quanto ao uso das terras conforme previsto pelo art. 3º VI e VII, Lei 1.149/1996 (DF, 1996).

Zona de Uso Agropecuário 1 - ZUA1, que corresponde aos sistemas de terra ST4 e ST5 e apresentam ecossistemas mais frágeis e conservados, nos quais se permitem os seguintes usos:

- a) conservação;
- b) conservação de pastagem nativa;
- c) agropecuária extensiva;
- d) empreendimentos localizados, das categorias institucionais e de prestação de serviços.

Zona de Uso Agropecuário 2 - ZUA 2, que corresponde às parcelas dos sistemas de terra ST1, ST2 e ST3, nas quais se permitem os seguintes usos:

- a) conservação;
- b) conservação de pastagem nativa;
- c) silvicultura;
- d) agropecuária extensiva;
- e) agricultura intensiva;
- f) empreendimentos localizados, das categorias comercial, institucional, de prestação de serviços, extrativismo mineral e rural.

3.1.3 *Escolha das áreas piloto*

Selecionaram-se três áreas dentro da APM do Quinze em diferentes situações de conservação ambiental sob a ótica do direito ambiental (Figura 14). Baseou-se o projeto em estágios diversificados da Área Protegida – a Reserva Legal.

A área 1 é uma propriedade que produz grãos e olerícolas até os limites da APP, porém não possui a reserva legal de 20% averbada em sua matrícula, nem encaminhou processo ao Ibram;

A área 2 é uma propriedade que produz grãos, criação de gados e equinos, todavia possui reserva legal averbada na matrícula do imóvel em estágio de regeneração de fitofisionomia original há 2 anos ;

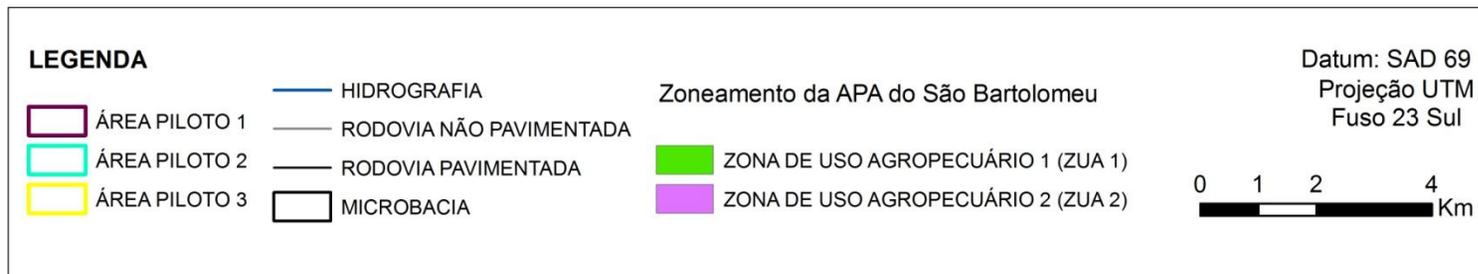
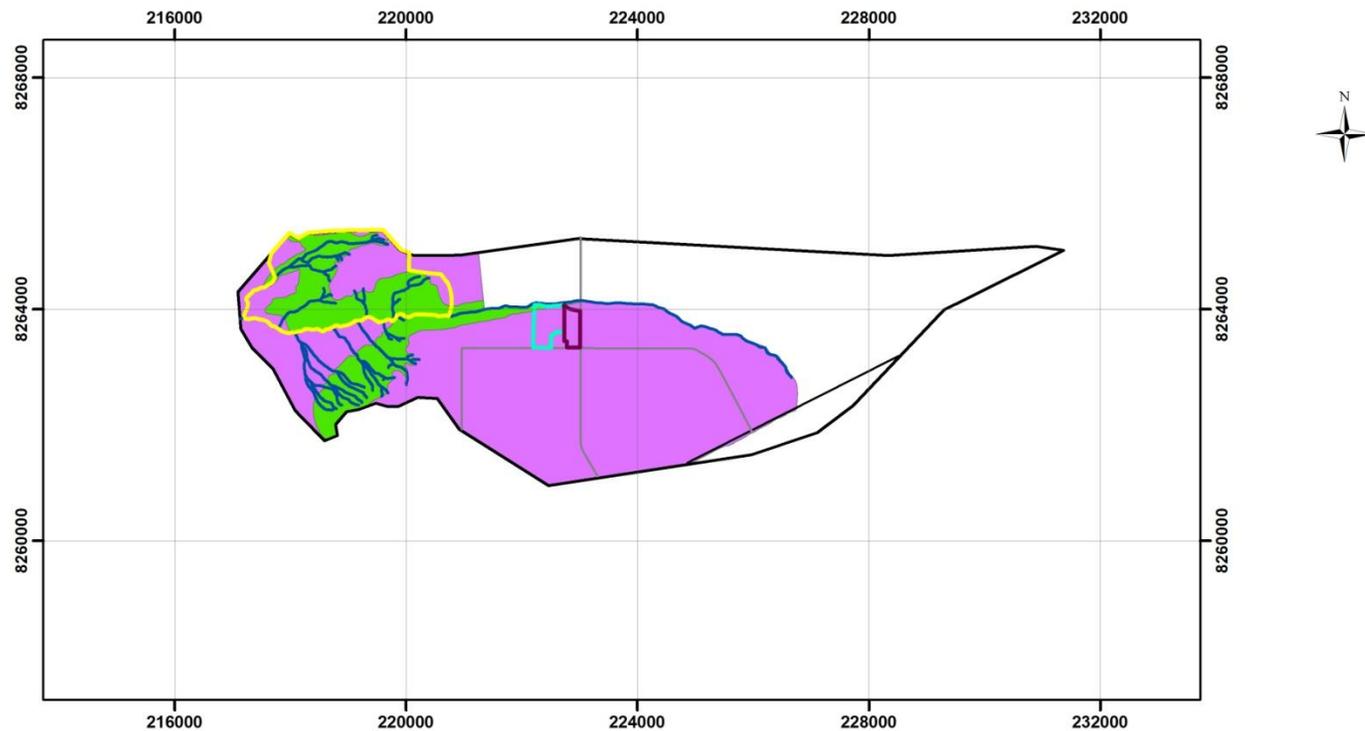


Figura 13 Mapa de Distribuição das Zonas de Uso das Terras da APA do Rio São Bartolomeu na APM do Córrego Quinze (DF, 1996)

A área 3 é o Parque Ecológico do Pequizeiros (DF, 1999), bem preservado (SDUC), que possui, como uma de suas propostas, a de ser um local destinado a ser Reserva Legal das propriedades rurais do Núcleo Rural Santos Dumont.

3.1.3.1 Caracterização da Área-piloto 1

A área piloto 1 é uma propriedade rural arrendada há 4 anos. Possui como principal atividade o cultivo de milho e olerícolas. Uma agricultura com tecnificação avançada para as culturas de folhosas e tomates – irrigação por gotejamento, correção de acidez do solo, adubação controlada e utilização de defensivos químicos; e média para a produção de milho – correção da acidez do solo, plantio direto e colheita mecanizada. Essa área faz parte de uma propriedade contígua à Área Piloto 2.

A propriedade possui uma área total maior de 20 ha e uma área de plantio de milho, de aproximadamente, 2 ha.

Essa propriedade rural não possui Reserva Legal averbada na escritura do imóvel, nem encaminhou a demanda desse processo para aprovação junto ao Ibram. A área produtiva dessa propriedade está no limite da área de Mata Galeria, que corresponde a faixa de APP, sendo que essa faixa corresponde a aproximadamente 50 metros estando dentro do exigido pela legislação. A área, que deveria ser uma RL, se respeitado a previsão de corredor ecológico entre a RL da propriedade vizinha e a APP, está sendo ocupada pela produção de milho e olerícolas.

A fitofisionomia de Cerrado original da região produtiva, observadas em propriedades vizinhas, é a de florestas – Cerradão e Cerrado *strictu sensu*. Além dessa, há a presença da fitofisionomia Mata Galeria na faixa de APP, ainda bem preservada.

3.1.3.2 Caracterização da Área piloto 2

A área piloto 2 é uma propriedade rural escriturada pelo Cartório de 8º Ofício de Registro de Imóveis do Distrito Federal. Ela foi adquirida pelo proprietário em 1994. A área total do imóvel é de 162 ha e encontra-se contígua à área 1.

Possui, como principal atividade, o cultivo de grãos e criação de animais como gado, galinhas e cavalos. Possui uma agricultura com tecnificação média para a produção de grãos

(milho e soja), faz a correção da acidez do solo com a calagem, aração, plantio e colheita com máquinas e utilização de defensivos químicos para controle de pragas, doenças e plantas invasoras.

Essa propriedade possui RL averbada pelo Ibram desde 2008. Uma área de RL total de aproximadamente 33 ha, divididas em 2 áreas: uma RL de aproximadamente 30 ha e uma próxima à APP de 03 ha. Além de possuir cinco APP de curso d'água que totalizam cerca de 03 ha.

A RL da área-piloto 2 estudada foi aquela próxima à APP devido à proximidade de uma outra área protegida, formando o corredor ecológico, o que propicia um melhor desenvolvimento da fauna e flora locais. Anteriormente, o proprietário utilizava a área destinada à RL para o plantio de algumas culturas graníferas como soja (*Glycine max*) e milho (*Zea mays*). Em partes dessa região, ainda foram encontrados resquícios da cultura do milho. Todavia, essa cultura deixou de ser cultivada no local, após a solicitação de averbação, em 2008, e o solo foi deixado em pousio para ocorrer a regeneração natural. Esse manejo é contrário à disposição do Laudo Técnico 048/2008 que, em seu item 3.11, alega a impossibilidade de regeneração natural na RL (Ibram, 2010).

Porém, há a presença de algumas espécies nativas do cerrado, em baixo estágio de desenvolvimento, principalmente nas proximidades da APP. Essa aparição natural pode ter sido causada pela dispersão natural de sementes das áreas de cerrado que permeiam a região.

A fitofisionomia de Cerrado original da RL era o Cerrado *Sensu Stricto* e Cerradão, segundo Ribeiro e Walter (2008). Isso pôde ser observado em propriedades vizinhas que ainda possuem uma vegetação pouco alterada. Na APP de curso d'água, observa-se a fitofisionomia de mata galeria em bom estado de conservação.

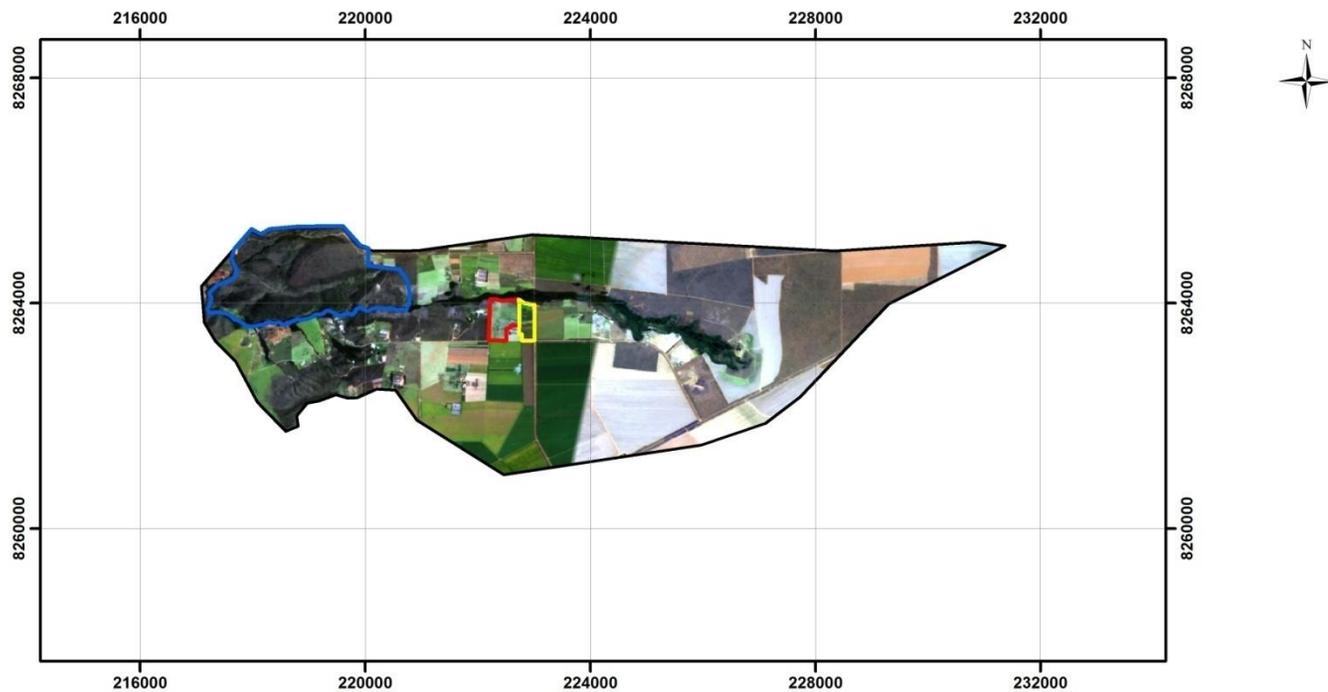


Figura 14 Mapa de Localização das Áreas Piloto de Estudo

3.1.3.3 Caracterização da Área-piloto 3

A área-piloto 3 é uma gleba dentro do Parque Ecológico dos Pequizeiros. Essa área foi escolhida devido ao seu estado de conservação, intuito de estabilidade vegetal para a reserva legal, ao final de 30 anos de regeneração natural, previsto no art. 44, I, Código Florestal. Segundo o SDUC (2010) essa unidade de conservação está inserida no grupo de Unidade de Uso Sustentável: um Parque Ecológico. Uma das características dessa UC é que ela possui mais de 30% de APP, vereda, campo de Murunduns ou mancha representativa de qualquer fitofisionomia do Cerrado.

O Parque Ecológico dos Pequizeiros foi criado pela Lei 2.279/1999 como sendo a RL em condomínio do Núcleo Rural Santos Dumont e convertida em UC, Parque Ecológico. Todavia, a RL em condomínio das propriedades do NR Santos Dumont não é válida porque não houve análise e aprovação da localização da RL pelo órgão ambiental distrital, nem a averbação na matrícula de cada imóvel. Além disso, não há previsão legal no DF de compensação de RL em UC como previsto no art. 44, III do CFB, encontrado, por exemplo, na Portaria Incra/Ibama 155/2002 para áreas na Amazônia Legal (Brasil, 2002).

A gleba escolhida possui a fitofisionomia de cerrado sentido restrito e encontra em uma região de quota mais baixa da APM do Quinze, próximo ao ponto de captação da Caesb. O Pequizeiro encontra-se em uma área distante, há aproximadamente 3 km, às Áreas-piloto 1 e 2.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada dentro da cooperação técnico científica entre a UnB e a Universidade Técnica de Dresden da Alemanha (UTD) por intermédio do Projeto Água DF. Em paralelo à pesquisa, outro aluno do mestrado do Instituto de Geociência teve a APM do Córrego Quinze como sua região piloto de estudo. Contudo, o foco desse outro projeto foram as áreas de proteção permanente de curso d'água e qualidade de água (Carvalho, 2011).

4.1 Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas

Foi analisado o uso e a ocupação das terras na APM do Quinze a partir de uma imagem digital do satélite *Advanced Land Observing Satellite* - ALOS sensor Avnir 2, obtida em 2008, nas bandas 1, 2 e 3 em RGB. Suas características estão expressas na tabela 2.

Tabela 2 Características do Sensor Avnir-2 (IBGE, 2010).

Bandas	1: 0,42 – 0,50
Espectrais/Comprimento de Onda (μm)	2: 0,52 – 0,60 3: 0,61- 0,69 4: 0,76 – 0,89
Resolução Espacial	10 m (nadir)
Largura da Faixa	70 km (nadir)
Sinal/Ruído	> 200
Função de Transferência de Modulação	Bandas 1 ~ 3: >0.25
Número de Detectores	7000/banda
Limite de Inclinação Lateral da Visada	+/- 44° (Direita/Esquerda)
Resolução Radiométrica	8 bits

Segundo o IBGE (2010), suas imagens são úteis para o mapeamento do uso e cobertura do solo para fins de monitoramento ambiental.

A imagem foi cedida pelo Ibram. Os softwares utilizados para confecção do mapa de uso e ocupação e o de adequabilidade do uso das terras foram o ENVI 4.5 e ArcGIS 9.3.

4.1.1 Recorte da Imagem de Satélite

A área da microbacia do Córrego Quinze corresponde à mesma da APM do Quinze. Como a poligonal da APM do Quinze é oficial foi feito o recorte da imagem de satélite no software ArcGis 9.3, por meio da função clip. O polígono, com as coordenadas oficiais da APM do Quinze, foi cedido pelo Ibram.

4.1.2 Classificação da imagem

Devido ao tamanho da região-piloto e sua representatividade frente à imagem, a classificação foi feita por interpretação visual. Essa metodologia foi possível pelos seguintes fatores: a microbacia estuda é relativamente pequena e a imagem utilizada na pesquisa possui boa resolução espacial e espectral.

O mapa de uso e ocupação atual da microbacia do Córrego Quinze foi feito de maneira direta, através da observação da reflectância dos alvos remotos. A mensuração dessa reflectância foi feita através do software ENVI 4.5, com o auxílio da função Z profile (*spectrum*), e assim pode-se reconhecer a assinatura espectral dos alvos e identificá-los corretamente.

A radiação solar incidente na superfície terrestre interage de modo diferente com cada tipo de alvo. Esta diferença é determinada principalmente pelas diferentes composições físico-químicas dos objetos ou feições terrestres. Estes fatores fazem com que cada alvo terrestre tenha sua própria assinatura espectral. Em outras palavras, cada alvo absorve ou reflete de modo diferente cada uma das faixas do espectro da luz incidente. Outros fatores que também influenciam no processo de interação dos alvos são: textura, densidade e posição relativa das feições em relação ao ângulo de incidência solar e à geometria de imageamento. Em decorrência desta interação, a radiação que deixa os alvos, leva para os satélites a assinatura espectral dos mesmos. Os sistemas sensores instalados nos satélites são sensíveis a estas diferenças, que as registram em forma de imagens (Figueiredo, 2005).

O software ArcGis 9.3 foi utilizado para a confecção do mapa de uso e ocupação que, com o emprego do ArcToolbox e do Arc Catalog, para configurar os *shapes* das áreas das classes de uso identificadas (Esri, 2010).

A escala utilizada no mapeamento foi de 1:100.000. As classes definidas de uso e ocupação das terras foram as seguintes:

- Agricultura maior que 20 ha - agrícola de grande porte, envolve as áreas destinadas à atividade agrícola e onde a produção principal é destinada ao cultivo de grãos e pastagem;

- Agricultura menor que 20 ha - esta classe abrange as áreas com propriedades de pequeno e médio porte onde a principal atividade é o cultivo de hortifrutigranjeiros;
- Cerrado - fitofisionomias do cerrado de porte alto, o cerrado sentido restrito, e as matas mesofíticas e de encosta e vegetação natural de porte médio a baixo constituída por árvores e arbustos tortuosos;
- Mata Ciliar - vegetação nativa de formação arbórea alta e sempre verde, que ocorre ao longo de cursos d'água, as quais podem apresentar larguras variáveis em função das condições do ambiente natural, ou seja, solo, relevo e atividades antrópicas;
- Solo exposto - envolve as áreas com solo exposto decorrente de ações diversas como, preparo para plantio, agricultura abandonada entre outras;
- Rodovia não pavimentada - corresponde a DF - 353 e a DF - 129
- Rodovia pavimenta - corresponde a DF - 250
- Hidrografia - corresponde ao Córrego Grota de Vereda e ao Córrego Quinze e suas diversas ramificações.

Após a classificação da imagem ALOS, foram realizadas campanhas de campo para a verificação da legenda preliminar adotada. Utilizando os dados de campo, os *shapes* correspondentes a cada uso foram ajustados de forma a eliminar classificação discordante do uso real. Posteriormente foi utilizada a função *merge* para unir os *shapes* e formar um mapa único. Foi então realizado o cálculo das áreas de cada classe de ocupação na microbacia do Córrego Quinze com adição de um campo do tipo *double* à tabela de atributos do *shape* e, utilizando as opções de edição de tabelas, escolhendo a opção *Calculate Geometry*.

4.1.3 Adequabilidade do uso das terras

A adequabilidade, ou adequação, do uso e ocupação das terras é um mecanismo que visa avaliar a sustentabilidade da utilização de uma determinada região. Para a análise dessa adequação realizou-se o cruzamento entre os mapas temáticos de uso e ocupação das terras, gerado neste trabalho, e o mapa de aptidão agrícola das terras (Embrapa, 1978) de acordo com

Ramalho Filho e Beek (1995), conforme mostra a figura 11, utilizando o software ArcGis 9.3 através dos parâmetros descritos na tabela 3.

Para o cruzamento os *shapes* correspondentes a cada classe de aptidão agrícola foram individualizados e, utilizando a função *clip* do software, foram recortados os mapa de uso e ocupação correspondentes a cada aptidão. Em seguida, essa fragmentação foi reclassificada agora de acordo com a adequabilidade do uso à aptidão agrícola das terras.

Tabela 3 Parâmetros para classificação das terras quanto a sua adequabilidade

Classe de aptidão agrícola das terras (Ramalho Filho e Beek, 2005)					
Classe de uso e ocupação das terras	2(b)c	4p	5(n)	6	
	Agricultura maior que 20 ha	Uso adequado	Uso acima do potencial	Uso acima do potencial	Uso acima do potencial
	Agricultura menor que 20 ha	Uso acima do potencial			
	Cerrado	Preservação da cobertura natural			
	Mata Ciliar	Preservação da cobertura natural			
	Solo exposto	Uso abaixo do potencial			

Assim, gerou-se o mapa de adequabilidade de uso com a identificação dos seguintes categorias de uso proposto neste estudo:

- Preservação da cobertura vegetal: áreas que mantiveram a cobertura vegetal natural. A aptidão agrícola das terras utiliza parâmetros que visam a utilização agrônômica das terras. Assim sendo, a preservação ambiental não é o objetivo do trabalho de Ramalho Filho e Beek (1995). Não se pode, nessa dissertação, atribuir às áreas de preservação enquadramento como acima ou abaixo do potencial, o que faz jus a uma classificação à parte;
- Uso adequado: uso de acordo com sua aptidão agrícola;
- Uso abaixo do potencial: uso menos intensivo que sua aptidão agrícola;
- Uso acima do potencial: uso mais intensivo do que sua aptidão agrícola.

4.2 Solo

4.2.1 *Caracterização das Áreas de Coleta*

Selecionaram-se, na APM do Quinze, três Áreas-piloto para fazer o estudo dos solos que corresponde as mesmas já caracterizadas nos itens: 3.1.3.1; 3.1.3.2 e 3.1.3.3. Uma com plantio de milho, outra com RL em regeneração e outra com mata nativa preservada. Elas diferenciam entre si pelo estágio de desenvolvimento da fitofisionomia presente ou que deveria estar presente.

4.2.2 *Coleta, preparação e armazenagem das amostras*

A coleta das amostras indeformadas de solo foi realizada no período seco, em julho de 2010, nas profundidades de 0-10 cm e 10-20 cm – camada superficial - com o auxílio do amostrador tipo Uhland. Foram retiradas 12 amostras na profundidade de 0-10 cm e igualmente 12 amostras na profundidade de 10-20 cm, ou seja, para cada área foram retiradas 24 amostras indeformadas em anéis volumétricos tipo Kopecky (Embrapa, 1997). Foram quatro pontos de amostragem sendo que para cada ponto houve três repetições em duas profundidades, totalizando assim as 24 amostras referidas para a determinação da densidade do solo. Ao todo, nas 3 áreas de coleta, retiraram-se 72 para analisar a densidade desses solos, retiradas a 65 metros do córrego e 50 metros entre elas, dentro da faixas próxima à RL.

As amostras deformadas foram retiradas para realização das análises, químicas e físicas de rotina, também em julho de 2010. Para cada uma das duas áreas estudadas foram feitos três pontos de coleta, sendo que em cada ponto foi coletada uma amostra composta na profundidade 0-10 cm e outra na de 10-20 cm. Os pontos de coleta distanciaram-se entre si 50 m. Para cada um dos pontos foram coletadas 5 amostras simples aleatórias ao redor do ponto de amostragem, estas foram homogeneizadas, com a finalidade de obter uma amostra composta. O produto final da coleta foi para cada área 3 amostras compostas. Isso totalizou 9 amostras de solo deformadas nas 3 áreas de estudo por profundidade.

4.2.3 *Análises químicas*

As análises químicas foram feitas no Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição Vegetal CAMPO. O pH do solo foi medido com um eletrodo de vidro em solução do solo com

relação 1:2,5 em água destilada e KCl 1 M. O cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e alumínio (Al^{3+}) foram extraídos por KCl 1 mol/L e determinados por espectrometria de absorção atômica. Para o fósforo (P), potássio (K), ferro (Fe), zinco (Zn) e manganês (Mn) o extrator utilizado foi Mehlich-1 e para H+Al o extrator foi acetato de cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0. Na análise de todos os elementos descritos a metodologia utilizada foi de acordo com Embrapa (1997).

Com base nos resultados obtidos, foram determinadas a capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m) e pH.

4.2.4 Análises físicas

A textura do solo e a argila dispersa em água (ADA) foram determinadas pelo método do Densímetro de Bouyoucos (Embrapa, 1997). O índice de floculação foi calculado de acordo com a equação abaixo:

$$IF = \frac{AT - ADA}{AT} \times 100$$

Em que:

IF = Índice de Floculação

AT = Argila Total

ADA = Argila Dispersa em Água

A densidade do solo foi feita no laboratório de física do solo da FAV/UnB. Ela foi determinada pelo método do anel volumétrico, conforme Embrapa (1997), o qual se fundamenta no uso de um anel com capacidade interna conhecida. A verificação da densidade do solo ocorreu no final do período de avaliação da umidade. O volume do anel é conhecido (100 cm^3), assim cravaram-se os anéis no solo, por meio de percussão, até seu preenchimento total, às profundidades de 0-10 e 10-20 cm. Posteriormente, removeu-se o excesso de solo, até igualar as bordas do anel. O solo obtido dentro do anel foi seco em uma estufa a 105°C , por 24h, visando obter sua massa seca. Após esse período, determinou-se a D_s através da equação 2 em que:

$$D_s = \frac{m}{V_c}$$

D_s = Densidade do solo, g cm^{-3}

m = massa de solo seco;

Vc = volume do anel, cm³

4.2.5 *Análises biológicas*

A matéria orgânica foi obtida pelo teor de carbono orgânico, mediante oxidação da matéria orgânica via úmida com dicromato de potássio (K₂Cr₂O₇) em meio ácido (H₂SO₄) e titulação pelo Fe(NH₄)₂(SO₄)₂.6H₂O 0,1N, com difenilamina como indicador (Embrapa, 1997).

4.3 Análises estatísticas

Para resumir os dados de solo, recorreu-se à estatística descritiva, por meio do cálculo de média e variância, que permitiu chegar a um valor unitário para cada parâmetro analisado.

Os resultados obtidos nas camadas de 0-10 cm e 10-20 cm das três áreas foram submetidos ao Teste de Comparação de Médias de Tukey a 5% de probabilidade. Essas análises foram realizadas utilizando o software Statistical Analyses System (SAS), versão 9.1.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Uso e Ocupação das Terras na APM do Quinze

O mapa de uso e ocupação das terras na APM do Quinze foi gerado por meio da classificação visual da imagem de satélite Alos. Pode ser visualizado na figura 15.

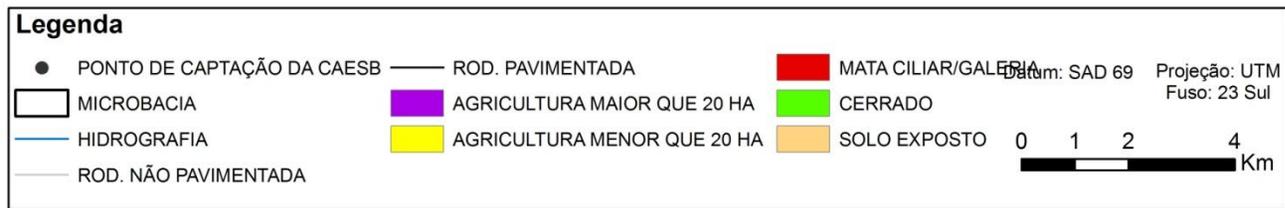
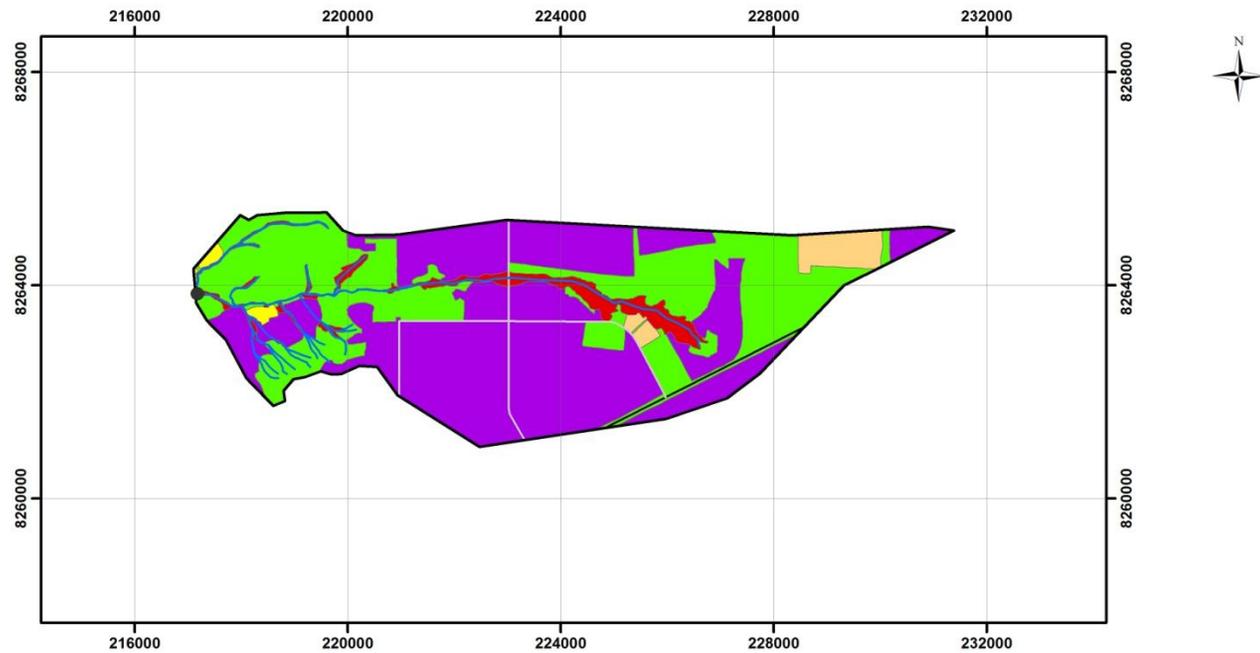


Figura 15 Mapa de Uso e Ocupação das Terras da APM do Córrego Quinze

É uma área que possui 3.900 ha, distribuída em cinco classes, conforme apresentada na tabela 4. Há o predomínio das classes Agricultura - acima e abaixo de 20 ha - e Cerrado, com 52,67% e 38,63% respectivamente. Bilich (2007), estudando a mesma região, encontrou um predomínio ainda maior de agricultura na região, com 57,4 %. Percebe-se, assim, o respeito às diretrizes do Decreto Distrital 15.858/1997, que cria as APM. Nela, essas áreas devem ser destinadas à conservação e às atividades agropecuárias sustentáveis. Essa normativa foi de suma importância para a redução do desmatamento local. Isaias (2008) confeccionou os mapas de uso do solo da microbacia do Quinze para os anos de 1984, 1995 e 2006 e constatou um severo processo de desmatamento pelo qual essa microbacia passou, notadamente entre 1984 e 1995, não visto em 2006, 9 anos após à criação das APM.

Tabela 4 Quantificação das áreas classificadas de uso e ocupação das terras na microbacia do Córrego Quinze

Uso e Ocupação das terras	Área (ha)	Área (%)
Mata Ciliar/Galeria	211,76	5,43
Cerrado	1506,65	38,63
Solo exposto	127,74	3,28
Agricultura maior que 20 ha	2028,20	52,01
Agricultura menor que 20 ha	25,65	0,66
Total	3900	100

O mapa de uso e ocupação gerado apresenta 3,28% da área com solo exposto, indicando o preparo para o cultivo em propriedades de média a grande extensão.

A classe Mata Ciliar/Galeria representa a vegetação nativa ao longo do curso d'água. Ela é expressiva para a região com 5,43% da área. Contudo, na região sudoeste da APM, encontram-se partes do curso d'água com a Mata Ciliar/Galeria totalmente degradada. Caso as faixas de APP da região fossem respeitadas, segundo o CFB e a Instrução Normativa SEMA/SEC/CAP/Nº 02/1988, que preconizam uma faixa de 50 m para a APA do rio São Bartolomeu, essa classe de uso e ocupação teria uma representatividade ainda maior (Brasil, 1965; DF, 1988).

Nota-se, ainda, a inexistência de área urbana nessa região. Isso se deve à característica predominantemente rural e conservacionista da área, corroborado pelo PDOT 2009. Todavia,

encontra-se, próxima à microbacia do Quinze, a RA de Planaltina, o Vale do Amanhecer e o Condomínio Arapoangas, que podem comprometer a qualidade ambiental da região, uma vez que estas não possuem estrutura sanitária adequada. Além do Núcleo Rural Santos Dumont, parte alta, que se caracteriza pelo uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes agrícolas.

5.2 Adequação do Uso das Terras

Baseado no mapa de Aptidão Agrícola das Terras da APM do Quinze (Ramalho Filho e Beek, 1995), gerou-se o mapa de Adequabilidade do Uso das Terras local (figura 16). Esse estudo é importante para identificar áreas degradadas ou que possuem risco iminente de degradação. Alguns autores, como Dias (2005), Chaves (2005) e Ferreira (2006), já utilizam essa técnica para subsidiar a análise ambiental de uma região. Schneider (2007) alega que é um sistema alternativo para avaliar a sustentabilidade da produção agrícola regional.

A região foi dividida em quatro classes de adequabilidade, conforme expresso na tabela 5. Percebe-se o predomínio do Uso Agrícola Adequado, correspondendo a 49,82% da área. Isso se deve à aptidão agrícola predominante, 2(b)c, que sugere a utilização das terras para lavoura sendo sua aptidão restrita ao nível de manejo b e regular ao nível de manejo c. Assim, como a agropecuária é a principal atividade local, pouco encontram-se áreas de uso não adequado, acima ou abaixo do potencial.

Tabela 5 Distribuição de adequabilidade de uso das terras na APM do Córrego Quinze

Classes	Área em há	Área em %
Preservação da cobertura natural	1.718,41	44,06
Uso adequado	1.942,82	49,82
Uso acima do potencial	111,23	2,85
Uso abaixo do potencial	127,54	3,27
Total	3.900,00	100

Há outros subgrupos de aptidão, como demonstrado na tabela 4, porém, pouco expressivos, o que irão refletir na resposta da adequabilidade de uso.

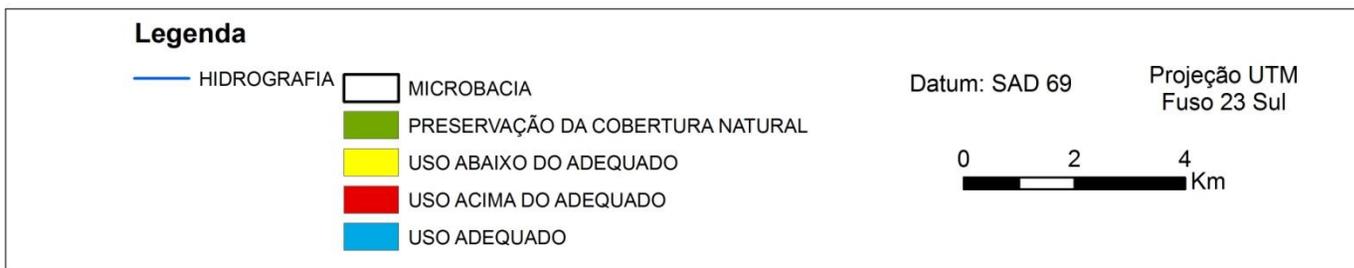
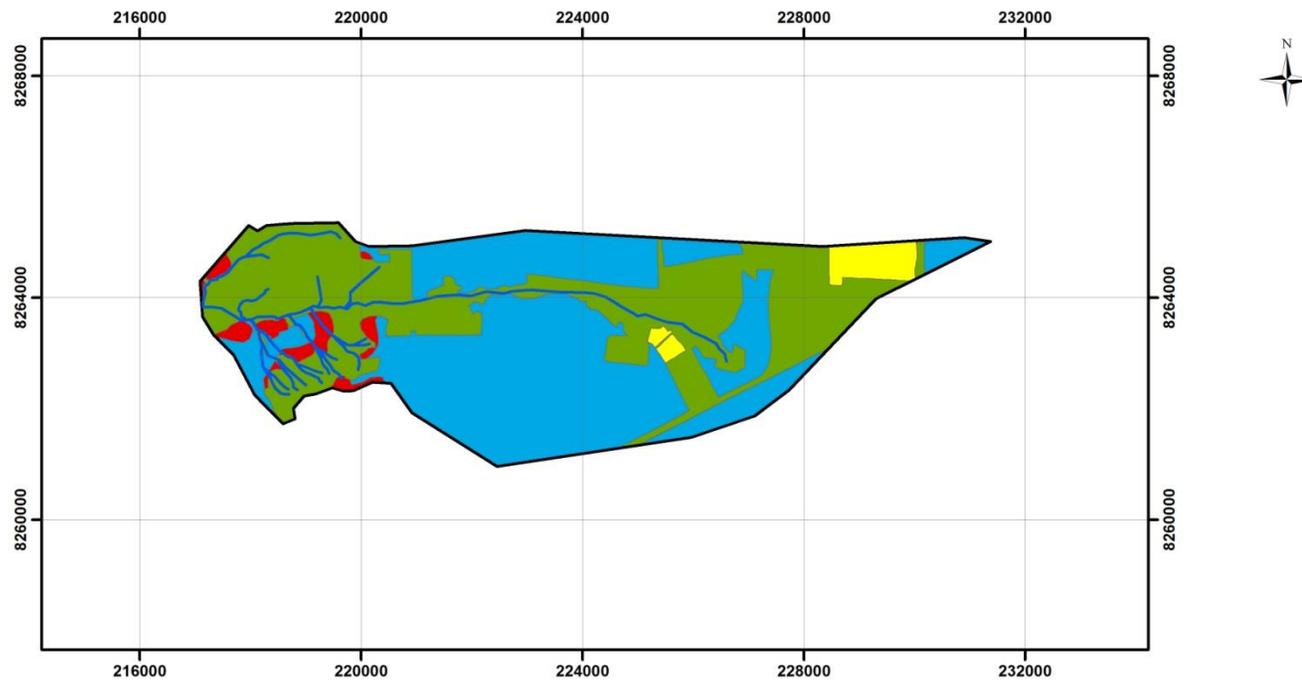


Figura 16 Mapa de Adequabilidade de Uso das Terras na APM do Córrego Quinze

5.2.1 Preservação da Cobertura Natural

A aptidão agrícola é uma orientação de como devem ser utilizados os recursos naturais para fins de produção. Segundo Ramalho Filho e Beek (1978 e 1995), ao indicar a preservação de fauna e flora, conservação natural, entende-se que a terra não possui outra função. São bases e topos de morro, áreas alagadas, com deficiência de oxigênio, solos jovens, com pequena espessura etc.

Destarte, surgiu a necessidade de adaptar a análise de adequação de uso das terras com uma outra classe: preservação da cobertura natural. Isso se deve porque a região de estudo é uma área protegida cujo intuito é conservacionista. Além de ser uma APM, há, no Quinze, APP e o Parque Ecológico do Pequizeiro, como unidade de conservação da natureza. São locais que, embora não explorados de modo agrícola, não se pode atribuir o uso como abaixo do potencial. A APM, por exemplo, tem seu uso restrito conforme o Decreto Distrital 15.858/1997 (GDF, 1997). A APP e o Parque Distrital, Unidade de Proteção Integral, têm sua exploração proibida conforme CFB e o SDUC. Assim, categorizou-as em uma classe a parte.

Essa classe representa 44,06% da APM. Embora grande parte dessa classe encontra-se nos Pequizeiro e faixas de APP de curso d'água, percebem-se fitofisionomias de cerrado nativo; sentido restrito e cerradão, muito preservadas, em propriedades longe dessas áreas protegidas. Áreas com boa aptidão agrícola, mas que são resguardadas para o meio ambiente.

5.2.2 Uso Adequado

49,82% da microbacia do Quinze estão com sob o uso adequado. Isso indica que os proprietários respeitam as limitações da aptidão 2(b)c e utilizam o nível tecnológico exigido para obter o melhor rendimento na produção. Nas expedições à campo, percebeu-se que os imóveis maiores de 20 ha utilizam um tipo de manejo desenvolvido, C. Esses agricultores utilizam essas tecnologias dada a rentabilidade do local. Essa rentabilidade se deve não apenas pelo potencial natural das terras, mas, pela facilidade de escoamento da produção, rodovias próximas, e de captação de água.

5.2.3 *Uso Acima do Potencial*

Por outro lado, as áreas cujo parcelamento ocorreu antes da promulgação do Decreto Distrital 15.858/1997, com menos de 20 ha, são as que apresentam maior impacto ambiental. Em várias delas, observou-se um nível de manejo pouco desenvolvido ou primitivo, respectivamente B e A, não respeitando as limitações naturais, 2 (b)c.

Além dessas, outras áreas estão com uso alheio às recomendações de uso sustentável. Grande parte das áreas com aptidão 5(n) e 6, 46,54%, com limitações para agricultura, está sendo cultivada as terras com olerícolas e grãos, conforme apresenta a tabela 6.

Tabela 6 Distribuição da aptidão agrícola das terras pela adequabilidade de uso na APM do Córrego Quinze

Aptidão	2(b)c		4p		5(n)		6	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Pres. da cobertura natural	1222,43	36,83	16,405	100	19,01	53,46	460,57	87,01
Uso adequado	1942,82	58,54	0,000	0	0,00	0	0,00	0
Uso acima do potencial	25,94	0,78	0,000	0	16,55	46,54	68,74	12,99
Uso abaixo do potencial	127,54	3,84	0,000	0	0,00	0	0,00	0
Total	3318,73	100	16,41	100	35,55	100	529,31	100

Sendo a aptidão 5(n) e 6, elas deveriam servir apenas para preservação de fauna e flora. Essas aptidões se encontram em base e topo de morro, regiões declivosas. Essas áreas não poderiam ser utilizadas como agricultura, seja pela aptidão ou por serem APP, porém, 12,99% possuem esse uso.

Embora a classe Acima do Potencial seja de apenas 2,85% da APM, ela pode prejudicar a qualidade ambiental local. Essas áreas estão em regiões bem pontuais, à sudoeste do Quinze, onde se localizam os imóveis de menor extensão. Nessas, são encontradas partes do curso d'água que vêm sendo ocupadas pelas atividades agrícolas. Elas estão próximas do ponto de captação de água da Caesb, o que pode prejudicar o abastecimento da população. Conforme foi observado por Ferreira (2006) por toda APA do São Bartolomeu, as pequenas propriedades não costumam

fazer uso de um manejo conservacionista. Muitos, inclusive, destroem a vegetação nativa, inclusive de APP, para efetuar o cultivo de espécies exóticas, como observado no Quinze.

O impacto ambiental poderia ter sido ainda maior, não fosse a criação do Parque Distrital do Pequizeiros, Lei 2.279/1999 (DF, 1999). Dentre suas funções estão a de recuperar as áreas degradadas e conservar os ecossistemas naturais. Ele é uma barreira à possíveis pressões antrópicas da agricultura na APM, assim como é a Estação Ecológica de Águas Emendadas – ESECAE para APA do Rio São Bartolomeu (Ferreira, 2006).

5.2.4 *Uso Abaixo do Potencial*

São as áreas em que o solo está sendo preparado para o cultivo ou em estágio inicial de degradação, com a erosão laminar. É uma classe pouco representativa da APM, mas que, se mal manejada, pode vir a sofrer perda de solo pelos processos erosivos.

5.3 Situação Legal das Áreas Piloto

Após a avaliação do uso e ocupação da APM do Quinze, analisou-se a utilização das três áreas piloto frente às limitações legais previstas para cada uma delas. Essas correlações foram demonstradas na tabela 7.

Tabela 7 – Adequação de uso das áreas em relação às legislações ambientais vigentes.

FUNÇÃO	ÁREA 1	ÁREA 2	ÁREA 3
APP	Faixa de 50 m Preservada	Faixa de 50 m Preservada	Faixa de 50 m Preservada
Parque Ecológico	Não Cabe Avaliação	Não Cabe Avaliação	Parque Ecológico Preservado
APA São Bartolomeu	Agricultura	Agricultura, Conservação e Regeneração	Conservação
APM	Agricultura	Agricultura e Recuperação	Conservação
RL	RL não Averbada e degradada	RL Averbada e em regeneração	RL em condomínio não válida
PDOT	Agricultura Sustentável	Agricultura Sustentável, Conservação e Regeneração	Conservação

As três áreas em estudo possuem a APP de curso d'água bem preservadas conforme previsto pelo Art. 2º, Lei 4.771/65 e Resolução Conama 303/2006. Nas três áreas piloto, encontra-se a faixa de 50 m de APP, estipulada pelo Art. 6º da IN SEMA 2/88. As APP das áreas 1 e 2 não estão isoladas, há o acesso de pessoas e animais exóticos, porém, esse trânsito não compromete a manutenção da vegetação nativa presente (Brasil, 1965).

No que tange o SDUC, apenas a área 3 pode ser avaliada. O Parque Ecológico dos Pequiizeiros, como visto no mapa de uso e ocupação das terras, encontra-se conservado, sendo utilizado exclusivamente para preservação da natureza conforme o Art. 18 SDUC (DF, 2010). Estão presentes no Pequiizeiros diversas fitofisionomias nativas do cerrado e APP de curso d'água, de declividade e veredas (Campo de Murunduns e Buritizal). Contudo esse parque ainda não possui plano de manejo que iria regulamentar a visitação dessa UC e evitando possíveis danos ambientais.

De acordo com o rezoneamento da APA da Bacia do Rio São Bartolomeu, Lei 1.149/1996, as áreas 1 e 2 situam-se na Zona de Uso Agropecuário 2 (ZUA 2) e o Parque dos Pequiizeiros encontra-se na transição da ZUA 1 e ZUA 2.

Ambas as áreas estão em acordo as indicações de uso previstas do no Art. 3º VI e VII, Lei 1.149/1996. A área 1 e 2 possui uso agrícola e conservação da vegetação nativa e a área 3 está sendo conservada.

Zona de Uso Agropecuário 1 - ZUA1, que corresponde aos sistemas de terra ST4 e ST5 e apresentam ecossistemas mais frágeis e conservados, nos quais se permitem os seguintes usos:

- a) conservação;
- b) conservação de pastagem nativa;
- c) agropecuária extensiva;
- d) empreendimentos localizados, das categorias institucionais e de prestação de serviços.

Zona de Uso Agropecuário 2 - ZUA 2, .que corresponde às parcelas dos sistemas de terra ST1, ST2 e ST3, nas quais se permitem os seguintes usos:

- a) conservação;
- b) conservação de pastagem nativa;
- c) silvicultura;
- d) agropecuária extensiva;
- e) agricultura intensiva;
- f) empreendimentos localizados, das categorias comercial, institucional, de prestação de serviços, extrativismo mineral e rural.

Em relação à APM, as três áreas estão em acordo com as diretrizes definidas pelo Art. 97 PDOT 2009.

São diretrizes para as APMs definidas nesta Lei Complementar:
Manter preservadas as áreas com remanescentes de vegetação nativa;
Recuperar, prioritariamente, as áreas degradadas localizadas em Áreas de Preservação Permanente e em áreas destinadas à reserva legal;
Exigir, nas áreas com atividades agropecuárias, a utilização de tecnologias de controle ambiental para a conservação do solo (DF, 2009).

O Parque dos Pequizeiros, desde a criação, conserva as áreas de fitofisionomias nativas do cerrado. A área 2 está em processo de regeneração natural da RL presente na propriedade. A área 1, embora ainda não possua RL, utiliza seu solo de modo sustentável com o manejo de plantio direto.

O PDOT 2009 enquadra as três áreas na Zona Rural de Uso Controlado 1. Dentro das diretrizes de utilização estão o respeito às limitações previstas pela Lei 1.149/1996 (rezonamento da APA da Bacia do Rio São Bartolomeu) e garantir atividades agrícolas que não afetem os recursos naturais. Uso das terras nas três áreas respeita essas indicações.

Todos os objetos de avaliação acima indicam respeito do uso das áreas em relação às legislações de APP, Parque Ecológico, APA, APM e PDOT. Contudo, a Reserva Legal não é respeitada nas áreas 1 e 3.

A primeira área não possui RL averbada junto à escritura do imóvel. Além disso, o local dessa área protegida na propriedade, pelo princípio da proximidade à APP e à outra RL, e está sendo degradado com o plantio de milho.

A terceira área, embora esteja preservada e seja um parque ecológico, foi concebida para ser a RL em condomínio do Núcleo Rural Santos Dumont. Embora criada pela Lei 2.279/1999, o órgão ambiental não foi consultado para aprovar a localização, nem essa RL foi averbada junto à matrícula dos imóveis envolvidos, Art. 16 § 11 Lei 4.771/1965 (Brasil, 1965).

5.4 Classificação dos Solos

5.4.1 Textura

A análise do solo foi realizada em 3 propriedades, duas vizinhas e uma, aproximadamente, distante a três quilômetros, mas na mesma área de influência do córrego Quinze. Todas se encontram a 65 metros da margem do córrego, sendo 50 metros de APP e 15 m do limite da APP. Embora as três áreas pilotos localizem-se na mesma microbacia, pode haver uma variação textural dos solos em uma região, principalmente naquelas próximas ao curso d'água, podendo interferir na resposta de indicadores de qualidade do solo (Egushi et al., 2002).

Assim, antes de avaliar os indicadores de qualidade do solo, fez-se a análise textural das três áreas pilotos, nas profundidades de 0-10 e 10-20 cm, conforme apresentado nas tabelas 8 e 9, pelo método de densímetro de Boyoucos (Embrapa, 1997). Ainda nessa, fez-se o teste Tukey à 5% para avaliar se há diferenças entre as médias.

Tabela 8 Composição granulométrica da profundidade de 0-10 cm do solo das áreas piloto*

Fração Granulométrica	N	Área 1		Área 2		Área 3	
		P	s	P	s	P	s
Areia	3	39,00 a	2,65	46,00 a	1,00	46,30 a	3,39
Silte	3	26,60 a	4,62	22,00 a	4,36	22,60 a	1,53
Argila	3	34,30 a	3,51	32,00 a	3,46	31,00 a	3,89

*Médias seguidas de letras minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Onde N = número de amostras, P é a proporção de cada uma das frações granulométricas (%) e s = desvio padrão das estimativas (%).

Tabela 9 Composição granulométrica da profundidade de 10-20 cm do solo das áreas piloto*

Fração Granulométrica	N	Área 1		Área 2		Área 3	
		P	s	P	s	P	s
Areia	3	39,67 a	2,08	45,00ab	0,52	47,00 a	4,36
Silte	3	25,67 ab	2,89	18,00 b	1,00	22,00ab	2,65
Argila	3	34,67 a	3,06	37,00 a	1,00	31,00 a	3,00

*Médias seguidas de letras minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Onde N = número de amostras, P é a proporção de cada uma das frações granulométricas (%) e s = desvio padrão das estimativas (%).

Percebe-se que, pelo teste de Tukey, nas três áreas, as variáveis areia, silte e argila não diferem estatisticamente entre si na camada de 0-10 cm. Todavia, na camada 10-20 cm, apenas o teor de argila não diferiu estatisticamente nas três áreas.

Embora haja diferenças nos teores de areia e silte, as três áreas encontram-se no mesmo grupo textural: média. A classe textural da área 1 é Franco-Argilo-Siltosa e a classes das outras duas áreas é Franco-Argilosa. Todavia, as avaliações dos indicadores de qualidade do solo serão balizadas pelo grupo textural conforme foi feito por Goedert (2005) e Embrapa (2006).

Assim, mesmo sabendo que os solos das três áreas encontram-se no mesmo grupo textural, sabe-se que há diferenças físicas entre eles, principalmente, naquele localizado no Parque Ecológico dos Pequizeiros devido à sua gênese diferenciada.

5.4.2 Classe de Solo

Os três solos analisados são Latossolos Vermelho-Amarelos de Textura Média (Embrapa, 2006). Isso se deve porque:

1 – Áreas 1 e 2 possuem, em regiões próximas, fitofisionomias típicas do Cerrado: Cerradão e Cerrado Sentido Restrito. A área 3 possui Cerrado Sentido Restrito. No trabalho de Ribeiro e Walter (1998), os autores fizeram a discriminação de solos do cerrado a partir da resposta fitofisionômica da vegetação local. Segundo eles, em LVA do Cerrado, presente em aproximadamente 21,6% desse bioma, as vegetações naturais predominantes são Cerradão,

Cerrado Denso e Cerrado Sentido Restrito. Diferente, por exemplo do Cambissolo, presente em 3,1% do Cerrado, que possui como vegetação natural predominante Cerrado Típico e Cerrado Ralo.

2 – Os solos na região são muito profundos. O horizonte A tem profundidade de 33 cm, transição AB de 21 cm e o início do horizonte B a partir de 54 cm. Isso foi medido com trena e trado, e avaliado em perfil no Parque Ecológico. Segundo Embrapa (2010), isso é uma característica predominante de Latossolos;

3 – Áreas 1 e 2 com relevo suave ondulado e área 3, suave ondulado a ondulado. Segundo Ribeiro e Walter (1998), as formas de relevo predominantes nos Latossolos do bioma Cerrado são residuais de superfície de aplainamento, conhecidas regionalmente como chapadas, que apresentam topografia plana a suave-ondulada;

4 – A coloração dos Latossolos é Vermelho-Amarela, pela Carta de Munsell, 4 YR;

5 – Segundo Embrapa (2010), os LVA, principalmente de textura média, possuem uma fertilidade química baixa. A saturação por bases, em sistemas naturais, como observado na área 3, estava muito baixa, o que corrobora para classificar esse solo como LVA;

6 – Os Latossolos têm como limitação a acidez elevada em ambientes naturais (Embrapa, 2010). Na área piloto 3, em cerrado sentido restrito preservado no Parque Ecológico dos Pequizeiros, observou-se o pH de 5,10 e H+Al igual a 7,36 cmolc dm⁻³ – 0-10 cm – e 6,7 cmolc dm⁻³.

5.5 Indicadores de Qualidade do Solo

A qualidade do solo é um indicador de sustentabilidade de agroecossistemas, como pode vir a se tornar a RL (Casalinho et al., 2007). Assim como Carvalho et al. (2004) e Goedert (2005), os indicadores de qualidade do solo foram divididos em 3 grupos: físicos, químicos e biológicos. Adotou-se como modelo a proposta de sustentabilidade de uso agrícola de Goedert (2005) apresentado na tabela 10.

Sabe-se que esse modelo é generalista, baseado em respostas médias de diversas classes de Latossolos na região do Cerrado tropical, sem avaliar outros níveis categóricos. Contudo, a proposta de indicadores e níveis de sustentabilidade de Goedert (2005) auxiliará a análise de

aplicabilidade de um modelo, baseado no uso agrícola, em áreas protegidas, como matas preservadas em reservas legais ou em unidades de conservação.

Tabela 10 Proposta de indicadores ou atributos para avaliar a qualidade do solo sob uso agrícola e de seus valores ou níveis de sustentabilidade, determinados na camada superficial de Latossolos tropicais*

Indicador ou atributo	Valor ou nível de sustentabilidade
Densidade do solo (Ds)	$< 1,0 \text{ gcm}^{-3}$
Porosidade total (Pt)	$> 0,60 \text{ cm}^3\text{cm}^{-3}$
Resistência mecânica à penetração (Rp)	$< 1,0 \text{ MPa}$
Grau de flocculação (Gf)	$> 50 \%$
Teor de matéria orgânica (MO)	Textura argilosa: $> 40 \text{ gkg}^{-1}$
	Textura média: $> 30 \text{ gkg}^{-1}$
	Textura arenosa: $> 20 \text{ gkg}^{-1}$
Capacidade de troca catiônica (CTC)	Textura argilosa: $> 10 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$
	Textura média: $> 7 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$
	Textura arenosa: $> 4 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$
Saturação por bases (V)	$> 40 \%$

*Adaptado de Goedert (2005)

5.5.1 Físicos

5.5.1.1 Densidade do Solo (Ds)

A tabela 11 representa a densidade do solo nas camadas 0-10 cm e 10-20 cm nas três áreas piloto. Ao contrário das tendências observadas de densidade do solo em sistemas agroflorestais observadas por Carvalho et al. (2004) e Aguiar (2008), os valores encontrados nas áreas 1 e 2 são menores que no Parque Distrital. Porém, Goedert (2005) caracteriza os resultados de todas as RL, como insustentável ao manejo conservacionista local. Todavia, a análise de sustentabilidade de uso agrícola, baseadas em Goedert (2005), caracteriza todas as RL como insustentáveis.

Tabela 11 Densidade do solo nas profundidades superficiais das áreas-piloto*

Profundidade	N	Área 1		Área 2		Área 3	
		Ds	s	Ds	s	Ds	s
0-10 cm	16	1,01 a	0,10	1,00 a	0,08	1,12 ab	0,18
10-20 cm	16	1,13 a	0,09	1,11 a	0,08	1,17 ab	0,18

*Médias seguidas de letras minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Onde N = número de amostras, Ds é a densidade do solo (gcm^{-3}) e s = desvio padrão das estimativas (%).

Essa variação de Ds encontrada nas primeiras áreas em relação à última se deve ao manejo aplicado nas propriedades. Na área 1, são feitos alguns tratamentos culturais que influenciam as características físicas do solo, principalmente nas camadas superficiais; aração, calagem, adubação e plantio direto. Na propriedade 2, esses procedimentos eram realizados até 2008, quando designou-se essa área à RL. Contudo, para Lobato e Sousa (2004), a tendência dos Latossolos Vermelho-Amarelos de textura média é ter uma Ds mais elevada devido à alta coesão de agregados.

As análises foram feitas apenas nas camadas superficiais do solo. Segundo Silva et al. (1999), a profundidade de 0-20 cm é a que mais o produtor de milho deve ter atenção, pois, nela se concentra a maior parte do volume das raízes dessa gramínea. Assim, observou-se que a aração foi um dos manejos responsáveis pela diferença de Ds entre as áreas em cultivo ou já cultivadas para a de cerrado nativo, principalmente entre 0-10 cm.

O plantio direto, nas áreas 1 e 2, influenciou as diferenças de Ds entre as propriedades. Na superfície do solo dessas propriedades, encontram-se restos de cultivo de milho ainda em estágio inicial de decomposição. De acordo com Silva et al (1999), as camadas mais próximas à superfície disponibilizam uma maior concentração de nutriente que gerará o desenvolvimento radicular local. Na área de cerrado nativo, embora esteja com a fitofisionomia preservada, há pouca quantidade de matéria orgânica sobre a superfície e as raízes de seus vegetais se desenvolvem em camadas mais profundas. Além disso, a baixa quantidade de matéria orgânica, além da ausência de revolvimento do solo, propicia uma Ds superior aos solos cultivados.

Todavia, o aumento da densidade do solo pela profundidade é um comportamento natural esperado devido à diminuição do teor de matéria orgânica e o peso das camadas subjacentes (Cavenage et al., 1999). Essa alteração de MO em profundidade se deve à menor disponibilidade de nutrientes e ao menor volume e presença de raízes de milho nas camadas mais profundas do solo (Silva et al., 1999).

5.5.1.2 Grau de Floculação (GF)

Como visto na tabela 12, na profundidade mais superficial os GF não diferem estatisticamente entre si, indicando pouca influência do tipo de manejo das propriedades analisadas. Contudo, na profundidade inferior, observou-se diferença significativa entre a área 3 e as demais. De acordo com Prado e Natale (2003), a diferença entre o GF desses solos deve estar associada à presença de MO nas camadas avaliadas.

A matéria orgânica é tida como um dos principais agentes de agregação das partículas do solo. Segundo Castro Filho et al. (1998), a matéria orgânica, devido ao seu efeito agregante, interage com as partículas de argilas por meio das mucilagens e auxilia a formação de agregados de solos de maior volume. Isso produz agregados de alta estabilidade que favorece a estrutura e o GF dos solos, como visto nas áreas 1 e 2.

Tabela 12 Teores médios de grau de floculação (GF) do solo em duas profundidades de solo nas 3 áreas piloto*

Profundidade	N	Área 1		Área 2		Área 3	
		GF	s	GF	s	GF	s
0-10 cm	3	55,43 a	3,14	63,38 a	2,30	57,04 a	4,77
10-20 cm	3	55,90 ab	3,11	65,70 a	4,00	50,27 b	3,42

*Médias seguidas de letras minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Onde N = número de amostras, GF é o grau de floculação (%) e s = desvio padrão das estimativas (%).

Dada à pouca deposição de MO nas camadas superficiais da área 3, principalmente entre 10-20 cm, e o não revolvimento do solo para incorporação desse material pelo perfil, o seu GF é menor àqueles encontrados nas primeiras áreas.

Percebe-se, ainda, que não há diferença estatística entre as camadas de 0-10 cm e 10-20 cm dos solos das áreas 1 e 2 devido, principalmente, ao manejo empregado, com gradagem e aração, que fazem o revolvimento do sistema e incorporação de MO em camadas mais profundas no perfil.

5.5.2 Químicos

5.5.2.1 Saturação por bases (V%)

Esse indicador é o que apresenta as maiores variação entre as áreas 1 e 2 com a de cerrado nativo (área 3), como consta na tabela 13. Isso se deve ao manejo agrícola aplicado nessas propriedades para suprir a demanda nutricional das culturas graníferas, pois, os Latossolos Vermelho-Amarelos de textura média, em condições naturais, possuem níveis baixo de V%, entre 20 a 35%, segundo Casalinho et al. (2007).

Tabela 13 Teores médios de saturação por bases (V%) do solo em duas profundidades do solo nas 3 áreas piloto*

Profundidade	N	Área 1		Área 2		Área 3	
		V	s	V	s	V	s
0-10 cm	3	88,30 a	4,93	69,33 a	6,65	7,67 b	2,08
10-20 cm	3	84,33 a	3,06	54,30 b	3,05	4,00 b	1,00

*Médias seguidas de letras minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Onde N = número de amostras, V é a saturação por bases (%) e s = desvio padrão das estimativas (%).

Percebem-se valores de V% muito elevados nas áreas 1 e 2. Para Prado (2001), em regiões de Latossolos de cerrado, vários híbridos de milho têm sua saturação por bases ideais a 65%, superior à V de 40% de Goedert (2005). Embora não haja diferenças estatísticas na profundidade de 0-10 cm, entre as áreas 1 e 2, na profundidade de 10-20 cm ocorre essa

diferenciação, mesmo sem diferenciação de pH (Tabela 14). Isso deve estar associado a dois fatores: influência da olericultura e continuidade de produção.

Tabela 14 Teores médios de pH do solo em duas profundidades do solo nas 3 áreas piloto*

Profundidade	N	Área 1		Área 2		Área 3	
		pH	S	pH	s	pH	s
0-10 cm	3	7,00 a	0,30	6,53 a	0,39	5,10 b	0,10
10-20 cm	3	7,00 a	0,30	7,20 a	0,43	5,10 b	0,10

*Médias seguidas de letras minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Onde N = número de amostras, pH é o potencial hidrogeniônico e s = desvio padrão das estimativas.

A área 1 tem como sua principal renda a produção de olericultura; folhosas e tomate. São culturas de alta exigência nutricional, como o do tomateiro cuja V% deve ser maior a 85% (Plese et al., 1998). A área destinada ao plantio de milho, nessa propriedade, é pequena pois ela é destinada ao consumo local e, em alguns anos, consorciada com a cultura de tomate. Logo, a adubação do milho é feita com os fertilizantes das olerículas, seja pela aplicação direta ou proximidade aos canteiros dessas culturas, como a do tomate, ou pelo próprio plantio de olerículas no local. Enquanto que, na Área 2, toda a área era usada para o plantio de milho.

Ainda, a área 1 continua com o plantio de milho em local que, até 11 de junho de 2011, deve ter RL averbada em cartório. Contudo, na área 2 o cultivo foi cessado desde 2008, ou seja, tratos culturais como o de adubação e revolvimento de solo deixaram de ser feitos. Isso pode ter estimulado a queda de V% na camada de 10-20 cm, o que gerou a diferença estatística entre a área 1 e 2.

Por fim, a diferenças estatísticas de V% da Área 1 e 2 para a Área 3 se deve a pouca deposição de MO, ausência de adubação artificial na gleba de terras do Parque Ecológico dos Pequizeiros e, principalmente, à correção de pH. Com predomínio de Cerrado Sentido Restrito na Área 3, a deposição de MO na superfície, principal fonte de nutrientes ao sistema, é baixa e esse produto, quando existente, rapidamente é decomposto, o que é uma das causas dessa baixa V%.

Além disso, a disponibilidade de nutrientes à planta é influenciada pelo pH do sistema. Os solos do cerrado são naturalmente ácidos e, conseqüentemente, possuem V% baixa (Casalinho et al., 2007). Como não houve calagem na Área 3, percebe-se um pH baixo e, com isso, uma diferença estatística de V% com as outras propriedades.

5.5.2.2 Capacidade de Troca Catiônica (CTC)

A tabela 15 mostra que a CTC foi pouco afetada pelo manejo e profundidade. A diferença entre as camadas deve-se à argila, e, principalmente, à matéria orgânica. Em solos da região de cerrado, a CTC é altamente dependente das cargas negativas dessa fração (Spera et al., 2006).

Tabela 15 Teores médios de CTC do solo em duas profundidade do solo nas 3 áreas piloto*

Profundidade	N	Área 1		Área 2		Área 3	
		CTC	s	CTC	s	CTC	s
0-10 cm	3	9,20 a	0,60	9,20 a	0,75	7,97 a	1,64
10-20 cm	3	8,80 a	0,36	7,03 a	0,57	7,00 a	1,47

*Médias seguidas de letras minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Onde N = número de amostras, CTC é a Capacidade de Troca Catiônica (cmolc dm^{-3}) e s = desvio padrão das estimativas (cmolc dm^{-3}).

Contudo, ao comparar os valores de CTC com o nível de sustentabilidade de Latossolo de textura média proposto por Goedert (2005) – $7,00 \text{ cmolc dm}^{-3}$ - verifica-se que para todos os manejos, esse indicador encontra-se em um nível adequado de qualidade do solo.

Verifica-se, ainda, que a CTC não diferiu estatisticamente entre os diversos manejo e profundidades desse solo. Todavia observaram-se que os valores de MO são numericamente superiores nas áreas 1 e 2 devido à maior presença de restos culturais, que ampliam a CTC do sistema.

5.5.3 *Biológicos*

5.5.3.1 Matéria Orgânica (MO)

O teor de MO é provavelmente o principal indicativo de qualidade do solo, pois o seu declínio ao longo do tempo indica alguma inadequação no sistema de manejo adotado, como baixa fertilidade, déficit na produção de resíduos vegetais e erosão (Mielniczuk, 2008). Araújo et al. (2007) alegam que para uma avaliação ambiental, com ênfase no fluxo de água no solo, poderiam ser utilizados somente indicadores de natureza física, juntamente com o teor de matéria orgânica, atributo estreitamente relacionado ao estado de qualidade de um solo. Logo, esse indicador biológico auxilia a análise da conservação de uma área protegida.

Como observado na tabela 16, na profundidade de 0-10 cm, não há diferença estatística significativa entre as áreas. Todavia, existe diferença estatística significativa no teor de MO na profundidade de 10-20 cm entre a Área 1 e as demais.

Tabela 16 Teores médios de matéria orgânica (MO) do solo em duas profundidades do solo nas 3 áreas piloto*

Profundidade	N	Área 1		Área 2		Área 3	
		CTC	s	CTC	s	CTC	s
0-10 cm	3	45,30 a	0,29	49,30 a	0,29	34,30 a	0,06
10-20 cm	3	42,00 a	0,36	39,70 ab	0,32	28,70 ab	0,64

*Médias seguidas de letras minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Onde N = número de amostras, MO é a matéria orgânica (g kg^{-1}) e s = desvio padrão das estimativas (g kg^{-1}).

O teor de MO da profundidade de 10-20 cm no Parque dos Pequizeiros foi o mais baixo encontrado. Todavia, esse valor não é discrepante aos padrões encontrados em Latossolos Vermelho-Amarelos, $28,7 \text{g kg}^{-1}$. Santana e Lacerda (2008), em ambiente de cerrado nativo, encontraram $31,47 \text{g kg}^{-1}$. Para Bayer e Mielniczuk (1999), isso ocorre devido à baixa deposição orgânica atribuída à vegetação de pequeno porte – cerrado sentido restrito - correspondente aquela da área piloto. Nas outras áreas, devido ao plantio direto, a deposição de restos culturais sobre a superfície faz com que o teor MO seja elevado principalmente na profundidade de 0-10 cm.

Já, a diferença estatística da área 2 para 1 provavelmente se deve a interrupção de revolvimento com a aração. Assim, após a última colheita houve deposição dos restos culturais. Contudo, ela não foi incorporada às camadas inferiores, que reduziu a quantidade de MO na camada de 10-20 cm, se comparado à camada superior. Logo, há uma concentração de MO maior na superfície devido à sua não distribuição pelo perfil do solo.

Ainda, os valores mais baixos de MO encontrados nas áreas 2 (em regeneração) e 3 (cerrado nativo) podem ser justificados pela escassez de raízes seja pela pouca presença de vegetais sobre a superfície ou pela característica das raízes das árvores do cerrado – pivotante. Souza e Melo (2003) alegam que o decaimento de MO em camadas superficiais se deve à ausência de raízes, oriundo, principalmente, do pousio do solo.

É importante para a recuperação de uma área degradada, um teor de MO satisfatório nos primeiros anos e nas camadas superficiais (Ribeiro e Walter, 1998). Segundo Rodrigues et al. (2007), em áreas em recuperação de cerrado, em Latossolos Vermelhos, os valores de MO devem ser maiores no estágio de regeneração da fitofisionomia local se comparado ao cerrado nativo estabilizado. Os autores alegam a necessidade nutricional elevada da vegetação de cerrado em estágio inicial. Assim, deve-se controlar a concentração de MO na área 2 para que a regeneração da RL logre êxito.

5.6 Indicadores de Qualidade de Solo X Parâmetros para Uso Agrícola

A Qualidade do Solo (QS) é a capacidade de o solo, em ecossistemas naturais ou agrícolas, desempenhar uma ou mais funções relacionadas à sustentação da atividade, da produtividade e da diversidade biológica, à manutenção da qualidade do ambiente, à promoção da saúde das plantas e dos animais e à sustentação de estruturas sócio-econômicas e de habitação humana (Doran e Parkin, 1994; Karlen et al, 1997).

Percebe-se que o espectro de atuação desse conceito é muito amplo. Todavia, os indicadores e parâmetros estipulados para o Cerrado são aqueles destinados à sustentabilidade da produção. Goedert (2005), por exemplo, adota um conjunto mínimo de indicadores de QS adequado para avaliar a capacidade de um solo exercer suas funções básicas, sustentar a produtividade de alimentos e matérias primas, sem prejudicar a qualidade ambiental.

Os indicadores e principalmente os parâmetros sugeridos por Goedert (2005) foram estipulados para suprir a necessidade nutricional de espécies exóticas, como soja e milho, por exemplo, e que garanta uma sustentabilidade agrícola no uso das terras em regiões de Cerrado.

Contudo, tratou-se nesse trabalho da reserva legal, uma área protegida cuja utilização é permitida desde que não interfira na sua função biológica de conservação de um ecossistema local, a partir de um Plano de Manejo Florestal Sustentável. A produção na RL, principalmente com espécies exóticas, deve se adequar às limitações das fitofisionomias naturais da região e não alterar as características naturais da mata nativa. Os indicadores e os parâmetros devem ser estipulados pelas necessidades exigidas para recomposição ou manutenção da RL.

Porém, os parâmetros sugeridos por Goedert (2005) indicam que o uso dos solos do Parque dos Pequizeiros está insustentável. Essa é uma unidade de conservação caracterizada como parque ecológico, dado seu estágio conservacionista e quantidade de APP. Já, a área 2, em estágio inicial de regeneração, possui níveis de sustentabilidade de uso dos solos melhores aos encontrados na unidade de conservação.

Assim, a qualidade do solo baseado em parâmetros agrícolas, ainda que analise a sustentabilidade uso das terras, não pode ser aplicado para avaliar o estágio de conservação de uma área especialmente protegida. Isso se deve à divergência da finalidade entre o método – produção – e da RL e UC, por exemplo – preservação e conservação da biodiversidade.

A ideia de estipular faixas de valores de sustentabilidade de manejo dos solos seria eficaz se os parâmetros avaliados tivessem como intuito suprir as necessidades de manutenção ou regeneração das fitofisionomias e suas espécies nativas. Esses poderiam ser feitos com um nível de detalhamento ainda maior que o elaborado por Goedert (2005): uma correlação entre os tipos de solos e as necessidades de cada fitofisionomia do cerrado.

Isso auxiliaria o responsável técnico pela recomposição da mata nativa, pois o subsidiaria na elaboração do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas. Ajudaria o órgão de fiscalização ambiental, que poderia acompanhar o processo de regeneração de RL e APP. E, ainda, propiciaria aos órgãos de gestão de Unidades de Conservação melhores recursos para elaborar Planos de Manejo dessas UC.

5.7 Indicadores de Qualidade de Solo X Reserva Legal

Ao analisar as áreas-piloto, observou-se a incongruência entre as respostas dos indicadores de qualidade do solo e a situação legal das propriedades. Áreas com RL degradadas por atividades agrícolas tiveram seu manejo considerado mais sustentável do que uma área com cerrado nativo preservado em um parque ecológico.

Com esses parâmetros, observou-se que a área 1, sem RL averbada e degradada, possui um manejo sustentável. Contudo, o uso intensivo desse solo com o plantio de milho não é admitido em RL porque descaracteriza o ecossistema nativo que deveria estar presente. O uso sustentável da RL com o Plano de Manejo Florestal Sustentável, previsto no Art. 16, § 2º CFB e Decreto 5.975/2000, não permite o corte raso da vegetação e deve ser aprovado pelo órgão ambiental. Nenhum desses mecanismos encontra-se nessa área de cultivo que, dado a supressão da fitofisionomia, não permitirá a regeneração natural do ecossistema.

Para que a RL volte a ser um cerradão, como observado em áreas próximas, deve-se fazer uma intervenção com um plano de recuperação de área degradada. Isso é contrário à resposta dada pelos indicadores de qualidade do solo que alegam sustentabilidade e perpetuidade da produção local com o tipo de manejo empregado.

Já os resultados encontrados na área 3, Parque Ecológico dos Pequizeiros, é o inverso da área 1. A gleba de terras analisada no parque está sob um cerrado sentido restrito bem estabilizado, sem proximidade de qualquer área degradada. Segundo o Art. 44, I, CFB, ao final de 30 anos espera-se que uma área degradada consiga se recompor sua fitofisionomia original como observado no Parque Ecológico.

Conforme o SDUC, o Parque Ecológico dos Pequizeiros é uma área utilizada para conservação do ecossistema nativo. Contudo, essa preservação está insustentável para os parâmetros de qualidade do solo. Isso se deve às finalidades de uso dos solos opostas entre os parâmetros avaliados e os princípios de uma UC. O primeiro visa à produtividade sustentável enquanto o segundo a conservação e regeneração dos ecossistemas.

As áreas 1 e 3 possuem pendências legais em relação à RL. A primeira área por não possuir essa área protegida na escritura e degradar o local que deverá ser averbado, após aprovação do órgão ambiental. A terceira área possui uma pendência de cunho administrativo por não ter submetido à aprovação da localização da RL ao órgão ambiental, nem averbado a RL nas escrituras dos imóveis envolvido.

Porém, o objetivo da RL de conservação da biodiversidade e abrigo e proteção de fauna e flora nativa foi alcançado na área 3, ao contrário da área 1 que só abriga uma monocultura. Todavia, a valoração percebida pelos indicadores de qualidade de solo indicou uma sustentabilidade de uso maior no plantio de milho.

Assim, não se pode avaliar a sustentabilidade dessa área protegida com os parâmetros de produção agrícola. Deve-se elaborar os níveis de sustentabilidade ambiental balizados pelas finalidades legais da área, necessidades da vegetação nativa e características dos solos para auxiliar os planos de manejo e de recuperação de áreas degradadas.

6 CONCLUSÕES

1. Os indicadores de qualidade do solo, baseados em níveis de sustentabilidade agrícola, não foram adequados para avaliar a preservação ambiental em reservas legais e áreas de proteção de mananciais. Todavia, esses indicadores tonar-se-ão eficazes para o monitoramento da qualidade do solo em áreas protegidas se forem calibrados com parâmetros específicos para a conservação de matas nativas de Cerrado;
2. Devido à divergência de finalidade – produtiva versus conservacionista, não é recomendado que os níveis de sustentabilidade de Goedert (2005) sejam utilizados pelos órgãos de gestão ambiental como parâmetros para estipular planos de manejos em unidades de conservação e para avaliar planos de recuperação de áreas degradadas;
3. Os indicadores de qualidade do solo não avaliaram as limitações legais de uso de uma área protegida como a Reserva Legal, a Área de Preservação Permanente, Área de Proteção de Manancial, Área de Proteção Ambiental e Parque Ecológico.

Assim, ela não pode subsidiar a fiscalização ambiental na identificação de áreas degradadas ou no acompanhamento de recuperação de áreas protegidas por conduzir a interpretações equivocadas quanto à utilização áreas;

4. O mapa de adequabilidade é um instrumento para monitoramento que auxilia tomada de decisão da fiscalização e gestão ambiental. Dada a sua facilidade de uso, ele propicia eficiência na identificação de áreas de risco, pois reduz o tempo de ação da fiscalização de áreas em processo ou em iminência de degradação;
5. 97,15% da Área de Proteção de Mananciais do Córrego Quinze estão em acordo com as restrições de uso previsto pela aptidão agrícola local. Contudo os 2,85% de uso acima do potencial concentram-se em áreas muito sensíveis da APM, próximo ao ponto de captação de área da Caesb e à APP. Isso pode comprometer a qualidade da água para abastecimento e a característica ecológica local caso não forem tomadas medidas de contenção.

7 SUGESTÕES A OUTROS PROJETOS

1. Estipular parâmetros de sustentabilidade do uso dos solos para ambientes de mata nativa do cerrado a partir das necessidades de recomposição estabilidade de fitofisionomias e características dos solos locais;
2. Elaborar mapas de adequabilidade de uso dos solos com outras bases, como por exemplo, Mapa de Uso e Ocupação das Terras versus Mapa de Susceptibilidade à erosão;
3. Elaborar mapas de adequabilidade legal do uso das terras a partir do cruzamento do mapa de uso e ocupação e as limitações legais de uso das terras, como por exemplo, os zoneamentos da APA e PDOT, APP e APM.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, K. **Planeta agro**. Disponível em <<http://colunas.globorural.globo.com/planetaagro/2010/12/08/reserva-legal-e-inutil-diz-katia-abreu/>>. Acesso em 08 dez 2010.

AGUIAR, M.I. **Qualidade física do solo em sistemas agroflorestais**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2008. 79p.

ALVARENGA, M. I. N.; SOUZA, J.A. **Atributos do solo e o impacto ambiental**. 2. ed. Lavras: UFLA/FAEP, 1997.

ALVARENGA, M.I.N.; DAVIDE, A.C. Características físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro e a sustentabilidade de agrossistemas. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, n.23, 1999. p. 933-942.

ANDRADE, H.; SOUZA, J.J. **Solos: origem, componente e Organização**. Lavras, MG: Editora UFLA/FAEPE, 1988. 170p.

ANTUNES, P.B. **Direito ambiental**. Rio de Janeiro: Lumen Iuris, 2005. 988p.

ARAÚJO, R. **Avaliação da qualidade do solo em áreas sob diferentes usos**. (Dissertação de Mestrado), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília, 2004. 77p.

ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J.; LACERDA, M.; C. Qualidade de um latossolo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 31, 2007. p. 1099-1108.

BAUMFELD, C.M. Novos horizontes para um Brasil sustentável In: CONAMA. **Resoluções do CONAMA: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008**. 2ª Ed. Brasília: CONAMA, 2008. p. 7-10.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, RS: Genesis, 1999. p. 9-26.

BERTONI, J.; NETO, F. L. **Conservação do solo**. 3ª ed. São Paulo, SP: Ícone, 1990. 355p.

BILICH, M. R. **Ocupação das terras e a qualidade da água na microbacia do ribeirão Mestre D'Armas, Distrito Federal**. 2007. 134 p. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF. (Dissertação de Mestrado)

BRASIL. COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. **Cerrado: um projeto nacional de abastecimento e exportação de grãos**. Editora Secretaria Técnica da Presidência, 1984. 58p.

BRASIL. CONAMA. Resolução 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Brasília, DF, 2002a.

BRASIL. CONAMA. Resolução 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília, DF, 2002b.

BRASIL. CONAMA. Resolução 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente. Brasília, DF, 2006.

BRASIL. CONAMA. **Resoluções do CONAMA**: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008. 2ª Ed. Brasília: CONAMA, 2008. 928p.

BRASIL. **Constituição Federal (1988)**: artigo 225. Título VIII, capítulo VI Do Meio Ambiente. Brasília, DF: Congresso Nacional, 1988b.

BRASIL. **Constituição Federal (1988)**: artigo 24 inciso VI. Título III, capítulo II Da União. Brasília, DF: Congresso Nacional, 1988a

BRASIL. Decreto 6.040, de 7 de fevereiro de 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Brasília, DF, 2007.

BRASIL. Decreto 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, Brasília, DF, 2008.

BRASIL. Decreto 6.686, de 10 de dezembro de 2008. Altera e acresce dispositivos ao Decreto 6.514/2008. Brasília, DF, 2008.

BRASIL. Decreto 88.940, de 7 de novembro de 1988. Dispõe sobre a criação das Áreas de Proteção Ambiental das Bacias dos Rios São Bartolomeu e Descoberto. Brasília, DF, 1988.

BRASIL. Decreto Presidencial 7.029, de 10 de novembro de 2009. Institui o Programa Federal de Apoio à Regularização Ambiental de Imóveis Rurais, denominado "Programa Mais Ambiente". Brasília, DF, 2009.

BRASIL. Decreto-lei 2.848, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. Rio de Janeiro, DF, 1940.

BRASIL. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Centro Nacional de Pesquisa de Solo – **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. Brasília, DF, 2006.

BRASIL. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Cerrado**: ecologia e caracterização. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 249p.

BRASIL. IBAMA/INCRA. Portaria Conjunta nº 155, de 27 de março de 2002. Institui procedimentos e mecanismos visando efetivar a compensação de áreas de reserva legal nos

projetos de assentamento e reforma agrária ou de colonização do INCRA, relativamente aos imóveis transferidos para o IBAMA objetivando a criação de unidades de conservação. Brasília, DF, 2002.

BRASIL. INCRA. Portaria nº 69, de 22 de fevereiro 2010. Aprova a norma técnica para georreferenciamento de imóveis rurais. Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Lei 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília, DF, 2006.

BRASIL. Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo código florestal. Brasília, DF, 1965.

BRASIL. Lei 7.803, de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986. Brasília, DF, 1989.

BRASIL. Lei 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária. Brasília, DF, 1993.

BRASIL. Lei 9.099, de 26 de setembro de 1995. Dispõe sobre os Juizados Especiais Cíveis e Criminais e dá outras providências. Brasília, DF, 1995.

BRASIL. Lei 9.985/2000, de 18 de julho de 2000. Institui o SNUC. Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Brasília, DF, 1998.

BRASIL. Medida Provisória 2166-67, de 24 de agosto de 2001. Acresce dispositivos à Lei 4.771/1965. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa 5, de 8 de setembro de 2009. Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965. Brasília, DF, 2009.

BRASIL. Secretaria do Meio Ambiente. Instrução Normativa SEMA/SEC/CAP nº 02, de 22 de abril de 1988. Brasília, DF, 1988c.

BRASIL. INCRA. Instrução Especial INCRA nº 20, de 28 de maio de 1980. Estabelece o módulo fiscal de cada município. Brasília, DF, 1980.

CARVALHO, A.A.A.A. **Avaliação das áreas de preservação permanente de curso d'água na área de proteção de mananciais do córrego Quinze, Distrito Federal, DF.** (Dissertação de Mestrado). Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 2011.

CARVALHO, F. A. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento na Avaliação do Uso Agrícola das Terras do Núcleo Rural do Rio Preto (DF)**. 2006. 70 p. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W.J.; ARMANDO, M.S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.11, p.1153-1155, 2004.

CASALINHO, H.D.; MARTINS, S.R.; SILVA, J.B.; LOPES, A.S. Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista Brasileira de Agrociências**. V. 13, n. 2, 2007. p. 195-203.

CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num latossolo roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotação de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 22, 1998. p. 527-538

CAVENAGE, A.; BUZETTI, S.; MORAES, M.L.T. ; ALVES, M.C.; CARVALHO, M.A.C. Alterações nas propriedades físicas de um latossolo vermelho-escuro sob diferentes culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.23, 1999. p. 997-1003.

CHAVES, A. A. A. **Avaliação do uso e qualidade do solo e da água da região de nascentes do Rio Descoberto, Distrito Federal, DF**. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2005, 99 p.

DIAS, N. W. **Estudo da adequabilidade de uso do solo e viabilidade econômico-ambiental: o caso da Fazenda Camburi**. 2005. São Paulo: Universidade de Taubaté, 2005. 39p. Disponível em: <http://www.agro.unitau.br:8080/dspace/bitstream/2315/59/1/Adequa_Camburi.pdf>. Acesso em 21 dez 2010.

DISTRITO FEDERAL. Decreto 18.585, de setembro de 1997. Regulamenta o Art. 30 de Lei Complementar nº17, de 28/01/1997, o qual trata das Áreas de Proteção de Mananciais criadas pelo Plano Diretor de Ordenamento Territorial do DF. Brasília, DF, 1997.

DISTRITO FEDERAL. Decreto 21.032, 23 de fevereiro de 2000. Institui o conselho do meio ambiente do Distrito Federal. Brasília, DF, 2000.

DISTRITO FEDERAL. Lei 1.149 de 11 de julho de 1996. Instituiu oficialmente o rezoneamento da Área de Proteção Ambiental do São Bartolomeu, DF, 1996.

DISTRITO FEDERAL. Lei 2.279, de 07 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a criação do Parque Ecológico dos Pequizeiros, na Região Administrativa de Planaltina - RA VI. Brasília, DF, 1999.

DISTRITO FEDERAL. Lei 3.984, 28 de maio de 2007. Cria o Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Distrito Federal. Brasília, DF, 2000.

DISTRITO FEDERAL. Lei 41, de 13 de setembro de 1989. Dispõe sobre a política ambiental do DF. Brasília, DF, 1989.

DISTRITO FEDERAL. Lei Complementar 827, 22 de julho de 2010. Cria o Sistema Distrital de Unidades de Conservação. Brasília, DF, 2010.

DISTRITO FEDERAL. Lei Complementar nº 265, 14 de dezembro de 1999. Dispões sobre a criação de Parques Ecológicos e de Uso Múltiplo no DF. Brasília, DF, 1999.

DISTRITO FEDERAL. Lei Complementar nº 803, de 25 de abril de 2009. Aprova a revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal — PDOT. Brasília, DF, 2009.

DISTRITO FEDERAL. **Lei Orgânica do Distrito Federal (1993)**: Título VI, capítulo XI Do Meio Ambiente. Brasília, DF, 1993.

DISTRITO FEDERAL. Portaria GC nº 213, de 11 de outubro de 2007. Institui procedimentos de registro de imóveis rurais no Distrito Federal. Brasília, DF, 2007.

DISTRITO FEDERAL. Portaria Semarh 42, de 19 de outubro de 2005. Institui os procedimento administrativos para averbação de reserva legal no Distrito Federal. Brasília, DF, 2005.

DORAN, J. W., PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W., COLEMAN, D. C., BEZDICEK, D. F., STEWARD, B. A(eds.). **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: SSSA. American Society of Agronomy, 1994, p. 3-21 (Spec. Public, 35).

DRUMMOND, J.A.; FRANCO, J.L.A; NINIS, A.B. **Estudos da áreas protegidas do Brasil – 2005**. Disponível em <http://www.unbcds.pro.br/conteudo_arquivo/150607_2F62A6.pdf>. Acesso em 02 nov 2010.

DUDLEY, N. (Coordenador). **Guidelines for Applying Protected Area Management Categories**. Gland, Suíça: IUCN, 2008. 86p.

EGUSHI, E.S.; SILVA, E.L.; OLIVEIRA, M.S. Variabilidade espacial da textura e da densidade de partículas em um solo aluvial no Município de Lavras, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.6, n.2, p.242-246, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ. Embrapa, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro, RJ. Embrapa, 2006. 306p.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. **Meio ambiente**. Disponível em <http://www.emater.df.gov.br/005/00502001.asp?ttCD_CHAVE=16092>. Acesso em 22 dez 2010.

FELFILI, J.M., REZENDE, A.V., SILVA JUNIOR, M.C. **Biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros**. Brasília, DF: Editora Universidade de Brasília/Finatec, 2007. 256p.

FERNANDES, A; BEZERRA P. **Estudo fitogeográfico do Brasil**. Fortaleza, CE: Stylus Comunicações, 1990.

FERREIRA, C. S. **Avaliação Temporal do uso e Ocupação das Terras na Bacia do Rio São Bartolomeu, DF**. Brasília. 2006. 120 p. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, DF. (Dissertação de Mestrado)

FREITAS – SILVA, F. H.; CAMPOS, J. E. G. **Geologia do Distrito Federal**. In: Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal, vol. 1, Brasília, IEMA/SEMATEC/UnB, 1998, p. 01-87.

GOEDERT, W. J. **Qualidade do solo em sistemas de produção agrícola**. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 30. **Anais...** SBCS: Recife, 2005.

HEINZE, L.C. **Prorrogação do prazo de averbação de reserva legal**. Disponível em <<http://www.noticiasagricolas.com.br/noticias.php?id=56588>>. Acesso em 12 dez 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Áreas dos Biomas do Brasil**. Brasília, DF: MMA; IBAMA,2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2010**. Disponível em<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_distrito_federal.pdf>. Acesso em 30 dez 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sensores remotos**. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br/alos/sensores.php>>. Acesso em 11 nov 2010.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO DISTRITO FEDERAL. **Unidades de Conservação**. Disponível em <<http://www.ibram.df.gov.br/>>. Acesso em 02 nov 2010.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO DISTRITO FEDERAL. **Áreas de Proteção de Mananciais**. Disponível em <<http://www.ibram.df.gov.br/>>. Acesso em 02 nov 2010.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO DISTRITO FEDERAL. **[Relatório da] Gestão 2007-2010**. Brasília, DF [2010]. 71p.

ISAIAS, F. B. **A Sustentabilidade da água: proposta de um índice de sustentabilidade de bacias hidrográficas**, DF. 2008. 168p. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, DF. (Dissertação de mestrado)

KARLEN, D. L. ; MAUSBACH, M. J. ; DORAN, J. W. ; CLINE, R. G. ; HARRIS, R. F. ; SCHUMAN, G. E. **Soil quality**: a concept, definition, and framework for evaluation. Soil Science Society American Journal, Madison. v. 61, p. 4–10, 1997.

LOBATO, E. e SOUSA, D.M.G.. **Cerrado, correção do solo e adubação**. 2ª Ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 417p.

- LOPES, A. S. **Solos sob Cerrado: características, propriedades e manejo**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato/ Instituto Internacional da potassa, 1983. 162p.
- LOPES, A.S. **Manual de fertilidade do solo**. São Paulo, SP: ANDA/POTAFOS, 1989. 153p.
- MACHADO, P.A.L. **Direito ambiental brasileiro**. São Paulo: Malheiros, 2005.
- MACIEL, L.G. **Efetividade e eficácia das reservas legais e áreas de preservação permanentes nos cerrado**. Brasília, DF: CDS/UnB, 2008. 164p. (Dissertação de Mestrado)
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Porto Alegre,RS. Agronômica Ceres, 1980. 251 p.
- MIELNICZUC, J. M. Matéria orgânica e sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2ª Ed. Porto Alegre, RS: Metrópole, 2008. p. 1-18.
- MORAES, A. **Direito constitucional**. 17ª Ed. São Paulo: Atlas, 2005. 918p.
- NOGUEIRA-NETO, P. O CONAMA, jovem de 27 anos. In: CONAMA. **Resoluções do CONAMA: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008**. 2ª Ed. Brasília: CONAMA, 2008. p. 11-12.
- NOVAES PINTO, M. **Caracterização geomorfológica do Distrito Federal**. In: M. Novaes Pinto (Org.),Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. 2ª. ed., Brasília: UnB/SEMATEC,cap. 9, 1994, p. 285-344.
- PAPA, R. A. **Avaliação da aptidão agrícola e determinação da qualidade de solos do Distrito Federal**. Brasília, DF: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília. 92p.
- PLESE, L.P.M. et al. Efeitos das aplicações de cálcio e de boro na ocorrência de podridão apical e produção de tomate em estufa. **Sci. agric.**, 55, n.1: 1998. p. 144-148.
- PRADO, R.M.; NATALE, W. Alterações na granulometria, grau de flocculação e propriedades químicas e de um Latossolo Vermelho distrófico, sob plantio direto e reflorestamento. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, 2003. P. 45-52.
- RAIJ, B. **Fertilidade do solo e adubação**. 1ª Ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991. 343p.
- RAMALHO FILHO, A; BEEK, K. J. **Sistema de aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa/CNPS, 1995. 65p.
- RESCK, D. V. S.; PEREIRA, J.; SILVA, J. E. **Dinâmica da matéria orgânica na região dos Cerrados**. Planaltina-DF: EMBRAPA-CPAC, 1991. 36p.

RESERVA LEGAL FLORESTAL. **Registro de imóveis.** Disponível em <<http://registrodeimovel.blogspot.com/2010/04/reserva-legal-florestal.html>>. Acesso em 03 fev 2011.

RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUSA-SILVA, J.C. **Cerrado:** caracterização e recuperação de matas galerias. Planaltina, DF: Embrapa-cerrados, 2001. 899p.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado.** In: SANO, S.M. e ALMEIDA, S.P., Cerrado: ambiente e flora. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. p. 103-147.

RODRIGUES, G.B.; MALTONI, K.L.; CASSIOLATO, A.M.R. Dinâmica da regeneração do subsolo de áreas degradadas dentro do bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** v. 11, n.1, p.73-80, 2007.

SANTANA, D. P.; FILHO, A. F. C. Indicadores de Qualidade do Solo. **Anais...** Brasília, DF, 1999.

SANTANA, H.M.P.; LACERDA, M.P.C. Solos representativos do estado de Tocantins sob vegetação natural do cerrado. In: 2º Simpósio internacional de savanas tropicais, 2008, Brasília, DF. **Anais...** Embrapa: Brasília, DF, 2008.

SCHENEIDER, P. **Classificação da aptidão agrícola das terras:** um sistema alternativo. Guaíba: Agrolivros, 2007. p.72.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E HABITAÇÃO. **Modelo de gestão estratégica do território do Distrito Federal.** Brasília, DF, 2004.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE DO DISTRITO FEDERAL. **Uso e ocupação do solo no Distrito Federal.** Brasília: 2007. 24p.

SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO, HABITAÇÃO E MEIO AMBIENTE. **Área de Proteção Ambiental.** Disponível em <http://www.semarh.df.gov.br/005/00502001.asp?ttCD_CHAVE=13481>. Acesso em 02 nov 2010.

SILVA, J.E.; RESCK, D.V.S. Matéria orgânica do solo. In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M., (eds). **Cerrado:** correção do solo e adubação. Planaltina, DF, Embrapa, 1997. p. 465-524.

SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** v.24, p. 191-199, 1999.

SOUZA, W.J.O.; MELO, W.J. Matéria orgânica em um latossolo submetido a diferentes sistemas de produção de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** v.27, p. 1113-1122, 2003.

SPERA, S.T.; CORREIA, J.R.; REATTO, A. Solos do bioma Cerrado: propriedades químicas e físico-hídricas sob uso e manejo de adubos verdes. In: CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F., Eds. **Cerrado:** adubação verde. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. P. 41-65.

TEIXEIRA, I.M.V. Apresentação. In: CONAMA. **Resoluções do CONAMA:** resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008. 2ª Ed. Brasília: CONAMA, 2008. p. 13.

THOMPSON, M. L.; TROEH F.R. **Solos e fertilidade do solo.** 6ª Ed. São Paulo: Andrei Editora LTDA, 2007. 718p.

VERDÉSIO, J.J. **Perspectivas ambientais.** In NOVAES PINTO, M. (Org.). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. 2ª Ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília/Sematec, 1994. 605p.

VIEIRA, L. S.; VIEIRA, M. N. F. **Manual de morfologia e classificação de solos.** 2ª ed. São Paulo, SP: Agronômica Ceres, 1983. 313 p.

ANEXO

Anexo 1 Imagens das Áreas Piloto



Figura 1 Via de Acesso das Áreas piloto 1 e 2 (14/03/2011)



Figura 2 Área-piloto 1 (14/03/2011)



Figura 3 Plantio de tomate próximo à área que deveria haver uma Reserva Legal na Área piloto 1 (14/03/2011)



Figura 4 Plantio de Milho na área que deveria ser Reserva Legal na área piloto 1 (14/03/2011)



Figura 5 Divisa entre a área que deveria haver RL na Área Piloto 1 e a APP de curso d'água, com Cerradão preservado (14/03/2011)



Figura 6 Curso d'água presente nas Áreas Piloto 1 e 2 (14/03/2011)



Figura 7 Reserva Legal da Área Piloto 2 (14/03/2011)



Figura 8 Reserva Legal da Área Piloto 2 (14/03/2011)



Figura 9 Reserva Legal em regeneração – Área Piloto 2 (14/03/2011)



Figura 10 Divisa da Reserva Legal e APP da Área Piloto 2 (14/03/2011)



Figura 11 Entrada do Parque Ecológico dos Pequizeiros – Área Piloto 3 (14/03/2011)



Figura 12 Perfil do LVA na gleba de terras da Área Piloto 3 em Cerrado Sentido Restrito (14/03/2011)



Figura 13 Perfil do LVA na gleba de terras da Área Piloto 3, em Cerrado Sentido Restrito (14/03/2011)



Figura 14 Cerrado Sentido Restrito presente na Área Piloto 3 (14/03/2011)



Figura 15 Tradagem do LVA na Área Piloto 3 (14/03/2011)



Figura 16 Amostra de solo do LVA à 130 cm de profundidade na Área Piloto 3 (14/03/2011)