

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOMÁTICA**

**PLANEJAMENTO AMBIENTAL COMO BASE AO
PLANO DIRETOR DO CAMPUS DA UFSM – RS.**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Daiane Regina Valentini

Santa Maria, RS, Brasil

2010

**PLANEJAMENTO AMBIENTAL COMO BASE AO
PLANO DIRETOR DO CAMPUS DA UFSM – RS.**

por

Daiane Regina Valentini

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do
Programa de Pós-Graduação em Geomática,
Área de Concentração em Tecnologia da Geoinformação,
da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS),
como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Geomática.

Orientador: Prof. Dr. José Américo de Mello Filho

Santa Maria, RS, Brasil

2010

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Geomática**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**PLANEJAMENTO AMBIENTAL COMO BASE AO PLANO DIRETOR
DO CAMPUS DA UFSM – RS.**

Elaborada por:

DAIANE REGINA VALENTINI

Como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Geomática

COMISSÃO EXAMINADORA:

José Américo de Mello Filho, Dr.
(Presidente/Orientador)

Giane de Campos Grigoletti, Dra. (UFSM)

Claire Delfini Viana Cardoso, Dra.(UFSM)

Santa Maria, 05 de agosto de 2010.

DEDICATÓRIA

**Aos meus amores,
Celso, Luiz Eduardo
e João Vitor, dedico.**

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Maria pelo apoio que possibilitou mais uma etapa de aperfeiçoamento pessoal e técnico.

Ao Professor e orientador José Américo pela consideração e amizade. Pelo conhecimento transmitido através da orientação, que possibilitaram meu crescimento profissional e pessoal.

Aos professores, colegas e técnico-administrativos do Programa de Pós-Graduação em Geomática, que me acompanharam neste percurso.

À família: aos pais, esposo e filhos pela dedicação, incentivo, apoio e paciência.

À Pró-Reitoria de Planejamento e Pró-Reitoria de Infra-estrutura pela concessão de bolsas de estudos para o Projeto de Elaboração dos Planos Diretores dos Campi da UFSM, a qual foi fundamental para a realização desta pesquisa.

Ao Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFSM, por me proporcionar oportunidade de trabalho, conhecimento e crescimento profissional, em especial à Prof^a Giane de Campos Grigoletti e ao Professor Edson Luiz Bortoluzzi da Silva, pelo apoio e amizade.

A todos os membros das equipes de elaboração dos Planos Diretores dos Campi da UFSM, cujas discussões contribuíram para meu conhecimento a respeito da formação do Campus, segundo diversas áreas do conhecimento.

Aos alunos bolsistas do Núcleo de Estudos em Arquitetura e Urbanismo - NEAU, pelos trabalhos de campo, pesquisas, troca de experiências e amizade: Raquel, Annelieze, Thatiane, Paulo, Gabriela, Lucas, Daniel, Michelle, Douglas, Kacerine, Daniela, Marcus e Fagner.

Aos colegas e amigos do Laboratório de Análises Ambientais por Geoprocessamento (Lageo), em especial o colega de Curso Fabiano Marion.

Aos membros da banca, pela disponibilidade e atenção.

A todos que, mesmo não aqui lembrados, contribuíram para que esse trabalho fosse realizado.

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 presentes e futuras gerações. (Constituição Federativa do Brasil, 1988. Art. 225).

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Geomática
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

PLANEJAMENTO AMBIENTAL COMO BASE AO PLANO DIRETOR DO CAMPUS DA UFSM – RS.

AUTORA: DAIANE REGINA VALENTINI

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ AMÉRICO DE MELLO FILHO

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 05 de agosto de 2010.

A ocupação em sítios inadequados, a degradação dos recursos naturais, das paisagens trazem à realidade do Campus da UFSM – RS uma situação ambiental insustentável ecológica e sócio-economicamente. Além de perdas significativas da biodiversidade ecológica, o Campus apresenta problemas de mobilidade e infraestrutura urbana. Partindo dessa realidade, esse trabalho teve por objetivos conhecer e analisar a realidade ambiental do Campus, adotando uma visão ecossistêmica do ambiente, através da integração dos ecossistemas urbanos, agroecossistemas e ecossistemas naturais. Visando contribuir para este propósito, adotaram-se as bases conceituais do planejamento ambiental propostas por Franco (2001). Para isso, foram realizados mapeamento e gerenciamento sistemático da realidade ambiental do Campus a partir de um Sistema Geográfico de Informação (SGI), associado à análise ambiental por geoprocessamento, conforme metodologia proposta por Xavier da Silva (1999) e Mello Filho (2003). Dessa forma, nos Procedimentos Diagnósticos, os dados ambientais foram organizados em três taxonomias - *Meio Sócio-Cultural*, *Meio Biótico* e *Meio Físico-Ambiental*, sendo que estes foram analisados e integrados através de Avaliações Ambientais. Essas Avaliações Ambientais fizeram uso de integração digital de informações, com definições espaciais da realidade e das exigências da legislação ambiental brasileira vigente. Como resultados foram identificados diversas potencialidades e conflitos ambientais. Como potenciais destacam-se as diversas áreas que abrigam significativos exemplares da biota regional, a paisagem natural, a baixa declividade do sítio que facilita a ocupação urbana, entre outros. Ao mesmo tempo, observa-se que os principais conflitos ambientais existentes na inconformidade de ocupação em

Áreas de Preservação Permanente, principalmente as ocupações urbanas (edificações) e as áreas cultivadas para produção agrícola. Seguindo, são apresentados os Procedimentos Prognósticos, compostos pelo Zoneamento Ambiental e as Estratégias para a Gestão Ambiental contemplam fatores relativos à criação de um processo gradual de preservação e recuperação ambiental aliado à melhoria das condições de vida e desenvolvimento urbano no Campus. Com certeza esse estudo contribui para ações eficazes na área do processo de Gestão Institucional, pressupostos necessários à construção de um processo de Planejamento Institucional contínuo, de interesse coletivo, participativo e sustentável.

Palavras-Chave: Análise Ambiental; Geoprocessamento; Planejamento Ambiental; Desenvolvimento Sustentável; Campus UFSM.

ABSTRACT

Dissertation of Master's Degree
Program of Masters degree in Geomatica
Universidade Federal de Santa Maria

ENVIRONMENTAL PLANNING AS BASE TO THE MASTER PLAN OF THE CAMPUS OF UFSM – RS

AUTHOR: DAIANE REGINA VALENTINI

ADVISOR: PROF. DR. JOSÉ AMÉRICO DE MELLO FILHO

Dates and Place of the Defense: Santa Maria, august -5, 2010.

The occupation in inadequate sites, the degradation of the natural resources, of the landscapes, it's brought to the reality of the Campus of UFSM in Santa Maria - RS, an unsustainable environmental situation ecological and partner-economically. Besides significant losses of the ecological biodiversity, the Campus presents mobility problems and urban infrastructure. Leaving of that reality, that work had for objectives to know, to analyze and gerency the environmental reality of the campus, adopting a ecosystem vision of the environment, through the integration of the urban, agricultural and natural ecosystems. Seeking to contribute for this purpose, the conceptual bases of the environmental planning were adopted proposed by Franco (2001). Para that, to map and systematic administration of the environmental reality of the Campus were accomplished starting from a Geographical System of Information (SGI), associated to the environmental analysis for geoprocessing, as methodology proposed by Xavier of Silva (1999) and Mello Filho (2003). In that way, in the Diagnosis Proceeding, the environmental data were organized in three class - Half Partner-cultural, Half Biotic and Half Physical-environmental, and these were analyzed and integrated through Environmental Evaluations. The Environmental Evaluations made use of add to of information, with space definitions of the reality and of the demands of the environmental legislation. As results were several identified potentials and environmental conflicts. As potentials stand out the several areas that shelter significant copies of the regional biota, the natural landscape, the low steepness of the ranch that facilitates the urban occupation, among others. At the same time, it is observed that the principal existent environmental conflicts meet in the irregularly occupation in APPs, mainly the urban occupations (constructions) and

the areas cultivated for agricultural production. The Prognostics Proceeding, composed by the Environmental Zoning and the Strategies for the Environmental Administration they contemplate relative factors to the creation of a gradual process of preservation and recovery environmental ally to the improvement of the life conditions and urban development in the Campus. With certainty that study contributes to effective actions in the area of the process of Institutional Administration, presupposed necessary to the construction of a process of continuous Environmental Planning, of collective interest, participant and sustainable.

Keywords: Environmental analysis; Geotechnologies; Environmental planning; Sustainable development; Campus UFSM.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1– Vistas aéreas da Cidade Universitária Prof. Mariano da Rocha Filho....	28
FIGURA 2 – O ambiente como sistema.	45
FIGURA 3– Formato de dados Espaciais	47
FIGURA 4 - Formato de armazenamento de Feições	48
FIGURA 5- <i>Coincidência espacial</i>	50
FIGURA 6– Localização da Área de Estudo.	52
FIGURA 7– O Campus no contexto urbano e natural	53
FIGURA 8- Organização dos dados ambientais geocodificados.....	56
FIGURA 9 – Arvore de Decisão.	58
FIGURA 10 – Carta do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural.....	70
FIGURA 11– Carta de Uso da Terra.	74
FIGURA 12 – Carta de Uso do Solo.....	78
FIGURA 13 – Carta dos Espaços Livres de Interesse Especial.....	80
FIGURA 14 – Carta de Geologia.....	84
FIGURA 15 – Carta Hipsométrica.	88
FIGURA 16– Carta Clinográfica.	91
FIGURA 17– Modelo Digital do Ambiente.	92
FIGURA 18– Carta das Áreas de Preservação Permanente.	95
FIGURA 19 – Carta de Cobertura do Solo.	97
FIGURA 20 - Vista da represa classificada como ARIEs - refúgio da fauna e flora regionais – Campus I	99
FIGURA 21– Carta das Áreas de Relevante Interesse Ecológico.....	101
FIGURA 22 – Carta de Condicionantes à Ocupação.	104
FIGURA 23– Carta de Conflitos Ambientais.....	107
FIGURA 24– Carta de Zoneamento Ambiental.	110

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Distribuição das Classes relativas à Carta de Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural.	69
TABELA 2– Classificação Uso da Terra.....	72
TABELA 3– Classes de Uso do Solo.	77
TABELA 4– Distribuição das classes dos Espaços Livres de Interesse Especial.	79
TABELA 5- Abrangência das Formações Geológicas do Campus.....	83
TABELA 6- Compartimentos Hipsométricos.....	86
TABELA 7 – Classificação segundo declividades.	90
TABELA 8– APPs em comparativo com demais áreas do Campus.....	94
TABELA 9– Classificação da Cobertura do Solo.....	96
TABELA 10– Classificação das ARIEs.....	99
TABELA 11– Classificação dos Condicionantes à ocupação.....	103
TABELA 12 – Classes do Zoneamento Ambiental.....	111

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1– Gráfico que exprime a distribuição das Classes relativas à Carta de Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural.....	69
GRÁFICO 2– Classificação do Uso da Terra.....	73
GRÁFICO 3- Classes de Uso do Solo.....	77
GRÁFICO 4– Distribuição das Classes dos Espaços Livres de Interesse Especial..	81
GRÁFICO 5- Distribuição das Formações Geológicas do Campus	83
GRÁFICO 6– Compartimentos Hipsométricos..	87
GRÁFICO 7- Classificação segundo declividades..	92
GRÁFICO 8– Representatividade das APPs no território do Campus..	94
GRÁFICO 9– Classificação da Cobertura do Solo.....	97
GRÁFICO 10- Classificação das ARIEs.....	100
GRÁFICO 11– Classificação dos Condicionantes à Ocupação.	103
GRÁFICO 12- Classes do Zoneamento Ambiental..	111

LISTA DE ABREVIATURAS

ACP	– Área de Conservação Permanente.
APP	– Áreas de Preservação Permanente
APPHAC	– Área de Preservação do Patrimônio Histórico Artístico e Cultural
ARIEs	– Áreas de Relevante Interesse Ecológico
ARPP	– Área de Recuperação e Preservação Permanente
ASPES	– Associação Santa-Mariense Pró-Ensino Superior
AUO	– Áreas de Uso e Ocupação
CCR	– Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria
DER	– Departamento de Engenharia Rural da Universidade Federal de Santa Maria
DPI	– <i>dots per inch</i> (pontos por polegada) – Resolução espacial
DWG	– AutoCad Drawing (extensão de arquivo)
EcoRIO 92	– Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992
ELIEs	– Espaços Livres de Interesse Especial
FUNDAE	– Fundação Educacional e Cultural para o Desenvolvimento e o Aperfeiçoamento da Educação e da Cultura (UFSM)
GPS	– Sistema de Posicionamento Global
HUSM	– Hospital Universitário de Santa Maria
IPTU	– Imposto Predial e Territorial Urbano
IUCN	– União Mundial para a Conservação
LAGEO	– Laboratório de Análises Espaciais por Geoprocessamento – DER-UFSM
LAGEOP	– Laboratório de Geoprocessamento – Universidade Federal do Rio de Janeiro
PI	– Planos de Informação
PIEPDCU	– Projeto Institucional de Elaboração dos Planos Diretores dos Campi da UFSM
REUNI	– Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais
RST	– Formato <i>Raster</i> (ou <i>Matricial</i>)
SAGA	– Sistema de Análise Geo-Ambiental
SEMA	– Secretaria Estadual do Meio Ambiente
SGI	– Sistema Geográfico de Informação
SAD 69	– South American Datum - Sistema Geodésico Regional para a América do Sul, desde 1969
SIRGAS	– Sistema de Referencial Geocêntrico para as Américas
SIRGAS2000	– Novo referencial geodésico para o SGB (Sistema Geodésico Brasileiro)

TIFF	– Formato de arquivo de imagens com etiquetas
UFES	– Universidade Federal do Espírito Santo
UFRGS	– Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	– Universidade Federal do Rio de Janeiro
USM	– Universidade de Santa Maria
UFSM	– Universidade Federal de Santa Maria
UTM	– Universal Transversa de Mercator
WWF	– Fundo Mundial para a Conservação da Natureza
ZEIS	– Zonas Especiais de Interesse Social

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
2.1 Aspectos históricos da formação da UFSM e do Campus Universitário de Santa Maria -RS	27
2.1.1 O Plano Piloto	29
2.1.2 A evolução Urbana.....	30
2.2 O Planejamento Ambiental como instrumento para a construção da cidade sustentável	33
2.2.1 O Planejamento Ambiental e a cidade sustentável	39
2.3 Análise Ambiental por Geoprocessamento como ferramenta ao Planejamento Ambiental	42
2.3.1. Formas de armazenamento dos dados e representações geométricas...46	
2.3.2. Análise Ambiental em formato raster	49
3 METODOLOGIA	51
3.1 Caracterização da Área de Estudo	52
3.2 Procedimentos Técnicos	54
3.2.1 Procedimentos Diagnósticos	54
3.2.1.2 Avaliações Ambientais	62
3.3 Procedimentos Prognósticos	64
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	66
4.1 Estudos Diagnósticos	66
4.1.1 Meio Sócio-Cultural	66
4.1.1.2 Carta do Patrimônio Histórico Artístico e Cultural	67
4.1.1.3 Carta de Uso da Terra.....	71
4.1.1.4 Carta de Uso do Solo	75
4.1.1.5 Carta de Espaços Livres de Interesse Especial	79

4.1.2 Meio Físico.....	81
4.1.2.1 Carta de Geologia	81
4.1.2.2 Carta Hipsométrica.....	85
4.1.2.3 Carta Clinográfica.....	89
4.1.2.4 Modelo Digital do Ambiente	92
4.1.2.5 Carta de Áreas de Preservação Permanente.....	93
4.1.3 Meio Biótico.....	96
4.1.3.1 Carta de Cobertura do Solo	96
4.1.3.2 Carta de Áreas de Relevante Interesse Ecológico – ARIEs.....	97
4.1.4 Carta de Condicionantes à Ocupação.....	102
4.1.5 Carta de Conflitos Ambientais.....	105
4.2 Estudos Prognósticos.....	108
4.2.1 Carta de Zoneamento Ambiental.....	108
4.2.2 Estratégias de Gestão Ambiental.....	112
5 CONCLUSÃO	118
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	121

1 INTRODUÇÃO

Vivemos num tempo de crise ambiental. Essa questão é uma das temáticas mais discutidas na atualidade e já faz parte do nosso cotidiano.

A evolução dos estudos ambientais e o acesso às informações geraram uma maior conscientização pública da necessidade de preservação ambiental para a sobrevivência humana e manutenção da vida. A degradação ambiental (principalmente o desmatamento, a poluição da água, ar e terra) está sendo associada à mudança nos padrões climáticos terrestres e a má ocupação do solo¹ como agravantes das catástrofes naturais.

A discussão a cerca desta temática é recente: começou a ser traçada a partir da década 1960, quando a questão ambiental extrapolou as pesquisas acadêmicas e técnicas e passou a ser discutida em esfera pública e global. A partir dessa época diversas nações se organizaram e realizaram encontros mundiais de discussão a respeito dos problemas ambientais.

Considerando que a vida no planeta e a disponibilidade de recursos naturais encontravam-se ameaçadas, deu-se início a uma mobilização mundial pró preservação do meio ambiente com ações de proteção à fauna e à flora e revisão dos padrões de consumo, os gastos de energia e a produção de lixo (SACHS, 1993).

No entanto, a discussão ainda mostrava a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico em lados totalmente antagônicos, como pode-se observar na Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente de 1972.

Foi somente em 1987, quando do lançamento do relatório *Nosso Futuro Comum* (Organização das Nações Unidas), que se introduziu o conceito de *ecodesenvolvimento*. O termo foi utilizado pela primeira vez com o intuito de contradizer a incompatibilidade da preservação ambiental e desenvolvimento econômico. Este sugeria que os países se unissem para evitar catástrofes geradas pela destruição ambiental e que construíssem suas economias aliadas à

¹ As catástrofes naturais alcançam proporções alarmantes quando atingem aglomerações urbanas resultantes da má ocupação do solo: em áreas de preservação permanente, em sítios geológicos desfavoráveis, com altas declividades ou muito próximos das margens de rios e mares.

preservação de seus recursos naturais (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE, 1991).

Esse relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1991² alerta sobre o desgaste do meio ambiente, originada pela demanda de recursos escassos e da poluição aliados ao aumento da miséria sócio-econômica mundial. Sendo assim, alia-se a dimensão sócio-espacial como peça fundamental na construção do *ecodesenvolvimento*, o qual posteriormente foi chamado de Desenvolvimento Sustentável.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, (EcoRIO 92), realizada no Rio de Janeiro em 1992, lançou um documento chamado *Agenda 21*, cujo propósito foi a assinatura de um pacto global pela mudança do padrão de desenvolvimento no planeta, onde predominasse o equilíbrio ambiental e a justiça social para o século XXI (Guimarães, 1997). A Agenda 21 consolidou os propósitos do desenvolvimento sustentável, já preconizados no Artigo 225 da Constituição Brasileira (BRASIL, 1989), traduzidos como o direito ao desenvolvimento e à vida em ambiente saudável para as futuras gerações.

Sendo assim, a Agenda 21 tornar-se-ia componente das políticas públicas mundiais, onde cada Nação deveria elaborar suas estratégias em vistas ao desenvolvimento sustentável.

A apropriação do espaço brasileiro, seja ele rural ou urbano, sempre esteve associada ao desenvolvimento sócio-econômico. O modelo urbano brasileiro, de origem colonial, foi concebido na expansão urbana espontânea, cuja localização era determinada conforme interesse estratégico militar de dominação do território ou para fins comerciais e não as condições ambientais mais favoráveis à urbanização.

A ocupação humana em sítios inadequados (as áreas com solo não propício à edificações, áreas às margens dos rios, córregos e lagos, com altas declividades ou com problemas de abastecimento de água potável) e a exploração e destruição das paisagens e dos recursos naturais trouxe à realidade brasileira uma situação insustentável ecológica e economicamente. A ocupação urbana, a expansão agrícola, os desmatamentos e a extração desenfreada vêm deixando para trás terras degradadas, com perdas significativas da biodiversidade ambiental.

² Segundo Sachs (1993), o relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1991 foi um dos documentos preparatórios básicos da Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio92.

Esse modelo ambiental excludente e desequilibrado, tem sido identificado, no senso comum, como “falta de planejamento”. Segundo esta concepção, as cidades não são planejadas e, por esta razão, são “desequilibradas” e “caóticas (Brasil, 2004, p. 14). Se não da ausência de planejamento, a implantação de um planejamento equivocado em conjunto com a interação entre processos sócio-econômicos, políticas urbanas e práticas administrativas construíram um espaço urbano cada vez mais problemático.

Essa forma de apropriação do espaço urbano marcou profundamente a cidade brasileira, cuja evolução aconteceu sem políticas públicas para a inserção urbana digna daqueles que abandonaram o meio rural (BRASIL, 2004).

As precárias condições físicas e de infra-estrutura para a expansão urbana, as políticas públicas de curto prazo, as decisões administrativas arbitrárias e os privilégios aos interesses privados geraram graves problemas urbanos. Dentre esses, conforme destaca o Caderno Política Nacional de Desenvolvimento Urbano (Brasil, 2004, p. 03): “a falta de moradia digna, terra urbanizada, água potável, ambiente saudável e mobilidade urbana com segurança”.

Apesar da mobilização mundial, o Brasil, em busca do desenvolvimento econômico gerado pela industrialização tardia, agravou a deterioração do seu ambiente natural e os antigos problemas sociais.

O acesso aos bens, aos serviços e ao capital gerado pela indústria, comércio e serviços, além da falta de políticas públicas rurais, atraíram milhões de pessoas para as cidades. Desse modo, as cidades brasileiras – que sofreram um dos mais acelerados crescimentos do mundo tiveram agravados os seus problemas sócio-espaciais.

A busca pelo desenvolvimento nacional destacou novas formas de intervenção nas relações entre o homem e o meio natural. O Estado Brasileiro, em busca do ideal do desenvolvimento, encontrou na Arquitetura Moderna, no Planejamento Urbano e no Urbanismo Moderno, o seu estandarte de progresso. O Modernismo marcou profundamente o urbanismo brasileiro desta época e foi determinante nos processos de reconfiguração urbana brasileira e na implantação de novas cidades.

Como símbolo de ruptura com uma cultura urbana agrária, o Estado investiu maciçamente no Ensino Profissionalizante e Superior como base para o avanço e desenvolvimento econômico almejado pelo país.

Nesse contexto histórico, são fundadas diversas universidades e institutos de educação públicos, dentre eles, em 1961, a Universidade de Santa Maria (USM), hoje Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foi a UFSM que iniciou o processo de interiorização do ensino universitário, sendo a primeira universidade federal instalada numa cidade do interior (CARDOSO, 1962).

Seguindo o exemplo de outras universidades do país, a USM foi criada a partir da agregação de diversas faculdades já existentes no município: Faculdade de Farmácia de Santa Maria, fundada em 1931 e incorporada à Universidade do Rio Grande do Sul (UFRGS) em 1948 e a Faculdade de Medicina de Santa Maria, criada em 1954 e incorporada à UFRGS em 1956.

Esperança do desenvolvimento regional, a Nova Universidade foi amplamente planejada. Com os fins de congregar as atividades educacionais, facilitando o uso de centros comuns de trabalho e a dedicação exclusiva aos estudos e almejando a unidade e a otimização da estrutura educacional, é justificada a criação de um campus universitário, o qual comportaria a Cidade Universitária.

Sem dúvida, a elaboração de um Plano Diretor³ para a Cidade Universitária (Rocha Filho, 1962) foi peça fundamental para a implantação da Universidade. Este projeto urbanístico, concebido nos moldes da arquitetura e urbanismo modernistas, orientou e dirigiu a implantação e o crescimento da Universidade, tanto no âmbito físico como a estruturação institucional.

Mesmo tendo um planejamento inicial da forma, uso e ocupação do espaço do Campus, a não implementação total e a posterior falta de regulação do crescimento ocasionaram inúmeros problemas urbanos e ambientais.

De acordo com Cardoso (1962) a implantação do Plano Piloto estava prevista para ser executada em três fases: a primeira de 1961 a 1962, a segunda de 1962 a 1963 e a terceira, de 1964 a 1965. No entanto, as obras não foram executadas de acordo com o previsto e implantação integral do Plano Piloto nunca aconteceu.

Segundo Schlee (2001), o período de maior expansão urbana do Campus foi nas décadas de 1960 e 1970. Já na década de 1980, marcada por crise econômica, não houveram expansões urbanas significativas.

³ Aqui o termo “Plano Diretor” constituía-se de um projeto urbanístico e seu conteúdo não possui o significado empregado atualmente, cuja metodologia e processo de elaboração são regrados pelo Ministério das Cidades.

Na década de 1990 houve uma intensa expansão da área construída no campus, porém os edifícios implantados desconsideraram as propostas no Plano Piloto, tanto em relação ao zoneamento quanto nas concepções arquitetônicas.

Com o passar dos anos, as necessidades institucionais foram mudando. Dessa forma, sem um planejamento integrado e contínuo, a ocupação urbana foi se expandindo através de políticas administrativas, sem que houvesse um respaldo normativo ou um instrumento legal que norteasse o processo de construção de novas edificações, o uso dos espaços livres, as tipologias, os índices construtivos e outras medidas que garantissem a preservação dos seus recursos naturais.

Os anos 2000 a 2008 foram marcados pela intensa construção de “anexos” aos prédios antigos, negaram o respeito ao patrimônio histórico arquitetônico e consolidaram a impossibilidade de retomada da proposta original.

Infelizmente, o conhecimento gerado na Instituição ainda não foi capaz de se reverter em melhorias de qualidade ambiental para seu próprio território. Hoje, o campus apresenta altos níveis de degradação ambiental e poluição, além de problemas de mobilidade urbana e infra-estrutura.

Atualmente, profundas transformações estão ocorrendo no campus. Desde 2006, diversos cursos de Graduação e Pós-Graduação – que desenvolviam suas atividades no centro da Cidade – estão transferindo suas atividades para o Campus. Essa situação tende a se ampliar a partir da possível chegada, das inúmeras atividades de atendimento comunitário, que hoje desenvolvem suas atividades no prédio do Antigo Hospital Universitário, no centro da cidade.

Além disso, em 2007, a UFSM aderiu ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), que prevê um expressivo aumento na oferta de vagas para o quadro discente, docente e técnico-administrativo (UFSM, 2007).

Tais mudanças gerarão um significativo impacto ambiental e aumento na demanda pela infra-estrutura urbana (água, energia, esgoto, transporte, alimentação, segurança, área construída).

Mais do que nunca, é de fundamental importância, uma análise aprofundada da realidade ambiental do Campus. Tal análise é imprescindível para a retomada do processo de planejamento urbano iniciado em 1961. Porém, esse novo planejamento urbano necessita assumir novas posturas de forma a acolher as

transformações que ocorreram no decorrer do tempo e evitar o agravamento dos conflitos ambientais existentes.

Hoje, infelizmente, a Pró-Reitoria de Infra-estrutura, não possui um banco de dados integrado e territorializado, capaz de organizar, sistematizar e gerar informações necessárias à gestão do campus. Muito já têm sido feito a respeito, com o Projeto Institucional de Elaboração dos Planos Diretores dos Campi da UFSM (PIEPDCU). Esse projeto, desenvolvido pelo Curso de Arquitetura e Urbanismo com o apoio da Pró-Reitoria de Infra-Estrutura e Administração Central desde 2007 e com a colaboração de uma equipe multidisciplinar composta por professores e alunos das mais diferentes áreas do conhecimento, encontra-se em fase de elaboração. Tal projeto é o resgate do planejamento territorial, talvez o primeiro de muitos passos em direção ao planejamento e à gestão ambiental do campus.

Cabe salientar que o Campus Universitário possui a configuração de uma verdadeira cidade, inclusive padece de problemas urbanos comuns a diversos municípios da região e do país. Porém, trata-se de um espaço eminentemente público, gerido por uma Instituição pública voltada ao Ensino Superior, Médio e Tecnológico e que, por conseguinte apresenta diversas peculiaridades em relação à forma de apropriação do espaço. Para esse caso, as indicações do Ministério das Cidades para o planejamento urbano, necessitam ser discutidas e adaptadas à realidade em questão. Como a configuração do campus não apresenta divisões de propriedades privadas, os principais instrumentos de Ordenação Territorial Urbana indicados pelo Ministério das Cidades⁴, não lhe são aplicáveis.

Dado o fracasso histórico do planejamento fundamentado na visão economicista ou estratégico-militar⁵, neste trabalho será adotado como instrumento de análise e proposição territorial o Planejamento Ambiental, cuja abrangência extrapola o espaço urbano e engloba uma visão ecossistêmica do ambiente (Franco, 2001).

Em se tratando de uma crise ambiental global, estudos que venham a contribuir para melhor conhecimento do ambiente são de fundamental importância para um melhor planejamento da ocupação humana do ambiente. Assim, destaca-

⁴ O Estatuto das Cidades (Lei n. 10.257 de 10 de julho de 2001), prevê instrumentos de regulação do espaço urbano, como o parcelamento, edificação ou utilização compulsórios; o IPTU progressivo no tempo; o direito de preempção; o outorga onerosa do direito de construir; o operações urbanas consorciadas; o transferência do direito de construir; o usucapião especial de imóvel urbano.

⁵ Como está fundamentado no Segundo Capítulo, deste trabalho.

se a importância de conhecer e analisar a realidade ambiental do Campus, pressupostos necessários à construção de um processo de Planejamento Ambiental contínuo, de interesse coletivo, participativo e sustentável. Dessa forma será possível manter um gerenciamento ambiental eficaz e que proporcione unidade de ação na gestão universitária.

Visando contribuir para este propósito, esse trabalho tem por objetivo realizar uma Análise Ambiental por Geoprocessamento do Campus da UFSM em Santa Maria-RS, a partir de metodologia proposta por XAVIER DA SILVA e CARVALHO (1993); XAVIER DA SILVA (1987;1999;2001) e MELLO FILHO (2003). Seguindo as bases conceituais e práticas do planejamento ambiental proposto por Franco (2001), serão realizados mapeamento e análise sistemática da realidade ambiental, a partir de um Sistema Geográfico de Informação (SGI).

De acordo com Franco (2001), o Planejamento Ambiental (processo que engloba o planejamento integrado a toda gama de fatores intrínsecos em um ambiente), extrapola a abrangência do planejamento urbano, rural ou regional, e incorpora a dimensão do desenvolvimento sustentável.

Já que o conhecimento prévio da realidade ambiental é fundamental para o processo de Planejamento e Gestão ambiental, a utilização de dados precisos, que servirão para o conhecimento e monitoramento da realidade ambiental e dos fatores que contribuem para a sua deterioração, são pontos-chaves para a estruturação da metodologia da Análise Ambiental. (MELLO FILHO, 2003).

Essa realidade do ambiente está cheio de “unidades”, as quais estão inter-relacionadas e formam um “sistema”. Mello Filho (2003), caracteriza esse sistema como frágil e complexo, cujos elementos necessitam ser analisados e administrados de forma conjunta e sistemática.

Para isso, toma-se o estudo da Análise Ambiental. *Analisar* é um processo ininterrupto de partições e reestruturações, com o qual se busca o conhecimento da realidade estudada. Sendo assim, um ambiente em análise sofre partições a fim de compreender, selecionar e reestruturar a percepção dos seus próprios conceitos e as unidades que compõem a sua realidade (MELLO FILHO, 2003).

Nessa perspectiva, Xavier da Silva (1999) e Mello Filho (2003) apresentam a Análise Ambiental como uma ferramenta metodológica que permite realizar exame detalhado de um sistema ambiental. Por meio do estudo da qualidade de seus fatores, componentes ou elementos, assim como dos processos e interações que

nele possam ocorrer, entender sua natureza e determinar suas características essenciais. Trata-se, portanto, de compreender as características do ambiente em estudo, fazendo uso da melhor informação disponível e processando-as em uma enorme quantidade sobre o espaço e o tempo.

Dentre os diferentes tipos de sistemas de Análise Ambiental, os Sistemas Geográficos de Informação são de uso crescente para a representação do ambiente, com vistas à informação, e que de forma integrada, considera a variabilidade taxonômica, a expressão territorial e as alterações temporais verificáveis em uma base de dados georreferenciada (MELLO FILHO, 2003).

Dentre os objetivos específicos pode-se destacar: (a) elaborar uma base de dados georreferenciados e atualizáveis, que contemple mapeamento sistemático da realidade ambiental do campus nos aspectos sociais, físicos e bióticos; (b) identificar os conflitos e potencialidades ambientais; (c) realizar o zoneamento ambiental do campus; (d) Estabelecer estratégias e diretrizes para a gestão ambiental.

No segundo capítulo, far-se-á a Revisão Bibliográfica, a qual trata a respeito de temáticas relevantes para fundamentação desse trabalho: Planejamento Urbano, Planejamento Ambiental e Desenvolvimento Sustentável; Análise Ambiental por Geoprocessamento e importantes considerações a respeito da estruturação e elaboração de um Sistema Geográfico de Informação.

O terceiro Capítulo trata dos métodos e procedimentos adotados na realização desse trabalho. Na seqüência inicia-se o quarto Capítulo, o qual trata dos Resultados e Discussões. Esse Capítulo é subdividido em duas partes: Procedimentos Diagnósticos e Prognósticos.

Os Procedimentos Diagnósticos compreendem o tratamento da base cartográfica georreferenciada, elaboração dos planos de informação e a coleta, sistematização, elaboração do banco de dados e das informações ambientais expressas através de Cartas Temáticas. Para se efetivar a análise objeto deste estudo, as informações ambientais foram organizadas em taxonomias.

Para Xavier da Silva (1999), essa fase compreende um conjunto de procedimentos de pesquisa que possibilita o desenvolvimento de propostas de planejamento ou gestão ambiental para um determinado espaço. Os resultados obtidos na fase de Prognóstico estão fundamentados nos princípios do Planejamento Ambiental sustentável, e trouxe como resultados o Zoneamento

Ambiental e a elaboração de Estratégias e Diretrizes para a Gestão Ambiental do Campus.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Aspectos históricos da formação da UFSM e do Campus Universitário de Santa Maria -RS

A formação do Campus Universitário teve sua origem antes da fundação da UFSM (ASPES, 2007). Em 1959, a fundação da Associação Santa-Mariense Pró-Ensino Superior⁶ (ASPES) – que reunia cidadãos locais com o objetivo de desenvolver apoiar a implantação e o desenvolvimento do Ensino Superior em Santa Maria – recebeu das famílias Tonetto e Behr a doação de um terreno de aproximadamente 40 hectares, no então Distrito de Camobi (hoje Bairro Camobi), onde foi iniciada a construção do Centro Politécnico (hoje Centro de Tecnologia) e a sua via de acesso (hoje Avenida Roraima). Logo em seguida, em 1961, com a fundação da USM⁷, o terreno foi transferido para o patrimônio da Universidade. Segundo SCHLEE (2001), esta pré-existência determinou o sítio escolhido para o desenvolvimento da Cidade Universitária, bem como, a orientação do principal eixo compositivo adotado.

Segundo a Obra USM – A nova Universidade (Rocha Filho, 1962), a “oportunidade de congregar as atividades educacionais, facilitando o uso de centros comuns de trabalho se potencializava com a implantação de um Campus Universitário”. Para o idealizador da USM, Prof. Mariano da Rocha Filho (1962), “nenhuma Universidade atinge verdadeiramente seu objetivo com escolas isoladas, estanques, autônomas e dispersas”.

⁶ A ASPES foi fundada em janeiro de 1948. Fonte: A Aspes, a UFSM e a Fundae. Fundação Educacional e Cultural para o Desenvolvimento e o Aperfeiçoamento da Educação e da Cultura (FUNDAE). Disponível em <http://www.fundae.org.br>. Acesso 28 set 2007.

⁷ A Universidade de Santa Maria (USM), seguindo outros modelos no país, foi criada a partir da agregação de diversas faculdades já existentes no município: Faculdade de Farmácia de Santa Maria, fundada em 1931 e incorporada à Universidade do Rio Grande do Sul (UFRGS) em 1948 e a Faculdade de Medicina de Santa Maria, criada em 1954 e incorporada à (UFRGS) em 1956 (ROCHA FILHO, 1962).

Para sua expansão, a UFSM recebeu em doação outras onze glebas de terra⁸ contínuas à inicial, pertencentes à Família Behr. Ainda, à época da fundação, foram desapropriados cerca de vinte terrenos localizados ao longo da Avenida Roraima, que juntos somam 4,62 hectares. Esse conjunto de áreas forma a chamada “área velha” do campus (Campus I), localizada na área urbana do município.

Em abril de 1988, a UFSM adquiriu a chamada “área nova” (Campus II), uma gleba de terras com 602,19 ha, contígua à chamada “área velha”, separada desta pela Estrada Municipal dos Pains. Trata-se de um imóvel rural por localização⁹ e destinação, já que nela são desenvolvidas atividades agrícolas e pastoris advindas das atividades de pesquisa, principalmente dos Departamentos ligados às Ciências Rurais e Colégio Politécnico.

Hoje, a ocupação urbana do Campus ocupa aproximadamente 120 hectares e constitui a Cidade Universitária Professor Mariano da Rocha Filho.

A figura 1 mostra vistas aéreas da Cidade Universitária:

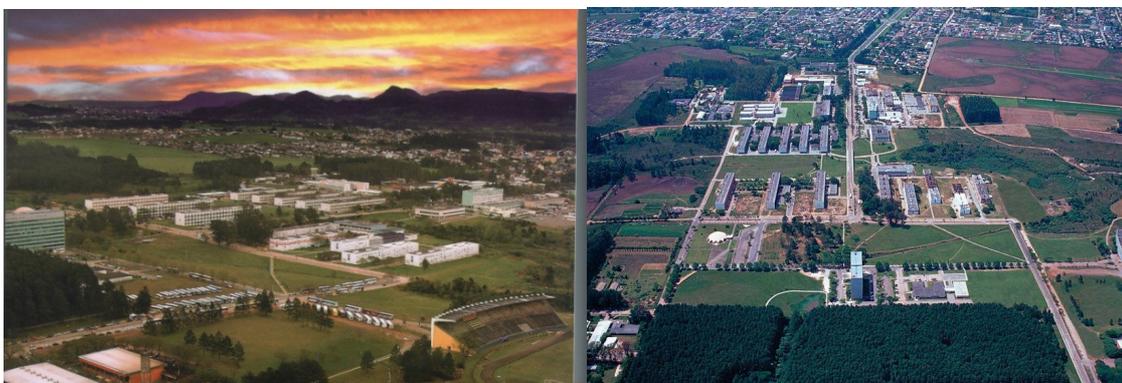


Figura 1– Vistas aéreas da Cidade Universitária Prof. Mariano da Rocha Filho – Campus da UFSM em Santa Maria –RS. Disponível em [www.ufsm.br/visita virtual/fotos panorâmicas](http://www.ufsm.br/visita_virtual/fotos_panorâmicas). Imagens sem data publicada. Acesso em 10/07/08.

⁸ Alguns anos depois, os doadores requereram e ganharam na justiça a retrocessão de uma das glebas que era localizada a oeste do pórtico de entrada, próximo à Cohab Fernando Ferrari.

⁹ Segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Santa Maria (2006), a Estrada dos Pains é linha divisória entre a área urbana e rural do município, ficando assim, o Campus I pertencente ao perímetro urbano e o Campus II, à área rural. (SANTA MARIA, PDDUA, 2006)

2.1.1 O Plano Piloto

A Cidade Universitária foi planejada para ser um centro educacional por excelência, uma cidade propriamente dita, com moradia para cerca de 15.000 pessoas, entre alunos, professores e funcionários, com amplas áreas de lazer e convivência, centro cultural e integração comunitária.

Um dos maiores males do nosso país tem sido a falta de planejamento, por isso, a Cidade Universitária foi exaustivamente planejada, não para 10, 20 ou 50 anos, mas para atender com possibilidade de contínuo aperfeiçoamento a mocidade do Rio Grande do Sul e do Brasil para sempre. (...) tendo em mente que vivemos em 1962 e nos aproximamos rapidamente do ano 2.000 (ROCHA FILHO, 1962, p. 18).

Dessa forma, a elaboração de um Plano Diretor para a Cidade Universitária foi peça fundamental para a implantação da Universidade. O Plano deveria “orientar e dirigir o nascimento e o crescimento da Universidade, planificando o seu âmbito físico e também o seu funcionamento e a estruturação do ensino” (ROCHA FILHO, 1962, p. 33).

A busca pelo desenvolvimento nacional, a partir da metade do século XX, destacou novas formas de intervenção nas relações entre o homem e o meio natural. Dessa forma. O Estado adotou o modelo urbano modernista como símbolo de ruptura com uma cultura urbana agrária, buscando no Ensino Superior e Profissionalizante, a base para o avanço e desenvolvimento econômico almejado pelo país.

A reprodução de modelos urbanos baseados nos parâmetros funcionais do “zoning” do urbanismo moderno, preconizado pela Carta de Atenas¹⁰ foi, durante algum tempo, uma diretriz forte em Planos Diretores, tanto para a reestruturação de cidades tradicionais, como Rio de Janeiro e Salvador bem como para as “novas” cidades, como Brasília¹¹. Do mesmo modo, como aponta Segawa (1998), no Brasil, “as cidades universitárias implantadas em meados do século XX foram campos de experimentação das diretrizes urbanas modernistas”.

¹⁰ A Carta de Atenas preconizava uma cidade dividida em zonas parcialmente estanques segundo as atividades básicas relacionadas à rotina humana: morar, trabalhar, circular e recrear-se (BENEVOLO, 1994).

¹¹ BRUAND, 2003; SEGAWA, 1998; BENEVOLO, 1994.

Seguindo esta concepção de organização espacial, os arquitetos Oscar Valtetaro e Roberto Nadalutti, da Companhia de Planejamentos Técnicos *FOMISA - RJ*, elaboraram o chamado Plano Diretor da Cidade Universitária. Tratava-se de um projeto de urbanização (ROCHA FILHO, 1962).

2.1.2 A evolução urbana

Em 1960, no então Distrito de Camobi eram desenvolvidas atividades rurais, com algumas edificações de moradia, pastagens para gado, pequeno cultivos e alguns remanescentes de bosque nativo.

Sem dúvida, a implantação do Campus Universitário induziu a ocupação urbana do Bairro Camobi, que em quarenta e nove anos demonstrou significativa expansão, densidade populacional e oferta de bens e serviços.

Hoje, o campus é tangenciado por loteamentos de classe popular e média, ocupações que tendem à contínua expansão¹² devido à influência do mercado imobiliário que busca atender o público estudantil da região. Porém, ao Sul o campus faz limite com pequenas propriedades rurais. Ao Leste, confronta-se com propriedade da União ocupados pela Aeronáutica - Base Aérea de Santa Maria e Aeroporto Civil.

De acordo com Schlee (2001), a implantação do Plano Piloto estava prevista para ser executada em três fases: a primeira de 1961 a 1962, a segunda de 1962 a 1963 e a terceira, de 1964 a 1965. No entanto, as obras não foram executadas de acordo com o previsto e implantação integral do Plano Piloto nunca aconteceu.

A maior parte das construções e abertura de vias do Campus se deu entre as décadas de 1960 e 1970. A partir de 1980, com a crise econômica pela qual passou o país, reduziu-se de forma significativa a construção de novas edificações. As edificações construídas a partir de 1980 tinham um cunho de apoio às atividades já consolidadas e sua implantação não teve grande significado no conjunto já construído.

¹² Em 2008, a Prefeitura de Santa Maria, aprovou a implantação de 04 novos loteamentos no Bairro Camobi. Dentre esses, 02 deles fazem divisa direta com a área de pesquisa e produção agrícola do Campus Universitário. (Fonte: Diário de Santa Maria, junho de 2009).

Na década de 1990 houve uma intensa expansão da área construída no Campus. Porém, os edifícios implantados neste período desconsideraram as propostas no Plano Piloto, tanto em relação ao zoneamento quanto nas concepções arquitetônicas. As novas implantações consistiam em pequenas edificações isoladas, localizadas em áreas consideradas “nobres” do campus, muitas delas, de caráter particular, como o Centro de Conveniências e Sedes de Instituições Bancárias.

Os anos 2001 a 2008 foram marcados pela intensa construção de “Anexos” aos prédios antigos.

Sem dúvida, as implantações da década de 90 foram determinantes para a descaracterização do Plano Piloto. Porém, as intervenções do ano 2000 em diante, impactaram de forma definitiva na paisagem do campus: consolidaram a impossibilidade de retomada da proposta original para o campus, instalaram o caos urbano e a baixa qualidade arquitetônica das edificações.

A evolução urbana do campus universitário pode ser resumida conforme o Quadro 1:

ÉPOCA	OCUPAÇÃO URBANA
1961 - 1970	<p>Edifícios Implantados: Centro Politécnico (Centro de Tecnologia – Prédio 07); Colégio Industrial e Técnico (Prédio 05); Primeiro prédio de Administração Central¹³ (Prédio 12); Hospital das Clínicas (atual Hospital Universitário de Santa Maria), Biblioteca Central; Conjunto de Institutos (Prédios 16, 17 e 18); Faculdade de Agronomia (Prédios 44, 77 e 78); Parte do Centro de Esportes (Prédio 51); Parte do Hospital Veterinário (Prédios 97 e 98); Alguns edifícios localizados no Parque de Exposições (prédios 60 e 61); Prédio do Setor de Serviços Gerais¹⁴.</p> <p>Configuração Urbanística: Avenida Roraima ainda não duplicada integralmente. Falta Pavimentação das vias;</p> <p>Configuração Ambiental: Solo exposto em extensas áreas; Início da implantação de massa de vegetação, principalmente exótica.</p>
1971 - 1980	<p>Edifícios Implantados: complementação de parte do Colégio Industrial e Técnico, parte das Faculdades de Medicina, Odontologia e Escola de Enfermagem (Prédios 26 e 26A); Pavilhões do Centro Politécnico (Prédio 10), Conjunto dos Institutos (Prédios 20 e 21); Alguns blocos abrigando as Faculdades de Belas Artes (Prédio 40); Manutenção – Prefeitura Universitária (Prédio 65); Restaurante e União Universitária (prédio 31), dois blocos para a moradia estudantil (Prédios 32, 35 e 36); Reitoria</p>

¹³ O Primeiro prédio da Administração Central foi uma pequena edificação de madeira em frente ao Prédio 13 (CCNE) e que hoje abriga a Central de Vigilância da UFSM.

¹⁴ O setor de serviços gerais compreendia atividades de manutenção, garagem e abastecimento de veículos foi implantado na década de 60 e extinto na década de 80, quando da implantação do Posto de Combustíveis e na década de 90, com o Centro Comercial.

	<p>(Prédio 47) e Planetário (Prédio 45). Algumas edificações de apoio às atividades rurais; Usina Escola de Laticínios (Prédio 95) e Laboratório de Nutrição Animal (Prédio 96)</p> <p>Configuração Urbanística: Configuração da paisagem da Cidade Jardim. implantação do Arco de acesso e novas vias transversais à Av Roraima. Foram implantadas algumas vias secundárias. Construção da ponte¹⁵ destinada a transpor o futuro lago artificial. Arborização de trecho da Av. Roraima.</p> <p>Configuração Ambiental: Cortina verde atrás da Reitoria, dos Pavilhões do Centro de Tecnologia e do Centro Desportivo já toma forma. Desvio e canalização de trechos de córregos;</p>
1981 - 1990	<p>Edifícios Implantados: Imprensa Universitária (Prédio 06); Almoarifado Central (Prédios 64 e 64 A); Alguns prédios de apoio às atividades agrícolas e no Parque de Exposições (Prédios 81 e 89); Núcleo de Educação Infantil Ipê Amarelo (Prédio 04); Posto de Abastecimento;</p> <p>Configuração Urbanística: sem significativas mudanças estruturais.</p> <p>Configuração Ambiental: O solo exposto dá lugar ao gramado e significativa massa de vegetação na área urbana do campus.</p>
1991 - 2000	<p>Centro de Processamento de Dados e Comissão Permanente do Vestibular – COPERVES (Prédio 48); Centro de Educação (Prédio 16); Centro de Conveniências (Prédio 03); Incubadora Tecnológica; Blocos da Casa Estudante Universitário (Prédio 33 e 34); Edificações de apoio a atividades agrícolas (Prédios 46, 75, 80, 85, 86 e 88); Sede do Unibanco e Banco do Brasil (Prédios sem numeração); Ciência Viva (Prédio 13A).</p> <p>Configuração Urbanística: Desrespeito ao Zoneamento previsto no Plano Piloto. Não há expansão viária.</p> <p>Configuração Ambiental: Regeneração espontânea da mata ciliar ao longo dos córregos. Supressão de grande parte de vegetação do campus (principalmente exótica).</p>
2001 - 2008	<p>Edifícios Implantados: Pró-Reitoria de Recursos Humanos (contíguo ao Prédio 48); Centro de Ciências Sociais e Humanas (Prédio 74); Monumento a Mariano da Rocha;</p> <p>Prédio 15 – Centro de Ciências Naturais e Exatas e Centro de Educação; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (Prédio 08); Pronto Socorro Regional – contíguo ao HUSM (Prédio 22); Anexo ao Centro de Ciências da Saúde – (Prédio 26); Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia – FATEC (Prédio 66); Fundação Trabalhando pela Vida – DETRAN (Prédio 67); Anexo do Centro de Tecnologia (Prédios 09, 09A); Prédio Turma do IQUE (Prédio 27); Blocos da Casa Estudante Universitário (Prédio 33 e 34); Ampliação do Colégio Politécnico (Prédio 70); Pavilhão no Parque de Exposições; Anexo do Prédio 40 (prédio 41); Anexo do Prédio 42 (prédio 43);</p> <p>Configuração Urbanística: Desrespeito ao Zoneamento previsto no Plano Piloto. Não há expansão viária. Problemas graves de mobilidade urbana. Infra-estrutura urbana não atende mais à demanda. Início da instalação da nova Rede de Energia Elétrica;</p> <p>Configuração Ambiental: Regeneração espontânea da mata ciliar ao longo dos córregos. Supressão de vegetação exótica;</p>

¹⁵ A ponte foi construída com a metade da largura projetada e seria ampliada posteriormente, o que, como o lago artificial, nunca aconteceu.

2009 ...	Centro de Convenções; Centro de Ciências Sociais e Humanas; Ampliações do HUSM, Incubadora Tecnológica e Colégio Técnico Industrial; Novo Refeitório do Restaurante Universitário; Novas Edificações de Ensino destinadas a suprir as necessidades do REUNI
----------	---

Quadro 1– Evolução Urbana do Campus Universitário. Elaboração da autora, 2009. Fonte dos dados: Pró-Reitoria de Infra-Estrutura, 2007, Arquivo Geral 2007-2008 e GRIGOLETTI, et all, 2007.

2.2 O Planejamento Ambiental como instrumento para a construção da cidade sustentável

Historicamente, a apropriação do espaço brasileiro, seja ele rural ou urbano, esteve associada ao desenvolvimento econômico. Esse modelo de acumulação desigual, deu à cidade um caráter heterogêneo e repleto de problemas sócio-espaciais: abrigam “os sem bens, serviços e direitos” (BRASIL, 2004).

Esse modelo de crescimento e expansão urbana, tem sido identificado, no senso comum, como “falta de planejamento”. Segundo essa concepção, as cidades não são planejadas e, por esta razão, são “desequilibradas” e “caóticas” (BRASIL, 2001, p. 14).

Considerando esse contexto, cabe salientar que, se não da ausência de planejamento, a implantação de um planejamento equivocado gerou, no Brasil, um ambiente permanentemente excludente e desequilibrado.

A ocupação humana em sítios inadequados¹⁶ e a exploração e destruição dos recursos naturais traz à realidade brasileira uma situação insustentável ecológica e economicamente.

A expansão agrícola, os desmatamentos e a extração mineral desenfreada vêm deixando para trás terras degradadas, com perdas significativas da biodiversidade ambiental.

¹⁶ Aqui são considerados sítios inadequados as áreas com solo não propício à edificações, áreas às margens dos rios, córregos e lagos, com altas declividades ou com problemas de abastecimento de água potável

Além disso, a evolução do espaço urbano brasileiro aconteceu sem políticas públicas para a inserção urbana digna daqueles que abandonaram o meio rural. Agravadas as precárias condições ambientais, de infra-estrutura e de segurança, as políticas públicas de expansão urbana se tornaram ineficazes, pois geralmente o planejamento adotado é de curto prazo e baseado em decisões administrativas que favorecem os privilégios dos interesses privados¹⁷.

De acordo com a Política Nacional de Desenvolvimento Urbano,

o crescimento urbano brasileiro foi baseado na expansão horizontal e no crescimento como ampliação permanente das fronteiras, na subutilização tanto das infra-estruturas quanto da urbanidade já instaladas e na mobilidade centrada na lógica do automóvel particular". (BRASIL, 2004, p. 10).

Além disso, esse crescimento urbano não foi acompanhado por um aumento e distribuição eqüitativa dos investimentos em infra-estrutura para toda população, bem como da democratização do acesso aos serviços urbanos, acentuando, assim, as desigualdades sócio-espaciais.

Mesmo com um cunho tecnocrático e autoritário¹⁸, a tentativa mais clara de formulação de políticas públicas urbanas na história brasileira se deu durante o Regime Militar, com o "2º Plano Nacional de Desenvolvimento" em 1973. Este Plano formulou diretrizes para uma Política Nacional de Desenvolvimento Urbano, cuja implementação ficou sob responsabilidade da Secretaria de Articulação entre Estados e Municípios e o Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (BRASIL, 2004).

Remonta dessa época, a elaboração, em larga escala, de Planos Diretores para as cidades brasileiras. Infelizmente, esses foram marcados por uma acentuada ineficácia já que a grande produção intelectual e técnica de especialistas em planejamento urbano, acabavam por distanciar as soluções propostas das possibilidades de implantação por meio das gestões municipais (BRASIL, 2004).

¹⁷ Destaca-se a especulação imobiliária e o privilégio na exploração de recursos naturais e de serviços urbanos.

¹⁸ Os Planos Diretores são referidos como "tecnocráticos" pois eram elaborados segundo uma visão unilateral do ambiente, (visão técnica), além de serem direcionados segundo a visão autoritária do controle do espaço social promovida pela Ditadura Militar.

Além disso, poucas administrações municipais poderiam manter um quadro técnico local capacitado para dar continuidade ao planejamento, gestão urbana e territorial preconizado pelo Plano Diretor.

É de considerar, no entanto, que foram realizados diversos investimentos importantes para a reestruturação urbana brasileira, refletindo sobre a forma da cidade e a qualidade de vida urbana. Porém, esse processo “valorizou a obra física pura e desconsiderou a construção da cidadania de grande parte de seus habitantes” (BRASIL, 2004, p. 09).

Na maioria dos casos, os sujeitos da construção do espaço urbano (seus cidadãos), eram excluídos dos processos de elaboração e implantação das Políticas Públicas Urbanas.

Conforme a Política de Desenvolvimento Nacional, esses Planos Diretores “ignoravam as condições de assentamento e as necessidades de grande maioria da população urbana, relegada à ocupação ilegal e clandestina das encostas e baixadas das periferias ou, em menor escala, aos cortiços em áreas centrais abandonadas” (BRASIL, 2004, p. 09)

A respeito da organização das cidades que sofreram alterações advindas de um planejamento nessas condições, a partir da segunda metade do século XX, segue a análise de Ferrari Jr. (2004):

a imagem de cidade ordenada, controlada, domesticável e planejável, apenas aguardando para ser cientificamente analisada e revelar suas leis, se moveu gradualmente para uma imagem de ambiente perverso, indomável, controlado por tensões sociais (FERRARI JR, 2004, p. 16).

Essa afirmação vem salientar que o ambiente urbano em desequilíbrio, é palco de profundas tensões sociais, haja vista a violência urbana e a proliferação de espaços urbanos auto-governáveis.

Criticando duramente a concepção de cidade desenvolvida pelo pensamento modernista, o elemento “produção social” foi fundamental nas análises dos autores Harvey e Castells, que discutiram a cidade de forma menos mecanicista afirmando que ela constitui “um ambiente que é um produto social” (HARVEY, 1980, p. 174)

Nessa perspectiva, a articulação dos movimentos comunitários e setoriais urbanos e o movimento sindical, na década de 1980, apresentaram a Emenda Constitucional de iniciativa popular pela Reforma Urbana na Assembléia Nacional Constituinte de 1988. Essa emenda permitiu a incorporação da questão urbana em dois capítulos da Constituição Federal¹⁹ (Brasil, 1989), com a inclusão propostas democráticas sobre a função social da propriedade e da cidade nas constituições estaduais e nas leis orgânicas municipais.

Na década de 1990, a redemocratização do país veio acompanhada de avanços no campo da gestão urbana, especialmente no reconhecimento do direito à moradia e à cidade e na incorporação dos mais pobres como objeto de políticas urbanas²⁰ (BRASIL, 2004).

Com a redemocratização iniciada com as eleições diretas para prefeitos e vereadores de capitais, em 1985, várias proposições e experiências sociais relevantes ocorreram nas cidades brasileiras como o Orçamento Participativo, os Planos Diretores Participativos, Programas de Regularização Fundiária, urbanização de favelas, conselhos setoriais, Audiências Públicas, relatórios de impacto ambiental, implementação do IPTU (Imposto Territorial Urbano) progressivo e criação das Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) (BRASIL, 2004).

O marco regulatório da Política Urbana Nacional é o Estatuto das Cidades (Lei Federal 10.257/2001), que “estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental”. (BRASIL, 2001. Cap I, Art. 1 Parágrafo único).

Concebe-se hoje, portanto, o Planejamento Urbano como

um plano de desenvolvimento integrado ou uma ferramenta administrativa que visa ordenar o desenvolvimento das cidades e da propriedade urbana através da configuração espacial da terra, da população e das atividades econômicas, que procura evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente. (Brasil, 2004, p. 47).

¹⁹ Os artigos 182 e 183 da Constituição Federativa do Brasil prevê uma série de instrumentos para a garantia, no âmbito de cada município, do direito à cidade, da defesa da função social da cidade e da propriedade e da democratização da gestão urbana. (BRASIL, 1989)

²⁰ Aqui se destacam as Políticas Públicas assistenciais e de promoção de acesso à saúde e educação e à moradia, principalmente (BRASIL, 2004).

O Planejamento Urbano lida basicamente com os processos de produção, estruturação e apropriação do espaço urbano. Dessa forma, torna-se o processo pelo qual é possível refletir a respeito da realidade urbana, seja nos aspectos físico, sócio-culturais, econômicos, humano, político e ambiental. Trata-se de um processo contínuo e dinâmico, técnico e político: precisa acompanhar as transformações dos processos de produção, estruturação e apropriação do espaço urbano, na inclusão social e ampliação da cidadania de todos.

O Ministério das Cidades (Brasil, 2004), defende o processo participativo na concepção de políticas públicas como uma ferramenta eficaz para diminuir a profunda desigualdade e exclusão sócio-espacial que caracterizam a urbanização brasileira:

é preciso que as políticas públicas urbanas tenham como finalidade a produção de cidades mais justas e humanas, lugar da promoção e expansão da cidadania, do fortalecimento da democracia através do acesso universal ao espaço urbano e do desenvolvimento econômico (BRASIL, 2004).

Sendo assim, assegura a gestão democrática, exercida através da participação e de associações representativas dos vários segmentos da comunidade na formulação, execução e acompanhamento de planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano.

Assumir o Planejamento Urbano de acordo com esses parâmetros pode ser profundamente conflituoso, pois é eminentemente político. Assume esse caráter pois ele favorece ou contraria os interesses de diferentes grupos sociais, podendo ou não privilegiar os interesses particulares e econômicos, prática reforçada pela falta interesse pelo fazer político e a gestão democrática.

Dado o fracasso do planejamento fundamentado na visão economicista ou estratégico-militar e tendo em vista o colapso urbano e a escassez de elementos básicos naturais, tais como água potável, ar puro, alimentos, Franco (2001), acredita que a vida futura no planeta só será possível mediante o Planejamento Ambiental. Segundo a autora, o Planejamento deverá ser desenvolvido a partir da concepção de ambiente como um macro-ecossistema que necessita ser tomado integralizado: “essa revolução deverá dar-se com a inclusão da visão ecossistêmica em três

instâncias: nos ecossistemas urbanos, nos agroecossistemas e nos ecossistemas naturais” (Franco, 2001, p. 22). Portanto, o Planejamento Ambiental alcançará as dimensões inter, multi e trans- escalares.

O Estatuto das Cidades (Brasil, 2001, Cap I, Art. I), insere no contexto do planejamento urbano, a garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como “o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações”.

Segundo a Política Urbana Nacional (BRASIL, 2004, p. 10), o planejamento urbano “possibilita perceber a realidade, avaliar os caminhos, construir um referencial futuro, estruturando o trâmite adequado e reavaliar todo o processo a que o planejamento se destina”.

Segundo essa visão, o ato de planejar significa também “prever o futuro”, ou seja, a partir do conhecimento da realidade ambiental, simular ações, antecipando e corrigindo os resultados esperados.

Essas práticas de Planejamento, (aqui nesse estudo se dá através dos Estudos Prognósticos), podem ser expressos, como indica a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81), no Zoneamento Ambiental (BRASIL, 1981).

O Zoneamento Ambiental tem por objetivo:

a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. (BRASIL, 1981, Art. 9º).

Como visto anteriormente, o Zoneamento Ambiental está baseado na busca de um ambiente equilibrado, como aponta Ferrari (1979):

o zoneamento é o instrumento legal que regula o uso do solo no interesse do bem-estar coletivo, protegendo o investimento de cada indivíduo no desenvolvimento da comunidade urbana. É o instrumento legal de que dispõe o Poder Público para controlar o uso da terra, as densidades de população, a localização, a dimensão, o volume dos edifícios e seus usos específicos, em prol do bem-estar social (Carta dos Andes apud Ferrari, 1979, p. 18).

2.2.1 O Planejamento Ambiental e a cidade sustentável

A evolução dos estudos ambientais e o acesso às informações gerou uma maior conscientização pública da necessidade de preservação ambiental para a sobrevivência humana e para a manutenção da vida (MELLO FILHO, 2003).

A discussão a cerca desta temática é recente: começou a ser traçada a partir da década 1960, quando a questão ambiental extrapolou as pesquisas acadêmicas e técnicas e passou a ser discutida em esfera pública e global. A partir dessa época diversas nações se organizaram e realizaram encontros mundiais de discussão a respeito dos problemas ambientais (SACHS, 1993).

Considerando que a vida no planeta e a disponibilidade de recursos naturais encontravam-se ameaçadas, deu-se início a uma mobilização mundial pró preservação do meio ambiente com ações de proteção à fauna e à flora e revisão dos padrões de consumo, os gastos de energia e a produção de lixo.

Sobre isso, Pierangeli e Moreira (2003), afirmam que a intensidade com que a degradação do meio natural tem atingido a vida humana introduz a discussão sobre a necessidade de um novo modelo de desenvolvimento. Isto se verifica na produção agrícola e industrial, no planejamento da infra-estrutura de transportes e energia, no abastecimento de água e esgotos, na organização das cidades e na configuração natural dos ecossistemas.

O conceito de *desenvolvimento sustentável* surgiu da Estratégia Mundial para a Conservação (World Conservation Strategy) lançada pela União Mundial para a Conservação (IUCN) e pelo Fundo Mundial para a Conservação (WWF) em 1987, embora já tenha sido utilizada com o termo “ecodesenvolvimento” na Reunião de Founex, em 1971 (BRASIL, 2000).

O relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1991²¹ alerta sobre o desgaste do meio ambiente, originada pela demanda de recursos escassos e da poluição aliados ao aumento da miséria sócio-econômica mundial. Sendo assim, alia-se a dimensão sócio-espacial como peça fundamental na

²¹ Segundo Sachs (1993), o relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1991 foi um dos documentos preparatórios básicos da Conferência Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio92.

construção do *ecodesenvolvimento*, posteriormente chamado de *Desenvolvimento Sustentável* (SACHS, 1993).

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992 (EcoRIO 92), lançou um documento chamado *Agenda 21 - Agenda de Ações para o Século XXI* -, cujo propósito foi a assinatura de um pacto global pela mudança do padrão de desenvolvimento no planeta, onde predominasse o equilíbrio ambiental e a justiça social para o século 21.

Esse documento tornou-se componente das políticas públicas mundiais, onde cada Nação deveria elaborar suas estratégias em vistas ao Desenvolvimento Sustentável. Assim, no Brasil, consolidou os propósitos do desenvolvimento sustentável, já preconizados na Constituição, Artigo 225 traduzidos como o direito ao desenvolvimento e à vida em ambiente saudável para as futuras gerações. (BRASIL, 1989).

O Capítulo 7 da Agenda 21 (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992), destaca a necessidade do Planejamento Ambiental como essencial à administração do uso sustentável do solo e como fator fundamental para a redução da pobreza urbana. Segundo ela, a redução da pobreza urbana só será possível mediante o planejamento e a administração do uso sustentável do solo. Portanto, esse documento aconselha os países a fazerem um levantamento de seus recursos ambientais e classificá-los de acordo com seu uso mais adequado, ressaltando que áreas ambientais frágeis ou sujeitas a catástrofes devem ser identificadas para medidas especiais de proteção.

O termo "*ecodesenvolvimento*" foi utilizado pela primeira vez com o intuito de contradizer a incompatibilidade da preservação ambiental e desenvolvimento econômico. Este sugeria que os países se unissem para evitar catástrofes geradas pela destruição ambiental e que construíssem suas economias aliadas à preservação de seus recursos naturais (BRASIL, 2000).

Segundo Martins (1995), o documento "Nosso futuro Comum", da Comissão Mundial das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento define o desenvolvimento sustentável como "aquele capaz de satisfazer as necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras para fazer as suas".

A Conferência Nacional do Meio Ambiente, de 2003, define *Desenvolvimento Sustentável* como:

uma forma socialmente justa e economicamente viável de exploração do ambiente que garanta a perenidade dos recursos naturais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a diversidade biológica e os demais atributos ecológicos em benefício das gerações futuras e atendendo às necessidades do presente. (PIERANGELI e MOREIRA, 2003, p. 30).

De acordo com Franco (2001), o desenvolvimento sustentável está ligado à idéia de evolução. Segundo a autora, a palavra progresso tem origem no termo latino *progressu* e indica movimento de avançar, de ir para frente. Continua expondo a obra de Robert Constanza, que separa a idéia de progresso da idéia de evolução. Para ele, a idéia de progresso e desenvolvimento econômico envolve noção de crescimento em uma determinada direção formando um sistema de equilíbrio estático freqüentemente considerado pela economia convencional; já o desenvolvimento exige a idéia de evolução, a qual implica num sistema de não-equilíbrio dinâmico e em adaptação (FRANCO, 2001, p. 24).

O Desenvolvimento Sustentável pode assumir diversos enfoques, sendo os principais, definidos por Guimarães (1997). Segundo ele, o desafio do desenvolvimento sustentável está atrelado não só aos padrões de sustentabilidade ecológica e ambiental, mas também à econômica, cultural, social, demográfica, política e institucional.

O quadro a seguir apresenta um resumo das dimensões da sustentabilidade:

DIMENSÕES	CONCEITO
Sustentabilidade Ecológica	É a base física do processo de crescimento e tem como objetivo a conservação e o uso racional do estoque de recursos naturais incorporados às atividades produtivas.
Sustentabilidade Ambiental	Relacionada à capacidade de suporte dos ecossistemas associados de absorver ou se recuperar de agressões advindas as ações humanas. Há um equilíbrio entre a emissão/produção de resíduos e as taxas de absorção/regeneração da base natural dos recursos.
Sustentabilidade Cultural	Necessidade de manter a diversidade de culturas, valores e práticas existentes no país, região ou comunidade que integrem ao longo do tempo a identidade dos povos.

Sustentabilidade Social	Promove a qualidade de vida e a reduzir os níveis de exclusão social.
Sustentabilidade Política	Relacionada à construção da cidadania plena dos indivíduos por meio do fortalecimento dos mecanismos democráticos de formulação e de implementação das políticas públicas e a governabilidade nas escalas local, nacional e global.
Sustentabilidade Institucional	Criação e fortalecimento das Instituições que levem em consideração critérios de sustentabilidade.
Sustentabilidade Demográfica	Revela os limites da capacidade de suporte de determinado território e de sua base de recursos.
Sustentabilidade Econômica	Capacidade de auto-gerir um bem ou uma atividade de forma que os padrões de produção e de consumo sejam adaptados à conservação do meio ambiente.

Quadro 1 - Dimensões da Sustentabilidade. Adaptado de Guimarães (1997).

2.3 Análise Ambiental por Geoprocessamento como ferramenta ao Planejamento Ambiental

Da mesma forma como que o conhecimento do ambiente é imprescindível para a elaboração e a implantação do Planejamento e Gestão Ambiental, faz-se necessária a utilização de metodologias eficazes que considerem as características dos dados e dos fenômenos ambientais.

O agravamento dos problemas ambientais e a necessidade de conseguir o melhor uso dos recursos naturais e do espaço, aliados ao desenvolvimento da tecnologia computacional, têm impulsionado as atividades e a ciência do Geoprocessamento e dos Sistemas Geográficos de Informação (SGI).

Alguns autores denominam SIG (Sistemas de Informações Geográficas), porém, neste estudo será tomado o SGI, como utiliza-se Rocha (2000, p. 48), onde defende que o termo geográfico refere-se ao sistema e não à informação. É “devido à estruturação específica do sistema geográfico que se deve sua capacidade para gerar ganho de conhecimento sobre a realidade territorial analisada” (MARION, 2008, p. 16).

Para Xavier da Silva (1997) pode-se conceituar Sistema Geográfico de Informação (SGI) como:

estruturas de programação (pacotes de programas) que permitem a captura, o armazenamento e atualizações dos dados, sua exibição e, acima de tudo, análises e integrações de dados ambientais (XAVIER DA SILVA, 1997, p. 28).

Em vista disso, Veiga (2002) defende Geoprocessamento como uma importante ferramenta de gestão do território, a qual permite obter informações atualizadas e confiáveis sobre a sociedade e o espaço que ela ocupa e produz.

Na mesma direção, Xavier da Silva (2001, p. 02), define o Geoprocessamento “como um conjunto de técnicas computacionais, capaz de operar sobre bases de dados georreferenciados, e transformá-los em informação relevante”. Na definição de Moura (2003), o termo Geoprocessamento²², significa:

implantar um processo que traga um progresso, um andar avante, na grafia ou representação da Terra. Não é somente representar, mas é associar a esse ato um novo olhar sobre o espaço, um ganho de conhecimento, que é a informação (MOURA, 2003, p. 08).

Complementando esse pensamento, Mello Filho (2003), qualifica o SGI como uma estrutura georreferenciada de registros ambientais, cuja principal função é a capacidade de analisar relações taxonômicas e topológicas entre variáveis e entre localidades. Sendo assim,

sua estrutura permite entrada, armazenamento, atualização, transformação, recuperação, análise e exibição de dados ambientais, composta de uma base geocodificada, com um banco de dados a ela acoplado, e um sistema de transformações de seus dados, destinado a analisar situações ambientais de interesse (MELLO FILHO, 2003).

²² Para o referido autor, a palavra *Geoprocessamento* surge do sentido de processamento de dados georreferenciados.

Sendo assim, ao espacializar as teorias e estratégias de desenvolvimento, o geoprocessamento possibilita a visualização espacial de diversos tipos de análises, assim como de índices ou indicadores que refletem a ocupação do espaço, em diferentes épocas. Logo, o Geoprocessamento, constitui-se uma ferramenta capaz de abstrair a realidade a um meio virtual, reproduzir e interpretar a realidade do espaço, realizar análises complexas, simular cenários e fenômenos, e não simplesmente descrever elementos ou fatos (MELLO FILHO, 2003).

Segundo Corrêa de Lima e Mello Filho (2000, p. 293), “*ambiente* é uma parcela da superfície terrestre em condições naturais ou transformadas, em diferentes níveis, pela atividade humana”. O ambiente é considerado por Mello Filho et al (2006, p. 24), como “um conjunto estruturado de elementos, que oferecem espacialidade, e podem ser apresentados abrangendo as diferentes áreas do conhecimento, cuja natureza é física, biótica, social e política”.

A análise constitui um processo ininterrupto de partições e reestruturações, com o qual é possível obter novos conhecimentos e informações a cerca da realidade estudada.

O homem e a natureza estão inseridos em um sistema cuja realidade é composta por entidades físicas ou virtuais, os chamados “sistemas identificáveis”, que se organizam segundo diversos tipos de relacionamentos. As relações de reciprocidade desse sistema demonstram que toda ação humana tem a propriedade de transformar o ambiente em que está inserida. Da mesma forma, o ser humano é capaz de reverter para si o desequilíbrio ambiental causado por suas ações (XAVIER DA SILVA, 2001).

A realidade do ambiente está cheio de “unidades”, as quais estão inter-relacionadas. Essas “unidades” que compõem um sistema necessitam ser analisadas e administradas de forma conjunta.

Dessa forma, através da análise de determinado ambiente, é possível identificar cada uma das suas “unidades”, a fim de compreendê-las e, a partir de suas reestruturações e rearranjos, gerar novas informações.

De acordo com Xavier da Silva e Souza (1987), deve haver um planejamento dos procedimentos a serem utilizados para a obtenção dos dados ambientais, a fim de extrair deles as informações necessárias, efetuar a classificação dos elementos componentes e promover a organização espacial.

Exemplificando a estruturação da Análise Ambiental, apresenta-se a Figura 2. Segundo Xavier da Silva (2001), a realidade ambiental (processos e eventos) de um território pode ser sistematizada (planos de informação) e organizada de acordo com situações no tempo (passado e presente).

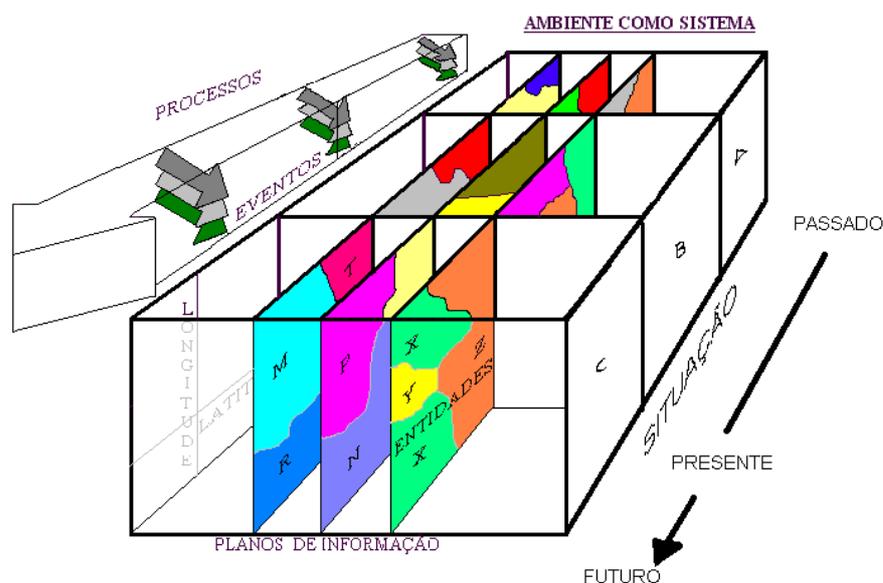


Figura 2 – O ambiente como sistema - representando a atuação da Análise Ambiental. Fonte: Xavier da Silva, 2001.

A partir de sucessivas sistematizações da realidade ambiental de um território, é possível compreender de maneira científica, os processos de apropriação e transformação do meio. As realidades ambientais poderão ser sobrepostas e, assim, extrair novas informações e simular novas situações no tempo futuro.

Segundo Xavier da Silva (2001), os dados ambientais possuem algumas características fundamentais, sendo elas:

(a) são extremamente numerosos; (b) são de tipos variados e vêm de muitas fontes; (c) são sujeitos à classificações que têm graus variados de complexidade e aplicabilidade; (d) os dados ambientais têm, por definição, uma localização geográfica e, conseqüentemente, podem ser geocodificados (XAVIER DA SILVA, 2001, p. 16).

O ambiente, portanto, deve ser entendido como uma entidade que tem expressão espacial a ser modelada segundo sua variabilidade taxonômica e a distribuição territorial das classes de fenômenos nela identificados como relevantes. Assim,

se todo fenômeno pode ter sua localização e extensão definidas em um referencial e se está em constante evolução e não se apresenta isolado, mas sim em correlação com outros fenômenos, sua percepção está inserida em uma estruturação lógica, que torna possível fazer identificações e classificações baseadas em singularidades, contrastes, similaridades e analogias (XAVIER DA SILVA, 2001, p. 17).

Seguindo, o autor defende que, na pesquisa ambiental, há quatro proposições relativas à localização, extensão, correlação e evolução dos fenômenos registráveis:

(a) todo fenômeno é passível de ser localizado, através da criação de um referencial conveniente; (b) todo fenômeno tem sua extensão determinável, a partir de sua inserção no referencial escolhido; (c) todo fenômeno está em constante alteração; (d) todo fenômeno apresenta-se com relacionamentos, não sendo registrável qualquer fenômeno totalmente isolado (XAVIER DA SILVA, 2001, p. 17).

2.3.1. Formas de armazenamento dos dados e representações geométricas

As formas de armazenamento dos dados e representações geométricas em SGI pode se dar de duas maneiras: *celular* ou *vetorial*. Ambas são usadas para representar digitalmente entidades ambientais, e podem ser estruturadas, de maneira ordenada. O formato de arquivos associados para os dados tipo celular é matricial, em grade, ou *raster*. Os arquivos vetoriais congregam os pontos, linhas ou polígonos. As estruturas celular e vetorial, possuem as características definidas por Xavier da Silva & Souza (1987), como mostra o Quadro 3:

ESTRUTURA	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS		
	Pontos	Linhas	Áreas
Polígonos	Par de coordenadas	Pares de coordenadas dos pontos de inflexão	Forma é definida por poligonal fechada limitante.
Células	célula	Seqüências de células dispostas em linhas	Agregados de células.

Quadro 2 – Estrutura e elementos geométricos de dados ambientais (XAVIER DA SILVA E SOUZA, 1987, p. 137).

Exemplificando a representação de dados ambientais, temos a Figura 3, que mostra a realidade ambiental de uma rodovia pode ser representada de duas formas:

Formatos de Dados Espaciais

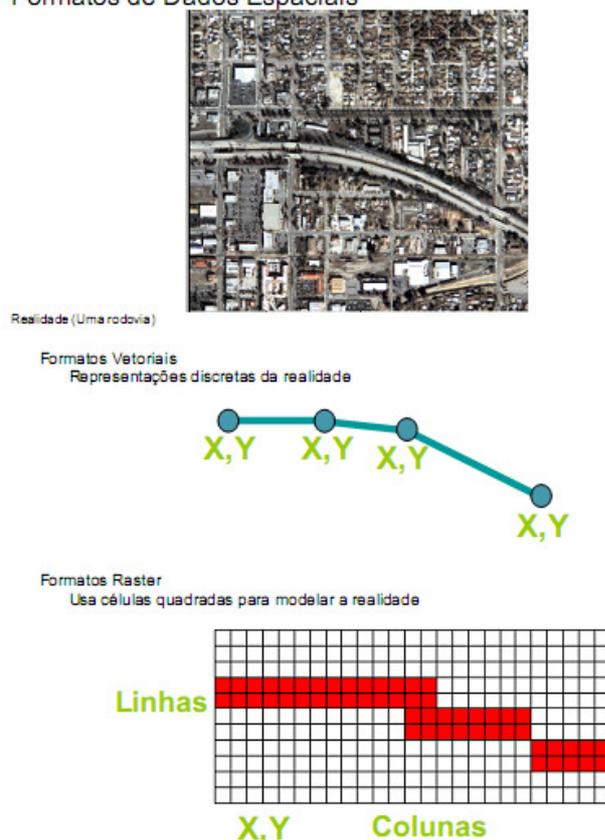


Figura 3– Formato de dados Espaciais – Diferenciando as estruturas espaciais vetorial e raster. (UFES, 2000, p. 85)

A primeira parte da Figura 3, mostra que o formato vetorial, é formado a partir de diversos pontos, os quais possuem localização espacial definida (coordenadas geográficas – x,y). Tais pontos são unidos formando diversos segmentos de reta,

representando a espacialidade da rodovia. A representação vetorial, conforme a natureza do dado, poderá formar pontos, linhas ou polígonos, com as características enfatizadas na Figura 4.

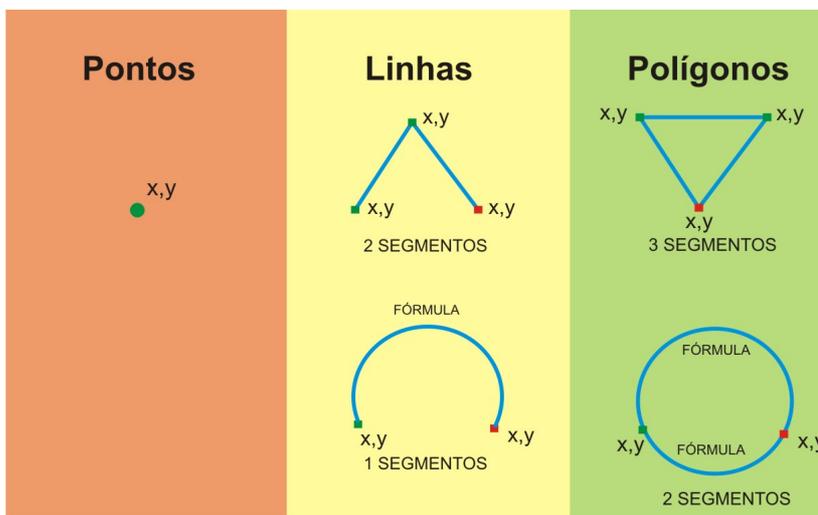


Figura 4 - Formato de armazenamento de Feições (UFES, 2000, p. 34).

A figura 4 mostra que cada segmento da representação gráfica do dado ambiental possui segmentos, com disposição espacial conhecida através de coordenadas geográficas (x,y).

A segunda parte da Figura 3, mostra que o formato *raster* utiliza-se de “células” ou *pixels* e representa a rodovia como uma seqüência de células, formando uma superfície.

A seguir, são apresentadas as características do formato *raster*, definições essenciais para a sua aplicação neste trabalho.

2.3.2. Análise Ambiental em formato raster

Mello Filho (2003), destaca o sensoriamento remoto como um colaborador na criação da estrutura matricial digital na definição de essência e forma espacial de fenômenos ambientais.

Como mostra a Figura 3, a geometria cartográfica de uma imagem (formato *raster*) é definida não em termos de coordenadas X,Y formando pontos, linhas, ou polígonos mas em termos do que são chamados “pixels” ou “células”.

Cada pixel é uma porção quadrada particular da imagem. Dentro dessa imagem, todos os pixels são do mesmo tamanho e orientação, e cada um ocupa uma posição única dentro de um padrão regular de colunas verticais e linhas horizontais

A cor de cada pixel em uma imagem é determinada de acordo com um ou mais valores inteiros associados com aquele pixel. Cada um desses números indica a intensidade de vermelho, verde, ou azul na cor final do pixel. As informações ambientais são atribuídas a estes dados e, que são fundamentais para as análises ambientais.

Na estrutura *raster*, o trabalho em planos de informação, segundo Xavier da Silva (2001) é a adoção de uma matriz tridimensional $A_{i,j,k}$, na qual há um referencial geográfico e a latitude e a longitude definem a localização de qualquer ponto contido na base de dados. O eixo "k" define a posição do ponto nas diferentes referenciais taxonômicos, que são conjuntos de variáveis classificadoras do espaço (temas).

Para trabalhos no formato *raster* é necessário definir a unidade territorial de integração das análises, o que significa a escolha da resolução dos planos de informação e, conseqüentemente, a resolução ou precisão espacial das análises geradas. Para ser possível o cruzamento de dados os planos de informação deverão apresentar todos a mesma resolução de armazenamento, ainda que suas elaborações tenham sido realizadas em outras resoluções.

A definição da resolução é a escolha do tamanho do pixel na composição dos mapas em formato *raster* e do número de linhas e colunas na matriz de representação. De acordo com Rocha (2000), à estrutura *raster*, estão implicadas as

limitações ocasionadas pelo tamanho da célula (*pixel*) e pelo erro gráfico decorrido da precisão cartográfica aceita, ou seja, 0,2 mm.

A Figura 5 ilustra o princípio de coincidência espacial, no qual, por sobreposição dos planos de informação é possível gerar uma nova informação, com uma nova representação e com atributos constituídos da sobreposição das informações advindas do banco de dados a ele associados.

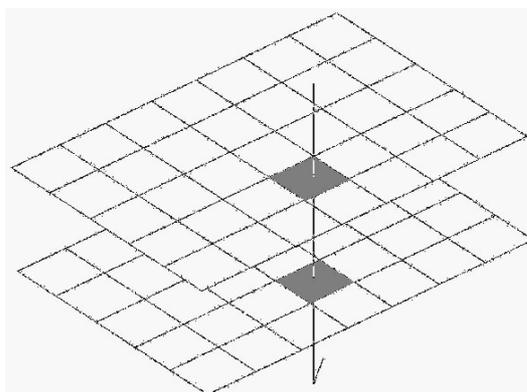


Figura 5- *Coincidência espacial* - sobreposição de planos de informação de mesma resolução. Representação matricial em linhas e colunas, com a dimensão do pixel definindo a resolução. (MOURA, 2003, p. 70).

A partir da construção de estruturas para o armazenamento, recuperação, atualização e transformação de dados ambientais, torna-se possível compor uma situação ambiental. A situação ambiental é composta pelas entidades e os eventos. As entidades compõem os *planos de informação* que são os cartogramas digitais componentes da base de dados georreferenciada. que, em conjunto, representam uma situação ambiental.

3 METODOLOGIA

Para a realização desse estudo, empregou-se uma metodologia de Análise Ambiental por Geoprocessamento através de uma Base Cartográfica Digital Georreferenciada, seguindo a fundamentação teórica e prática proposta por Xavier da Silva e Carvalho (1993); Xavier da Silva (1987;1999;2001) e Mello Filho (2003).

Como demonstrará o desenvolvimento deste capítulo, os procedimentos propostos para a realização desse trabalho subdividem-se em dois momentos sucessivos e correlatos: Procedimentos Diagnósticos e Prognósticos.

A primeira fase de trabalho compreendeu o planejamento do trabalho: definir os objetivos de estudo, estudar a metodologia a ser empregada, as abordagens, as taxonomias necessárias e a estruturação do banco de dados.

A seguir iniciou-se o levantamento de dados, pesquisas documentais, bibliográficas e cartográficas.

A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio de consulta, seleção, leitura e catalogação da bibliografia disponível relacionada ao histórico da cidade universitária, Planejamento Urbano e Ambiental, Desenvolvimento Sustentável, Geoprocessamento e Análise Ambiental. Nessa fase realizou-se também pesquisa e catalogação da legislação ambiental e dos instrumentos de regulação da ocupação do solo urbano e as Políticas Públicas Urbanas e Ambientais do Ministério das Cidades e do Meio Ambiente. Da mesma forma, fez-se uma análise da base cartográfica disponível sobre a área de estudo e das cartografias complementares.

Posteriormente foram executados os levantamentos cadastrais e, a partir destes, montou-se a base de dados para a elaboração dos Planos de Informação. A partir desses levantamentos foram elaboradas as primeiras Cartas. Posteriormente, executaram-se as avaliações ambientais diretas, baseadas na árvore de decisão e, finalmente, na fase dos Procedimentos Prognósticos foram elaboradas a Carta de Zoneamento Ambiental e as Estratégias de Gestão Ambiental.

3.1 Caracterização da Área de Estudo

A Universidade Federal de Santa Maria tem como sede a cidade de Santa Maria, no centro geográfico do Estado do Rio Grande do Sul. Distante 290 km de Porto Alegre, o campus da UFSM em Santa Maria está localizado no bairro Camobi, Km 9, Rodovia RS 509. A localização do Campus pode ser acompanhada com a Figura 6.

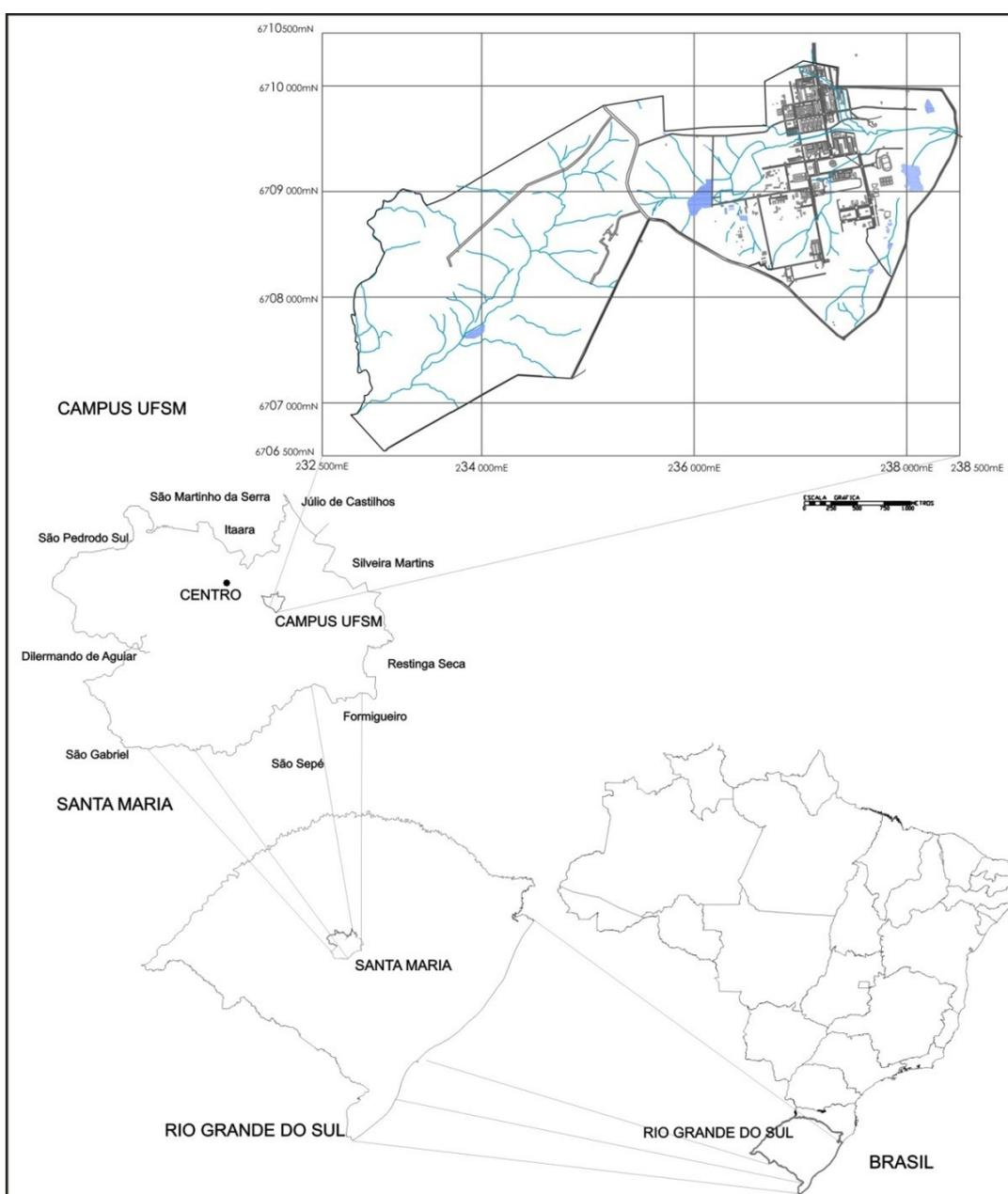


Figura 6– Localização da Área de Estudo. Elaboração da Autora (2009). Base Cartográfica: Restituição Aerofotogramétrica elaborada por Aguirre (1991).

Santa Maria é o pólo de uma importante região agropecuária que ocupa a parte centro-oeste do Estado. Na cidade, formou-se um importante pólo de prestação de serviços com destaque para a educação em todos os níveis.

Como mostra a Figura 06, o território do Campus da UFSM localiza-se entre as coordenadas geodésicas 53°46' a 53°43' a Oeste de *Greenwich* e entre 29°42'30" a 29°45' ao Sul do Equador, com uma área total de 1.128,60 hectares. Fazem parte dessa área o Campus I, Campus II e Avenida Roraima, respectivamente com 521,85 ha, 602,19 ha e 4,62 ha.

A região onde se encontra o Campus da UFSM tem por vegetação natural os Campos Sulinos, um dos sete biomas brasileiros classificados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis, abrangendo uma área de um pouco mais que 2% da área do território nacional chamado Pampa (IBAMA, 2007). Este é caracterizado por uma vegetação campestre aparentemente uniforme e com formações herbáceas que formam um tapete baixo nos topos mais planos.



Figura 7– O Campus no contexto urbano e natural. Imagem QuickBoard GoogleHeart, 29 de julho de 2009. Edição da autora, 2009.

3.2 Procedimentos Técnicos

O Sistema Cartográfico de Projeção adotado foi o Sistema UTM (Universal Transversa de Mercator), utilizado pela Diretoria do Serviço Geográfico do IBGE, para o mapeamento sistemático do Brasil desde 1955. O referido sistema utiliza como superfície auxiliar um cilindro secante à superfície terrestre, cujo eixo é perpendicular ao eixo da Terra, por isso transverso. O cilindro transverso secante é aplicado a cada fuso de 6° dividindo a Terra em 60 fusos, numerados a partir do anti-meridiano de Greenwich (AGUIRRE; MELLO FILHO, 2007).

Apesar do SIRGAS 2000 (Sistema de Referencial Geocêntrico do Brasil) seja o sistema adotado oficialmente no Brasil, o sistema geodésico de referência adotado foi o SAD 69, já que a base cartográfica está disponível nesse sistema.

Para a realização deste trabalho foi utilizado o Programa Computacional desenvolvido pela *Esri – Arcgis 9.2 : ArcSene, ArcCatalog e ArcMap*. Neste último foram realizados o georreferenciamento, a vetorização e o preparo dos dados ambientais para a realização das análises ambientais diretas. A elaboração do Modelo Digital do Terreno foi desenvolvida no ArcSene.

As análises ambientais foram desenvolvidas no *Sistema de Análise Geo-Ambiental - SAGA/UFRJ*, que constitui-se um sistema geográfico de informação (SGI), desenvolvido pelo LAGEOP – UFRJ. Para o desenvolvimento desse trabalho utilizou-se o módulo ANÁLISE AMBIENTAL. A arte final das Cartas foram desenvolvidos no CorelDraw X3.

3.2.1 Procedimentos Diagnósticos

Os procedimentos diagnósticos compreendem os tratamentos necessários à identificação, no tempo e no espaço, de dados e problemas específicos relevantes para análise da situação ambiental em estudo (XAVIER DA SILVA, 1999).

Na etapa dos Levantamentos Ambientais foi elaborado o Sistema Geográfico de Informação, compreendendo a elaboração dos Planos de Informação e o banco de dados geocodificados.

Na fase de inventário, foram elaborados e organizados os dados gráficos e tabulares. Segundo Mello Filho (2003), o inventário compreende o criterioso levantamento qualitativo e quantitativo das condições ambientais existentes.

Os dados ambientais foram classificados em: dados tabulares e dados espaciais geocodificados (também chamados de dados gráficos).

Os dados tabulares compreendem informações textuais e numéricas, tanto de dados físicos, ambientais, como de infra-estrutura urbana. Os referidos dados foram obtidos em pesquisas de campo, pesquisa documental junto à Pró-Reitoria de Infra-Estrutura e Arquivo Geral, bem como nos Relatórios Técnicos do Projeto de Elaboração dos Planos Diretores dos Campi da UFSM. (GRIGOLETTI, 2008)

Os dados gráficos foram elaborados a partir de pesquisa documental relativa ao material cartográfico que foi utilizado como base dos dados geográficos constituiu-se:

- Carta de Uso da Terra do Campus da UFSM, realizado por Restituição Aerofotogramétrica elaborado por Aguirre (DEG/CCR/UFSM, 1991), escala 1/5.000.
- Carta de Condicionantes à ocupação de Santa Maria, escala de 1:25.000. Departamento de Geociências UFSM; (MACIEL FILHO, 1990).
- Carta Geotécnica de Santa Maria, esta na escala de 1:25.000; Departamento de Geociências UFSM; (MACIEL FILHO, 1990).
- Mapa Geológico da Folha de Camobi, , na escala original de 1:50.000; Departamento de Geociências UFSM; (GASPARETTO, 1988).
- Imagem *Quickbird* capturada do aplicativo *Google Earth Pro*, em janeiro de 2008. – utilizada para identificar a cobertura florestal e o uso da terra, através de classificação visual.
- Cadastro de implantação das edificações do Campus da UFSM, arquivo em formato *dwg*, fornecido pela Pró-Reitoria de Infra-Estrutura;
- Cadastro urbano do Campus da UFSM, arquivo em formato *.dwg*, fornecido pela Prefeitura Universitária. Como mostra a figura 8, os dados vetoriais,

chamados *feições* foram geocodificados através de coordenadas planas x e y , de acordo com a natureza do dado vetorial.

Os Planos de Informação (PI) foram criados no ArcCatalog, e a partir deles foi realizada a vetorização dos dados da base cartográfica, a Carta de Uso da terra do Campus da UFSM, elaborada por Aguirre, 1991.

Os dados ambientais geocodificados foram classificados em linhas, pontos e polígonos, conforme a Figura 8:

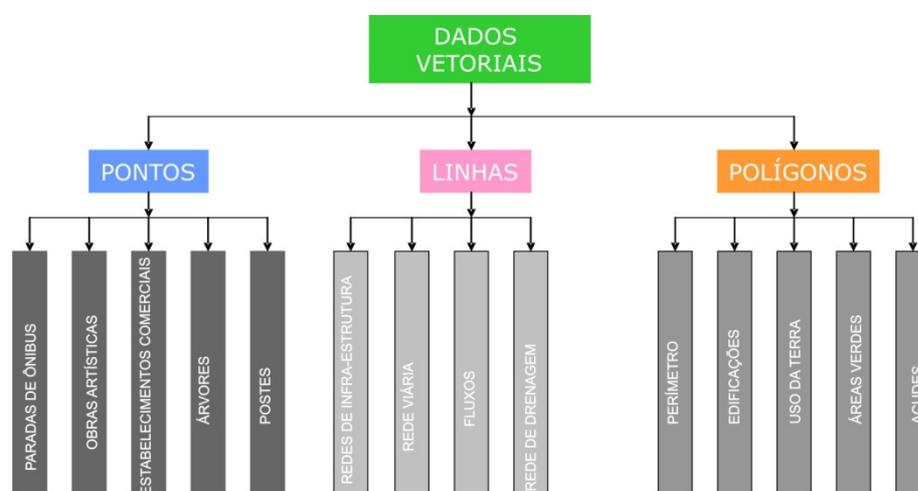


Figura 8- Organização dos dados ambientais geocodificados.

Através da imagem Google Earth Pró, capturada em janeiro de 2008, georreferenciada e retificada no ArcMap 9.2., foi possível atualizar o Uso da terra do Campus e as vias urbanas. Quanto ao PI edificações e aos PIs referentes à infraestrutura urbana, foi realizada a atualização das informações através do cadastro de implantação das edificações e da infra-estrutura urbana, arquivo formato *.dwg disponibilizado pela Prefeitura Universitária. No AutoDesk Map 2004 (com as devidas configurações), foi realizada a edição dos polígonos referentes às edificações, os quais posteriormente foram exportados no formato *shape file*. Da mesma forma, no mesmo software, as vias urbanas foram exportadas no mesmo formato, porém no tipo polyline. Tais Planos de Informação foram importados no Arcmap 9.3. e incorporados às análises conforme o interesse do trabalho.

Diversos dados foram coletados em campo, através de Receptor GPS de navegação: as obras artísticas, os telefones públicos, os pontos de embarque do transporte coletivo, entre outros.

Dando segmento à formação dos dados ambientais, eles foram classificados em três naturezas: sócio-culturais, físicos e bióticos , organizados, como visto em Mello Filho (2003), em taxonomias:

Meio Sócio-Cultural

- Patrimônio Histórico Artístico e Cultural
- Uso da Terra
- Uso do Solo
- Espaços Livres de Interesse Especial

Meio Físico-Ambiental

- Geologia
- Hipsometria
- Clinografia
- Hidrografia e Formações Florestais

Meio Biótico

- Áreas de Relevante Interesse Ecológico
- Cobertura do Solo

A Árvore de Decisão (Figura 9) revela a estrutura lógica dos procedimentos de análise e integração ambientais realizadas para a obtenção do Zoneamento Ambiental. Tal figura resume os procedimentos técnicos adotados nesse estudo e explica graficamente as integrações e as análises ambientais realizadas para a obtenção dos resultados.

Meio Sócio-Cultural

Como pode ser observado na Figura 9, com base nos dados ambientais componentes do Sistema Geográfico de Informação, foram geradas as primeiras informações ambientais. Como resultado de intensa pesquisa relativa ao histórico da Instituição e da Cidade Universitária, foi possível elaborar a **Carta do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural** (Figura 10). Essa Carta foi desenvolvida a partir do estudo do Plano Piloto para a Cidade Universitária (Rocha Filho, 1962) e dos os arquivos históricos e o cadastro das obras e espaços artísticos e culturais da Pró-Reitoria de Infra-Estrutura e do Arquivo Geral. Permitiu, além de realizar um inventário a cerca do tema, identificar e qualificar os espaços de uso cultural e de expressão da comunidade universitária, possibilitando que esses fossem resguardados da expansão urbana.

A partir da Imagem de satélite *Quickbird* capturada do aplicativo *Google Earth Pro*, em janeiro de 2008. – através de classificação visual e posterior visitas de campo, foi possível elaborar a **Carta de Uso da Terra** (Figura 11), a qual identificou a apropriação da terra, considerando sete classes temáticas: Campo Nativo, florestas nativas, floresta implantada, solo exposto, área cultivada, sistema viário, Uso e ocupação, lavoura irrigada, área alagável e rede de drenagem, açudes e lagos.

A **Carta de Uso do Solo** (Figura 12) possibilitou identificar, organizar e entender as relações de apropriação sócio-econômica do meio. Ela buscou identificar as funções exercidas por cada porção do ambiente do Campus, que possibilita e estrutura o desenvolvimento de todas as atividades desenvolvidas pela Instituição. Essa Carta é de fundamental importância para o Planejamento ambiental do Campus pois revela as relações entre as “unidades” que compõem o sistema ambiental, neste trabalho chamado “Campus”. Ela foi elaborada através de pesquisa documental, de dados da Prefeitura Universitária e de campo, através de visitas de campo, entrevistas junto às Unidades de Ensino (GRIGOLETTI e VALENTINI, 2008).

Enquanto a Carta de Uso da terra demonstra os resultados físicos da apropriação do homem na terra (perceptíveis numa imagem de satélite, ou uma paisagem por exemplo), a Carta de Uso do Solo entra a fundo na qualificação das

atividades humanas, as quais nem sempre ficam explícitas quando observa-se uma paisagem. Assim a Carta de Uso do Solo toma as atividades humanas, as distingue e as qualifica.

Considerando que a Instituição necessita assegurar que os espaços livres de pesquisa científica e pesquisa ecológico-científica estejam resguardados da expansão do conjunto edificado da Instituição, elaborou-se a **Carta de Espaços**

Livres de Interesse Especial (Figura 13). A realização dessa Carta foi possível a partir de pesquisa histórica e documental, de reconhecimento das áreas do campus *in loco* e vivência no espaço estudado, o que permitiu identificar os Espaços Livres utilizados para pesquisa científica de relevância ecológica e científica. Os Espaços Livres de Interesse Especial foram classificados em: Espaço Livre de interesse científico; Espaço Livre de interesse científico-ecológico.

Meio Físico

A taxonomia Meio Físico buscou demonstrar as condições ambientais de formação geológica, de relevo, de hidrografia e de formações florestais encontrados no campus.

Com o mapeamento das unidades geotécnicas elaborado por Gasparetto et al (1988) e Maciel Filho (1990), foi possível elaborar a **Carta de Geologia** (Figura 14), e identificar o comportamento geológico encontrado no território do Campus e a adequabilidade de ocupação urbana para cada uma das formações geológicas.

A partir do levantamento topográfico, foi possível desenvolver **as Cartas Hipsométrica** (Figura 15) **e Clinográfica** (Figura 16). Para a vetorização das curvas de nível, foi elaborado um *shape file* no ArcCatalog, com a propriedade de Cota Z (altimetria). Após a vetorização das curvas de nível no ArcMap 9.3. foi atribuída a cada uma, uma cota Z equivalente.

A Carta Clinográfica foi elaborada seguindo classes de declividade pré-definidas, conforme metodologia proposta por De Biasi (1992) que estabelece cinco classes de porcentagens:

- *Zero a 5%* - limite urbano - industrial, utilizado em trabalhos de planejamento urbano;

- 5 a 12% - com limite superior variável, define o limite máximo do emprego de mecanização na agricultura;

- 12 a 30% - limite máximo para urbanização sem restrições, sendo este valor definido em lei federal - Lei 6.766/79 que dispõe sobre o parcelamento do solo;

- 30 a 47% - o Código Florestal - Lei 4.771/65, fixa o limite de 25° (47%), como limite de corte raso, onde não é permitido a derrubada de florestas sem licenciamento de órgão ambiental.

- 47% - limite respaldado pelo art. 10 da Lei Federal 4.771/65, onde não é permitido a derrubada de florestas em áreas de inclinação entre 25 e 45 graus, tolerado apenas extração de toros, quando em regime de utilização racional, que vise a rendimentos permanentes.

A partir da topografia do terreno, foi possível elaborar no ArcScene uma malha digital e, a partir dela, desenvolver o **Modelo Digital do Ambiente – MDT** (Figura 17).

A partir da Hidrografia, foi possível elaborar a **Carta das Áreas de Preservação Permanente –APP** (Figura 18), a qual espacializa as áreas de preservação junto à rede de drenagem, reservatórios naturais, artificiais e nascentes e áreas com declividades superiores a 30%. Essa Carta foi elaborada a partir da função “*Buffer*” do *ArcMap*, como indica o Código Florestal Federal (Lei Federal 4771/65 atualizada pela Lei 7.803/89), APP todas as áreas adjacentes junto à rede de drenagem – a uma distância de 30 metros – e 50 metros junto às nascentes e reservatórios naturais e artificiais. A partir das funções de união de polígonos foi feita a integração das áreas de APPs.

Meio Biótico

A taxonomia Meio Biótico é formada pelos dados ambientais referentes à Cobertura do solo e Áreas de Relevante Interesse Ecológico.

Na **Carta de Cobertura do Solo** (Figura 19), foram identificadas as classes que cobrem o solo do Campus, e que têm a função de proteger e de promover a permeabilidade do solo. A cobertura do solo foi classificada em quatro classes: Área construída – que promove a impermeabilização do solo; Formações Florestais – que

promovem a permeabilidade e a estabilização do solo; Açudes/lagos – que constituem áreas de afloramento das águas subterrâneas e que abrigam biodiversidade animal e vegetal; Solo Exposto – que constituem áreas de degradação ambiental e, que por suas características são passíveis de agravamento das condições de deterioração ambiental por erosão; as demais áreas – que são de campo nativo, principalmente, que constituem espaços de permeabilidade e de sucessão natural;

Na **Carta de Áreas de Relevante Interesse Ecológico – ARIEs** (Figura 21) são mapeadas as áreas de relevância ecológica, por possuírem fauna e/ou flora significativa, as quais deverão ser preservadas e protegidas. O Decreto Nº 89.336 de 1984, qualifica as Áreas de Relevante Interesse Ecológico – ARIEs – como as áreas que possuam características naturais extraordinárias ou que abrigem exemplares raros da biota regional, exigindo cuidados especiais de proteção por parte do Poder Público, constituindo uma salvaguarda da biota nativa.

As áreas do Campus indicadas como ARIEs, foram identificadas a partir de entrevistas com pesquisadores da UFSM e visitas de campo. (GRIGOLETTI e VALENTINI, 2008).

3.2.1.2 Avaliações Ambientais

O conhecimento da realidade e da vivência no Campus permitiu que fossem elaborados diversos estudos, através de avaliações ambientais diretas. Nas prospecções ambientais foram incorporados dados que permitem uma avaliação ambiental direta numa extrapolação territorial baseada nas realidades diagnosticadas nos levantamentos ambientais (Xavier da Silva; Carvalho Filho, 1993). Assim, foi possível delimitar áreas para finalidades específicas, baseada nas características ambientais contidas na base de dados.

As análises ambientais foram desenvolvidas no *Sistema de Análise Geo-Ambiental - SAGA/UFRJ*, que constitui-se um sistema geográfico de informação (SGI), desenvolvido pelo LAGEOP – UFRJ.

O processo de preparação para a exportação contou com a criação de dois pontos de apoio, de coordenadas conhecidas, os quais posteriormente serviram para o georreferenciamento da imagem. Antes de exportar os dados para o formato desejado, as linhas de contorno entre as classes analisadas foram suprimidas, já que, no formato elas ocupam espaço no terreno.

A seguir, os Planos de Informação foram exportados no formato **.tiff*, com a resolução espacial de 2 metros, valor equivalente às dimensões do tamanho da célula no terreno e visualização dos dados na escala 1:25.000 e 320 DPI.

As informações no formato *raster* foram importadas no SAGA 2007. Foram a elas atribuídas a resolução e o fuso. A seguir, foram georreferenciadas a partir dos pontos de apoio com coordenadas N e E conhecidas e recortadas com a ferramenta “Corte Demarcado”.

A seguir, foi necessário que o Saga 2007 fizesse o reconhecimento das cores atribuídas às classes, por isso foi realizada uma classificação de legendas. Ao término do procedimento as imagens foram salvas no formato (**.rst*), compatível com o SAGA 2007.

Para realizar as avaliações ambientais foi utilizado o módulo *Combinar* do SAGA 2007. As avaliação ambientais realizadas nesta etapa utiliza as avaliações ambientais diretas como base para a sua elaboração.

A Avaliação Ambiental fez uso da superposição de informações, com definições espaciais da realidade ambiental e as exigências legais da legislação ambiental. Dentre essas, a legislação aplicada na realização deste trabalho destacam-se: a Lei Nº 6.766 de 1979, de Parcelamento do Solo Urbano, artigos 3º e 4º, disciplinando o parcelamento do solo e inibindo a edificação em áreas localizadas ao longo de cursos hídricos e distante destes em 15 metros e áreas com declividade igual ou superior a 30%. A Lei Nº 6.902, regulamentada posteriormente, em 1990 pelo Decreto Nº 99.274/90, instituiu as Áreas de Proteção Ambiental – APAs, as quais eram constituídas por áreas públicas e/ou privadas e objetivam o disciplinamento do processo de ocupação das terras e a promoção da proteção dos recursos abióticos e bióticos dentro de seus limites.

Assim, considerando as indicações desses condicionantes legais e as características ambientais foi possível desenvolver a **Carta de Condicionantes à Ocupação** (Figura 22). Tal Mapa temático tem por finalidade demonstrar as áreas

onde não permite-se a ocupação urbana e as áreas favoráveis e não-favoráveis à ocupação.

Da análise ambiental direta entre a Carta de uso da terra e a Carta de Condicionantes à Ocupação, foi gerada a **Carta de Conflitos Ambientais** (Figura 23).

3.3 Procedimentos Prognósticos

A Fase de Prognóstico se baseia nas análises da situação estudada e nos diagnósticos ambientais resultantes, constituindo

“um conjunto de procedimentos de pesquisa que permite a proposição de medidas de gestão ambiental (planejamento), sendo baseadas em condições diagnosticadas e previstas para uma determinada extensão territorial”. (XAVIER DA SILVA, 1999).

No aplicativo SAGA 2007, foi realizada a integração e análise dos planos de informação e a geração dos relatórios finais.

A fase de Prognóstico está fundamentada nos princípios do Planejamento Ambiental, que considera a mudança de visão ecossistêmica e prevê estratégias na direção dos ecossistemas urbanos, nos agroecossistemas e nos ecossistemas naturais com vistas à sustentabilidade. (FRANCO, 2001)

Dentro dos procedimentos prognósticos foram elaboradas estratégias e diretrizes ambientais e urbanísticas para a área de estudo. Da integração Cartas descritas anteriormente, foi elaborada a **Carta de Zoneamento Ambiental** (Figura 24), fundamental para a elaboração de estratégias de desenvolvimento ambientais, descritos no quarto capítulo deste trabalho.

Ainda dentro dos Procedimentos Prognósticos, foram propostas Estratégias de Gestão Ambiental. Essas estratégias foram elaboradas a partir da realidade ambiental diagnosticada neste trabalho e pelos apontamentos realizados pela Comunidade Universitária quando das instâncias participativas do Projeto

Institucional dos Planos Diretores dos Campi da UFSM (Grigoletti e Valentini, 2008), das Políticas Nacionais de Desenvolvimento Urbano (Brasil, 2004), Políticas Nacionais de Meio Ambiente (1981), e Normas de Certificação Ambiental – ISO 14000 e 14001 (TIBOR E FELDMAN, 1996).

Nos capítulos seguintes serão apresentados os resultados obtidos neste estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Estudos Diagnósticos

Os Estudos Diagnósticos são os procedimentos necessários para conhecer e compreender o estado ambiental do Campus, identificando as reais condições ambientais, imprescindíveis para o Planejamento e Gestão Ambiental.

Os estudos diagnósticos foram organizados de forma a sistematizar as ocorrências ambientais. Para isso, os dados ambientais foram organizados, como visto no segundo capítulo, em três taxonomias: *Meio Sócio-Cultural*, *Meio Físico-Ambiental* e *Meio Biótico*.

4.1.1 Meio Sócio-Cultural

A abordagem **Sócio-Cultural** enfoca os fatores históricos, sociais, e culturais de apropriação do espaço. Os fatores históricos abordam a evolução do processo de apropriação do ambiente, demonstrando os acertos e os erros decorridos dessa apropriação. A partir desse estudo foi possível retomar aspectos positivos da origem da implantação do Campus, bem como valorar significâncias de espaços e objetos que guardam em si, a história e da Instituição e que fazem parte do imaginário coletivo e das manifestações da comunidade universitária.

Os fatores sociais estudam a apropriação do espaço nos seus aspectos funcionais e qualitativos, sendo abordadas as relações sociais desenvolvidas e intrínsecas ao ambiente.

A questão cultural é marcante no ambiente em estudo: o espaço acadêmico é por si, um espaço de cultura. Com espaços livres e edificadas voltados à educação superior, abrigam a construção do conhecimento humano, seja na expressão

artística de pinturas, esculturas, teatro, música, literatura, cinema, seja nas manifestações culturais da comunidade universitária.

A partir dos estudos referentes à configuração e evolução urbana proposta para o Campus, pôde-se elaborar a Carta de Patrimônio Histórico Artístico e Cultural.

4.1.1.2 Carta do Patrimônio Histórico Artístico e Cultural

A Carta de Patrimônio Histórico Artístico e Cultural do Campus da UFSM (Figura 10) identifica os elementos de relevância histórico-cultural que reúnem características do patrimônio para a Instituição e para o Campus.

A delimitação da área do Patrimônio Histórico compreende a paisagem formada pela a implantação, mesmo que parcial, do Plano Piloto. Assim, o conjunto edificado, urbanístico e natural do Campus deverão integrar Políticas específicas de proteção, conservação e recuperação do Patrimônio Institucional.

A referida paisagem compreende: as edificações, o traçado viário, os quarteirões que configuram uma cidade-jardim e as massas arbóreas implantadas que compõem panos de fundo para a paisagem.

Considerando essas premissas, a sistematização da Carta de Patrimônio Histórico Artístico e Cultural foi organizada da seguinte forma:

- *Patrimônio Histórico Arquitetônico*: compreende as edificações de características modernistas, conforme Plano Piloto.

- *Patrimônio Histórico Urbanístico*:

- *O traçado viário*

A conformação dos quarteirões que compõem a implantação do Plano Piloto, que configuram a cidade-jardim.

- *As vias*:

A Avenida Roraima e afastamento dela em 30 metros do lado esquerdo (alinhado ao Edifício do Centro de Tecnologia) e 20 do lado direito (alinhamento do Hospital Universitário), dentro do Campus;

A Avenida Roraima, desde a rótula junto à BR 287 até o arco do Campus, incluindo as propriedades da Instituição a ela adjacentes.

- *As Praças:*

A *Praça das Nações*, identificada como ponto focal da composição urbanística, mesmo que hoje não possui um efetivo destino a que foi projetada, deverá ser preservada como área *non aedificandi*. Segue a mesma orientação para o *espaço livre identificado junto à ponte*, em área onde o Plano Piloto previa um lago para lazer e desportos.

- *Patrimônio histórico-natural:*

Identificou-se a massa florestal que faz pano de fundo ao edifício da Reitoria, a qual agrega, além de valores históricos, função de barreira natural de ventos e constitui um dos únicos espaços de lazer da comunidade universitária.

- *Patrimônio Artístico:* composto pelos painéis artísticos, esculturas e pinturas e monumentos cadastrados no SGI. Destacam-se o Arco em concreto armado, que marca o acesso ao Campus e os diversos painéis junto a edificações;

- *Patrimônio Cultural/Comunitário:* considerado espaço livre de interesse cultural os espaços em frente ao Restaurante Universitário e à Biblioteca Central. Esses espaços possuem uso comunitário destinado à convivência, recreação, contemplação e manifestações culturais.

A Tabela 1 e o Gráfico 1, exprimem a distribuição de área de abrangência e percentual relativo às classes destacadas na Carta do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural.

Tabela 1 – Distribuição das Classes relativas à Carta de Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural

PATRIMÔNIO HISTÓRICO, ARTÍSTICO E CULTURAL		
	ÁREA	PECENTUAL
Patrimônio Histórico Arquitetônico	3,27	5,55%
Patrimônio Histórico Urbanístico		
Vias	2,17	3,68%
Praças	10,78	18,29%
Patrimônio Histórico- cultural	0,70	0,800%
Patrimônio Histórico-Natural	4,79	8,13%
Espaços Livres	37,23	63,17%
TOTAL	58,94	100,00%

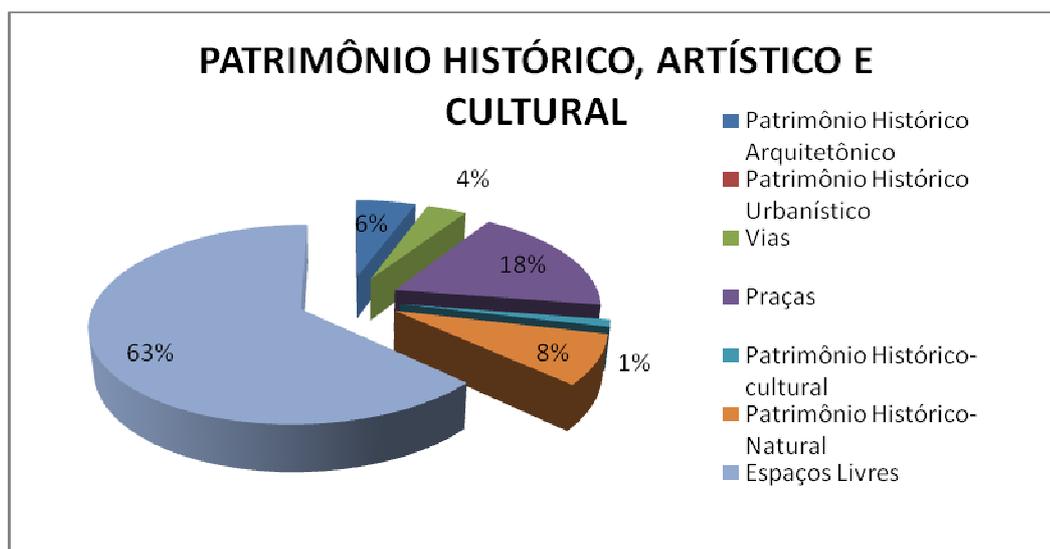


Gráfico 1– Distribuição das Classes relativas à Carta de Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural.



Figura 10 – Carta do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural.

4.1.1.3 Carta de Uso da Terra

A Carta de Uso da Terra (Figura 11) identificou a apropriação do território do Campus, ou seja, como o homem está ocupando e organizando o espaço. Isso é revelado através de um quadro da situação do ambiente em determinado período de tempo.

A classificação foi realizada seguindo dez classes temáticas:

- *Campo Nativo*: áreas caracterizadas como vegetação de gramíneas e vegetação herbácea, implantadas ou naturais, em fase de sucessão natural, contabilizando total de 616,71 ha, correspondendo a 54,64% % do território.

- *Florestas Nativas*: áreas com maciços de vegetação arbórea ou arbustiva nativas²³, com 67,21 ha e 5,96% do território;

- *Floresta Implantada*: áreas com maciços de vegetação exótica, com 39,76 ha e 3,52%;

- *Solo Exposto*: áreas desprovidas de qualquer cobertura vegetal, sujeitas à erosão, com 3,17 há e 0,28%;

- *Área cultivada (agricultura)*: áreas de produção agrícola, arroz e soja, principalmente. A área cultivada, conta com 183,9 ha e 16,29%;

- *Sistema Viário*: áreas constituídas pelo sistema viário urbano, incluindo as vias de circulação, caminhos e estradas municipais, com 18,65 ha e 1,65%;

- *Uso e Ocupação*: áreas ocupadas, incluindo-se qualquer edificação, estacionamentos e os quarteirões. Essa classe possui área de 112,6 há e 9,98% do território;

- *Lavoura Irrigada*: constituída pelas áreas inundáveis e/ou inundadas onde se desenvolvem atividades de produção agrícola, com destaque para a produção de arroz. As lavouras irrigadas ocupam um espaço de 15,39 ha, o que corresponde a 1,36% do território;

- *Área alagável*: são as áreas que sofrem inundação periódica em vista das chuvas ou as áreas de banhado. As áreas alagáveis correspondem a 5,20% do território, com área de 58,66 ha.

²³ Aqui o sentido de “nativas” equivale a “endêmicas da região”. Considerando que o Campus constituía-se em uma extensa área de produção agrícola, acredita-se que não existam formações florestais advindas época da implantação do Campus ou anteriores.

- *Açudes e Lagos*: Compreende os reservatórios naturais e artificiais de água, os quais ocupam 12,55 ha, ou 1,11% do território.

Como pode-se observar na Tabela 2 e Gráfico 2, a classe *Campo Nativo* constitui-se como classe predominante, distribuindo-se por todo o Campus. Cabe salientar que a área de estudo está localizada em área de transição entre o Bioma Campos Sulinos e Mata Atlântica. Assim, as áreas não ocupadas, não cultivadas ou não florestadas, pertencem, naturalmente a essa classe temática. Observa-se também que o Campus abriga grandes áreas cultivadas. Essas áreas abrigam atividades de produção agrícola com funções de pesquisa e geração de renda para a Instituição.

Tabela 2– Classificação Uso da Terra

USO DA TERRA		
	ÁREA	PERCENTUAL
<i>Campo Nativo</i>	616,71	54,64%
<i>Mata Nativa</i>	67,21	5,96%
<i>Floresta Implantada</i>	39,76	3,52%
<i>Solo Exposto</i>	3,17	0,28%
<i>Área cultivada</i>	183,9	16,29%
<i>Sistema Viário</i>	18,65	1,65%
<i>Lavoura Irrigada</i>	15,39	1,36%
<i>Área alagável (banhado)</i>	58,66	5,20%
<i>Açudes/Lagos</i>	12,55	1,11%
<i>Uso e Ocupação</i>	112,6	9,98%
TOTAL	1128,6	100,00%

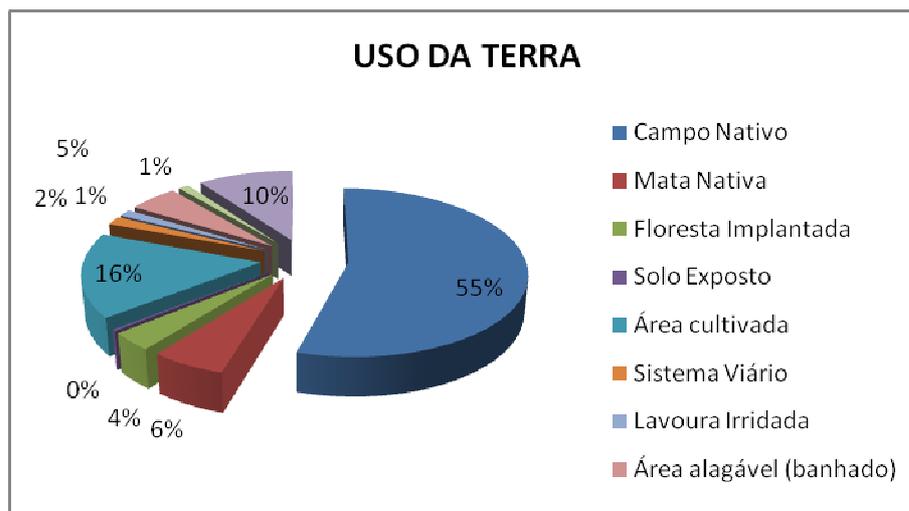


Gráfico 2– Classificação do Uso da terra.

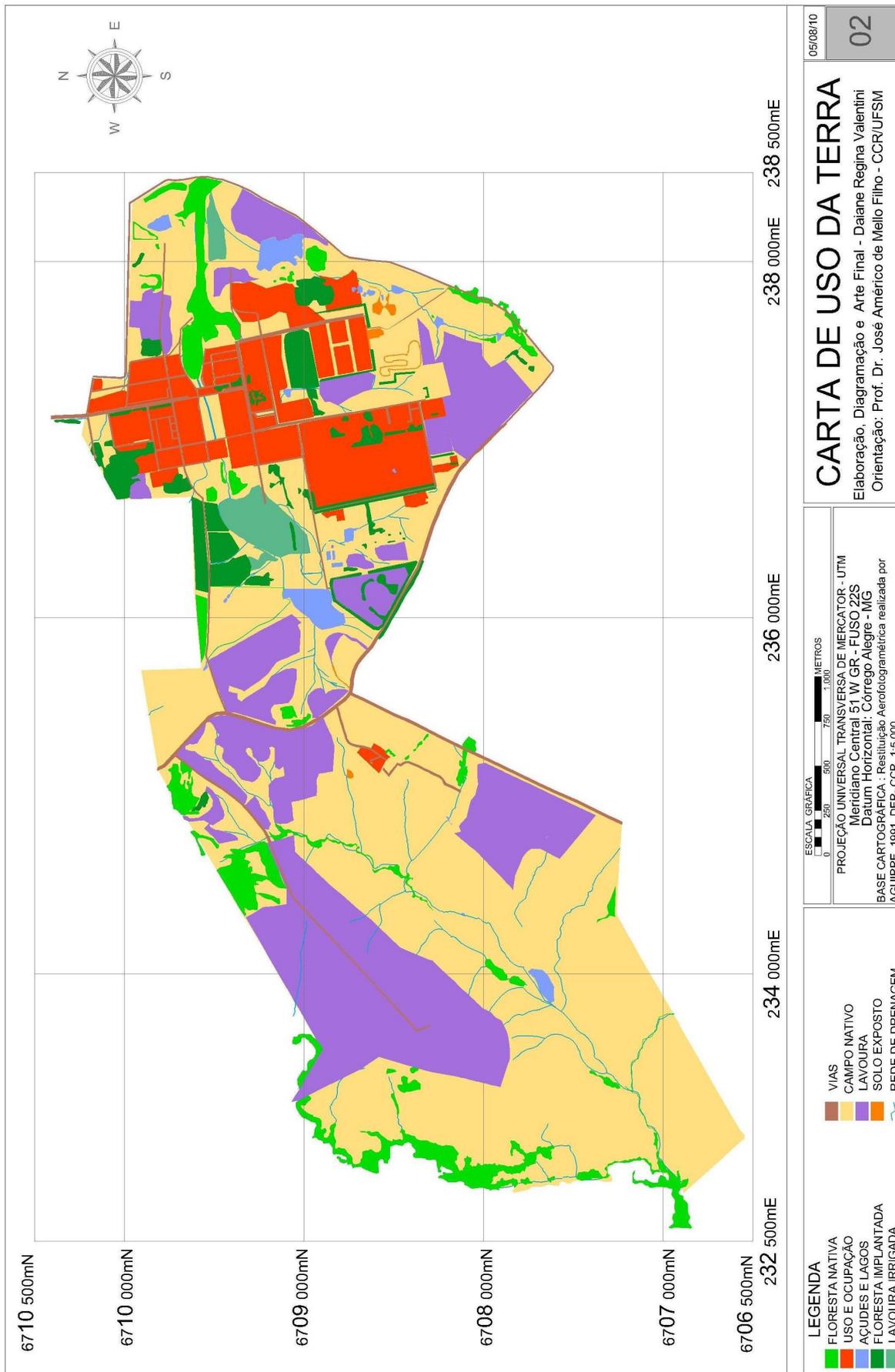


Figura 11– Carta de Uso da Terra.

4.1.1.4 Carta de Uso do Solo

O Uso do Solo é a organização espacial das atividades da cidade. Assim, a Carta de Uso do Solo (Figura 12) possibilitou identificar, organizar e entender as relações de apropriação sócio-econômica do meio.

O Campus constitui-se um espaço de experimentação. Mesmo que as atividades sejam diversas, como relatadas nesta Carta, o fim último de cada uma delas é proporcionar o conhecimento humano e assim, o desenvolvimento do Ensino, Pesquisa e Extensão. Cabe salientar que essas atividades constituem o “tripé” da missão da Instituição, e que para que sejam viabilizadas, necessitam de atividades de apoio, as quais são imprescindíveis para a qualidade institucional.

Considerando que a maioria dos espaços possui uso misto, considerou-se o uso predominante em cada área.

Sendo assim, o Campus foi classificado em diferentes setores:

- *Ensino, Pesquisa e Extensão*: compreende as atividades de ensino, de coordenação de Cursos e Departamentos; de Pesquisa, compreendendo os laboratórios e as salas destinadas à pesquisa científica; e parte das atividades de extensão;

- *Comercial*: Compreende as atividades comerciais e de prestação de serviços oferecidos no Campus;

- *Administrativo/apoio*: compreende a Administração Central e de apoio às demais atividades. Nela destacam-se as quadras urbanas que abrigam: Reitoria, COPERVES, CPD, Restaurante Universitário e Biblioteca Central;

- *Produção agrícola e animal*: compreende as atividades agrícolas (edificações e espaços livres) e de produção animal²⁴. Constitui o uso que ocupa a maior área do Campus. Porém, cabe salientar que essa atividade possui caráter extensivo, ocupando áreas amplas e por tempos prolongados, mas não constitui a atividade predominante do território.

²⁴ A identificação de uso do solo para produção animal considerou somente os espaços edificados e suas adjacências, já que a produção de gado é uma atividade extensiva e não foi possível delimitar e quantificar sua área abrangência no Campus.

- *Eventos*: compreende as atividades eventuais relacionadas a feiras, festas, congressos, eventos em geral. Neste setor foram identificados o Centro de Eventos, ainda em fase de implantação e o Parque de Exposições;

- *Hospitalar*: atividades de promoção da saúde humana e animal, destacam-se o Hospital Universitário de Santa Maria e o Hospital de Clínicas Veterinárias de Santa Maria.

- *Industrial*: atividades ligadas ao beneficiamento de matérias primas produzidas no Campus e região. Tem destaque a Indústria de Laticínios, que beneficia o leite, produz diversos derivados e os comercializa no próprio Campus e também no município e região.

- *Pesquisa*: O Campus todo abriga atividades de pesquisa científica, de experimentação com vistas ao conhecimento. Porém, possui hoje alguns espaços específicos para determinadas pesquisas científicas, as quais, foram mapeadas na Carta.

- *Residencial*: Compreende a moradia estudantil e de funcionários da Instituição, localizada na área urbanizada do Campus, entre o Restaurante Universitário e o edifício da Reitoria.

Cultural: São identificados locais de manifestações culturais da comunidade universitária, em frente ao Restaurante Universitário e junto ao Planetário.

- *Uso Particular*: O uso particular constitui a área de litígio judicial que se localiza na porção nordeste da área urbanizada, próximo ao Estádio do Centro de Educação Física e Desportos. Cabe salientar que ainda há outras áreas de moradias particulares no Campus, mas, segundo a Administração Central, são moradias de funcionários que colaboram na manutenção das atividades do Campus, principalmente destinados às atividades agrícolas e de produção animal.

Observa-se que a atividade predominante constitui-se das atividades extensivas, como a produção agrícola e animal (16,39%), seguida das atividades de Pesquisa Científica (6,49%), realizada em espaços livres adjacentes à Cidade Universitária, seguida das atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão (3,52%)

As classes do Uso do Solo e as respectivas áreas de abrangência podem ser visualizadas na Tabela 3 e no Gráfico 3, representadas abaixo:

Tabela 3– Classes de Uso do Solo

USO DO SOLO		
	ÁREA	PERCENTUAL
<i>Ensino, Pesquisa e Extensão</i>	39,78	3,52%
<i>Comercial</i>	2,33	0,21%
<i>Administrativo/apoio</i>	8,54	0,76%
<i>Produção agrícola e animal</i>	183,9	16,29%
<i>Eventos</i>	13,14	1,16%
<i>Hospitalar</i>	5,25	0,47%
<i>Industrial</i>	4,3	0,38%
<i>Pesquisa</i>	73,22	6,49%
<i>Residencial</i>	3,47	0,31%
<i>Cultural</i>	0,71	0,06%
<i>Uso Particular</i>	10	0,89%
Outros Usos	783,96	69,46%
TOTAL	1128,6	100,00%



Gráfico 3- Classes de Uso do Solo.

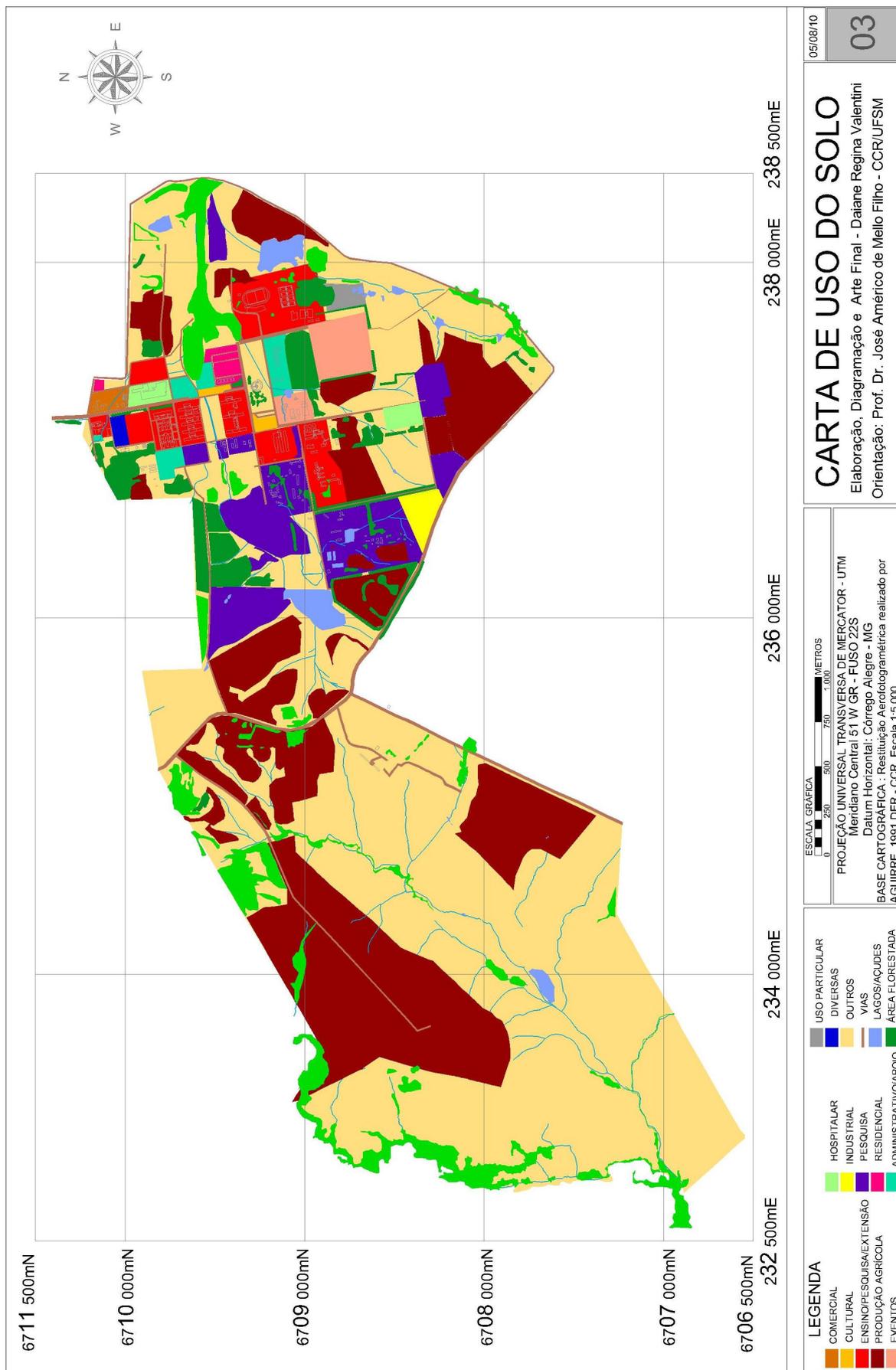


Figura 12 – Carta de Uso do Solo.

4.1.1.5 Carta de Espaços Livres de Interesse Especial

A Carta de Espaços Livres de Interesse Especial (Figura 13) identificou os Espaços Livres do Campus utilizados para pesquisa de relevância ecológica e científica, de convivência, de expressão cultural e de mobilização estudantil e comunitária.

Como pode ser observado na Tabela 04 e Gráfico 04, os Espaços Livres de Interesse Especial foram classificados em:

- *Espaço Livre de Interesse Científico*, dentre os quais destacam-se as áreas de várzea utilizadas para a pesquisa do setor agrícola, perfazendo 15,39 ha, 16,26% do território²⁵;

- *Espaço Livre de interesse Científico-Ecológico*, onde destacam-se o Jardim Botânico, o Jardim do Curso de Jardinagem do Colégio Politécnico e áreas florestadas nativas, com um total de 78,57 há e 82,99%;

- *Espaço Livre de Uso Cultural e Comunitário*: Com 0,71 ha, e 0,75% do território, compreende os espaços delimitados em frente ao Restaurante Universitário e Biblioteca Central; Praça das Nações e espaço junto à ponte, onde havia sido planejado o lago.

A seguir apresenta-se a distribuição dos Espaços Livres de Interesse Especial, que constituem 8,34% do território do Campus:

Tabela 4– Distribuição das classes dos Espaços Livres de Interesse Especial

ESPAÇOS LIVRES DE INTERESSE ESPECIAL		
	ÁREA	PERCENTUAL
Espaço Livre de interesse científico-ecológico	78,57	82,99%
Espaço Livre de Uso cultural/comunitário	0,71	0,75%
Espaço Livre de interesse científico	15,39	16,26%
TOTAL	94,67	100%

²⁵ Conforme entrevista com Direcao do CCR. (GRIGOLETTI e VALENTINI, 2008).

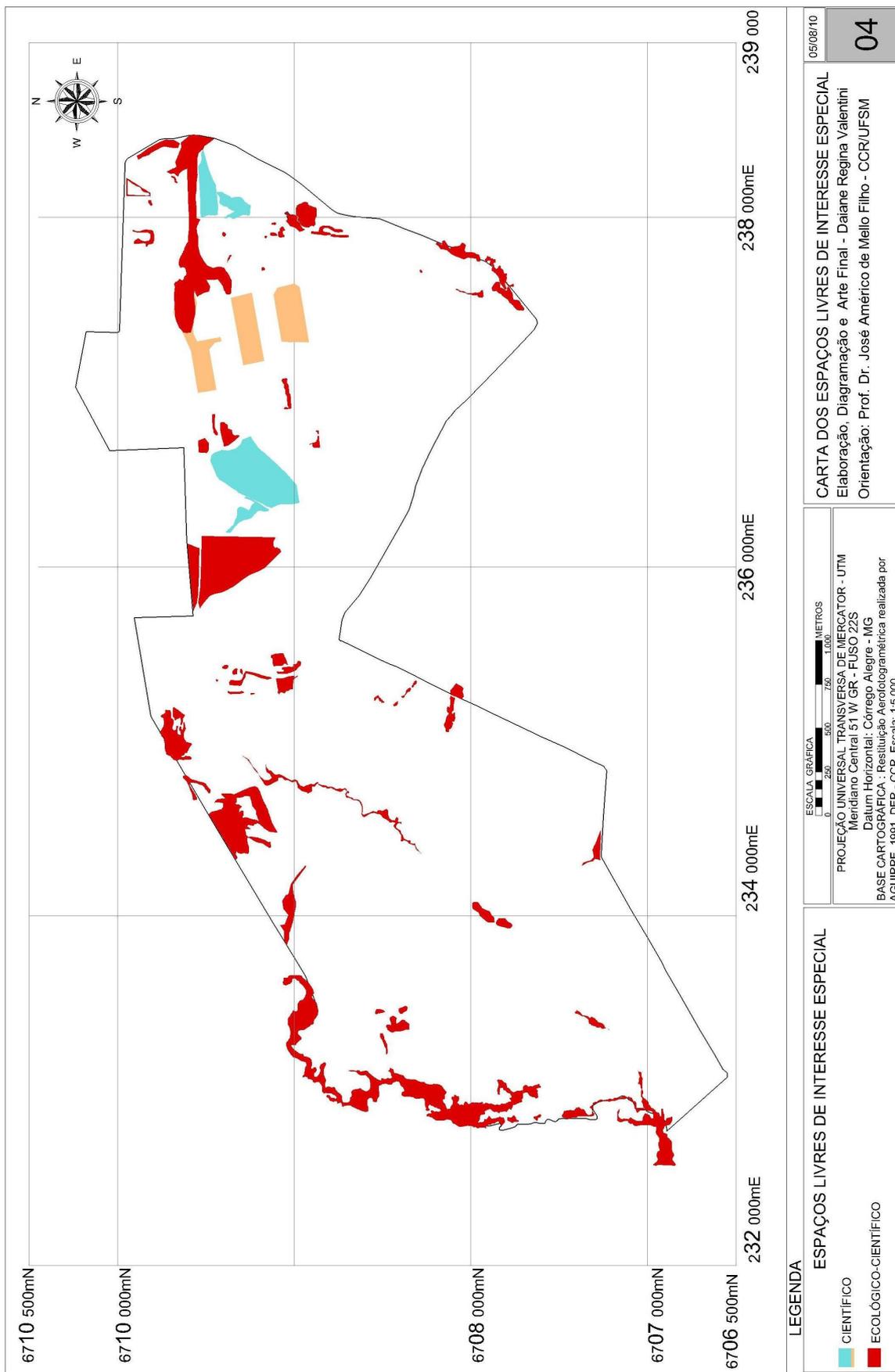


Figura 13 – Carta dos Espaços Livres de Interesse Especial.

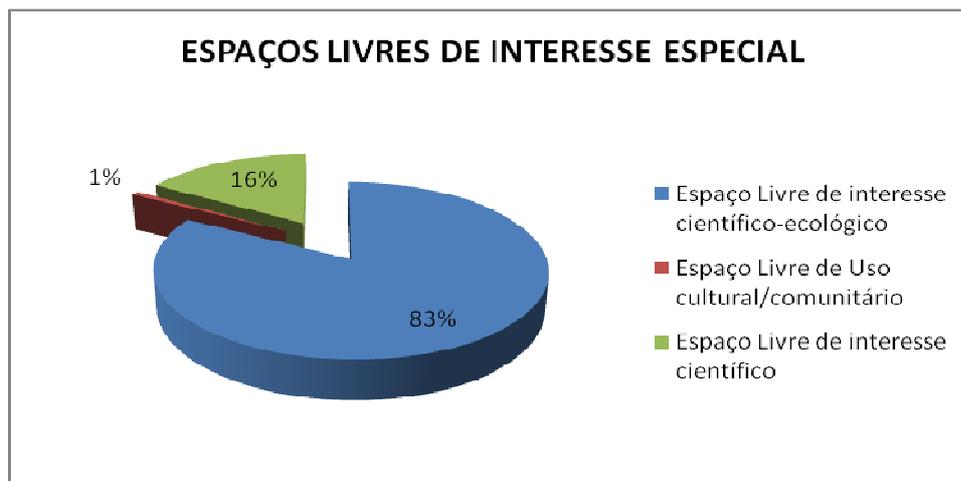


Gráfico 4– Distribuição das Classes dos Espaços Livres de Interesse Especial.

4.1.2 Meio Físico

A taxonomia Meio Físico buscou demonstrar as condições ambientais de formação geológica, de relevo, de hidrografia e de formações florestais encontrados no Campus. Realizou-se também o mapeamento da incidência da Lei Federal 4771/65 – Código Florestal –, atualizada pela Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989, o qual apresenta as Áreas de Preservação Permanente - APP.

4.1.2.1 Carta de Geologia

A Carta de Geologia (Figura 14), elaborada a partir dos trabalhos de Gasparetto et all (1988) e Maciel Filho (1991), mostra que a formação geológica predominante no Campus é a Formação Santa Maria, que está dividida em dois membros: Passo das Tropas e Alemoa. Há ocorrência também, ao nordeste, da formação Depósitos Fluviais de Várzea e a sul e a sudoeste a formação de Terraços Fluviais, ambas formações sedimentares, localizadas em áreas de depressão e próximas à rede de drenagem, advindas de deposição sedimentar.

Seguindo as indicações de Maciel Filho (1990) no Caderno Técnico da Carta de Condicionantes à ocupação Folha Santa Maria, pode-se destacar as seguintes orientações para as Formações que compõem as Formações Geológicas do Campus:

FORMAÇÃO GEOLÓGICA	ELEMENTOS GEOMÉTRICOS		
	CARAC- TERÍSTICAS	VULNE- RABILIDADE AMBIENTAL	PROPRIEDADES GEOTÉCNICAS
<i>SANTA MARIA – membro Passo das Tropas</i>	Unidade praticamente impermeável. Solo sempre úmido. Sistema de saneamento por sumidouro é inapto	Baixa, pois é praticamente impermeável.	Baixa resistência à erosão. Em terrenos altos há uma boa capacidade de carga para fundações, exigindo pouca profundidade. Em terrenos de baixada, o solo apresenta baixa consistência, exigindo fundações profundas. Solo expansivo, causando rachaduras nas paredes das edificações. Em estradas ou ruas exige reforço de sub-leito.
<i>SANTA MARIA – membro Alemoa</i>			
<i>DEPÓSITOS FLUVIAIS DE VÁRZEA</i>	Formada a partir de depósitos sedimentares. Pouca Profundidade do lençol freático, inundações em época de cheias.	Alta vulnerabilidade à poluição	Pouca Resistência à fundações, exigindo-as profundas.
<i>TERRAÇOS FLUVIAIS</i>	Formada a partir de depósitos sedimentares, sendo de baixa resistência.	-	Pouca Resistência à fundações, exigindo-as profundas.

Quadro 3- As formações geológicas e as incidências sobre a ocupação urbana. Adaptado de Maciel Filho (1990).

A distribuição dos solos pode ser acompanhada pela Tabela 5 e Gráfico 5, que demonstra a formação geológica predominante: a Formação Santa Maria – Membro Passo das Tropas abrangendo 69,46% do território do Campus; e a menor: Terraços Fluviais, com 6,82% da área do território.

Tabela 5- Abrangência das Formações Geológicas do Campus

GEOLOGIA		
	ÁREA (HÁ)	PERCENTUAL
Formação Santa Maria - Membro Passo das Tropas	783,61	69,46%
Formação Santa Maria - Membro Alemoa	188,82	16,74%
Terraços Fluviais	76,94	6,82%
Depósitos Fluviais de Várzea	78,77	6,98%
TOTAL	1128,66	100,00%

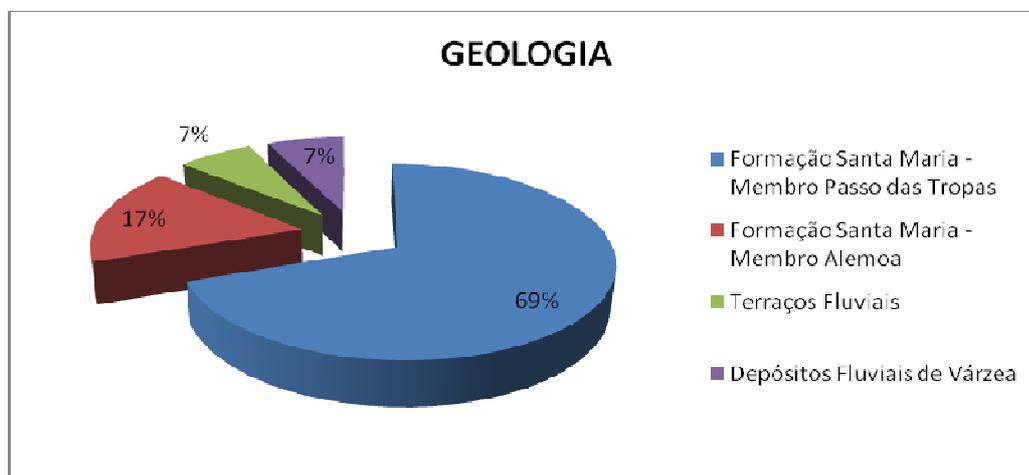


Gráfico 5- Distribuição das Formações Geológicas do Campus. Autora, 2009.

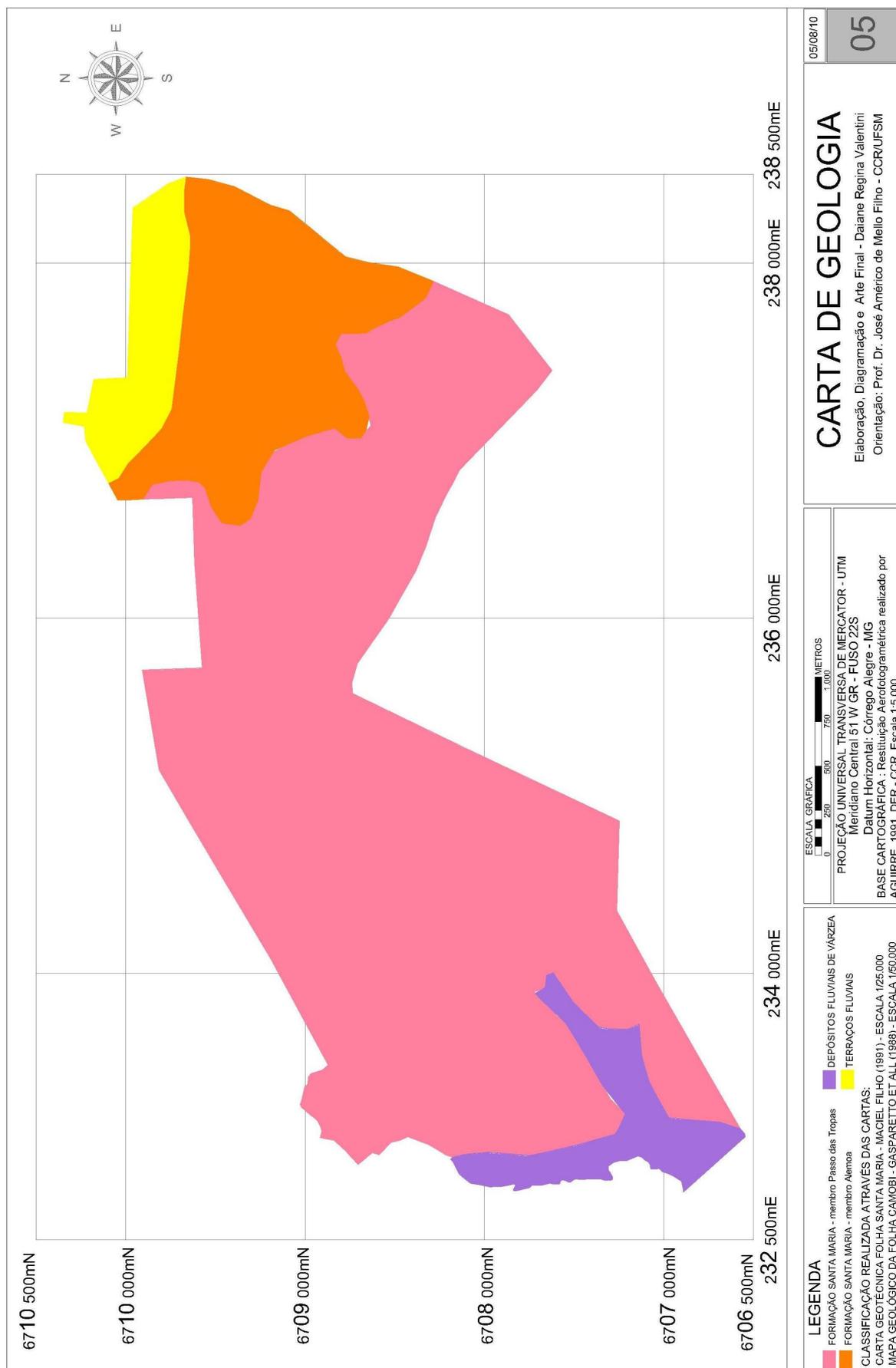


Figura 14 – Carta de Geologia.

4.1.2.2 Carta Hipsométrica

A área onde encontra-se o Campus da UFSM pertence às áreas de menor altitude do município, representada pelo conjunto da Depressão Central ou Periférica. Tal configuração abrange a maior parte do município de Santa Maria, com a presença de colinas, tabuleiros e planícies aluviais, constituídas de rochas sedimentares da Bacia do Paraná - Paleozóico e Mesozóico, às vezes encobertas por sedimentos mais recentes - Cenozóico. Geomorfologicamente, o Campus é caracterizado por áreas de acumulação aluvial e por topografia colinosa de ondulações suaves, regionalmente conhecidas por coxilhas (ROSA et all, 2003).

O Campus integra uma área sedimentar com planícies aluviais da bacia hidrográficas do Vacacaí-Mirim. Abriga um divisor de águas, integrando 2 bacias hidrográficas: Arroio das Tropas e Vacacaí-Mirim²⁶.

Para a elaboração da Carta Hipsométrica, (Figura 15), o estudo da área baseou-se em seis compartimentos altimétricos, os quais identificados através das curvas de nível e foram agrupados de acordo com os valores encontrados no terreno.

O primeiro compartimento possui suas altitudes entre *70 a 77,5 metros*, com referência ao nível médio das marés, constituindo a área mais profunda. Espacialmente este compartimento localiza-se no setor sudoeste do Campus, na chamada “Área Nova”, e abriga um grande potencial hídrico.

O segundo compartimento constitui-se no intervalo de altitude entre *77,5 e 85 metros*, correspondendo ao compartimento com terceira maior área de abrangência. Esta altitude está presente em todo o Campus e, juntamente com o terceiro compartimento abriga grande parte da área urbanizada. Nessas áreas, ricas em recursos hídricos e em solos sedimentares é que se desenvolvem diversas pesquisas científicas com produção agrícola (descritas na Carta de Espaços Livres de Interesse Especial), principalmente ligadas à cultura do arroz.

O terceiro compartimento refere-se ao intervalo de altitude correspondente entre *85 e 92,5 metros* e distribui-se por todo o Campus. Constitui-se altitude

²⁶ As bacias Arroio das Tropas e Vacacaí-Mirim são integrantes da bacia G-060 (Vacacaí - Vacacaí Mirim), conforme classificação feita pela SEMA (2004).

predominante no território e abriga tanto áreas urbanizadas, quanto áreas de produção agrícola e campo nativo.

O quarto compartimento constituído por altitudes entre 92,5 e 100 metros, constitui a segunda altitude predominante em área 287,64 ha, abrigando principalmente atividades de produção agrícola e espaços não-utilizados, constituindo espaço livre de regeneração natural.

O quinto e o sexto compartimentos referem-se aos intervalos de altitude correspondente de 100 a 107,5 m, e 107,5 a 115 m, respectivamente, encontradas principalmente junto à Estrada dos Pains, na divisa entre as chamadas “Área Velha” e “Área Nova”. Observa-se que esta região constitui-se “divisora de águas”, sendo o limite físico das duas bacias hidrográficas a que pertence o Campus.

A abrangência das altitudes podem ser observadas na Tabela 6 e no Gráfico 06.

Tabela 6- Compartimentos Hipsométricos

HIPSOMETRIA			
ALTITUDE	(metros)	ÁREA	PERCENTUAL
70 a 77,5 m		60,46	5,36%
77,5 e 85 m		176,19	15,61%
85 e 92,5 m		389,84	34,54%
92,5 e 100 m		287,64	25,49%
100 a 107,5 m		149,33	13,23%
107,5 a 115 m		65,14	5,77%
TOTAL		1128,6	100,00%

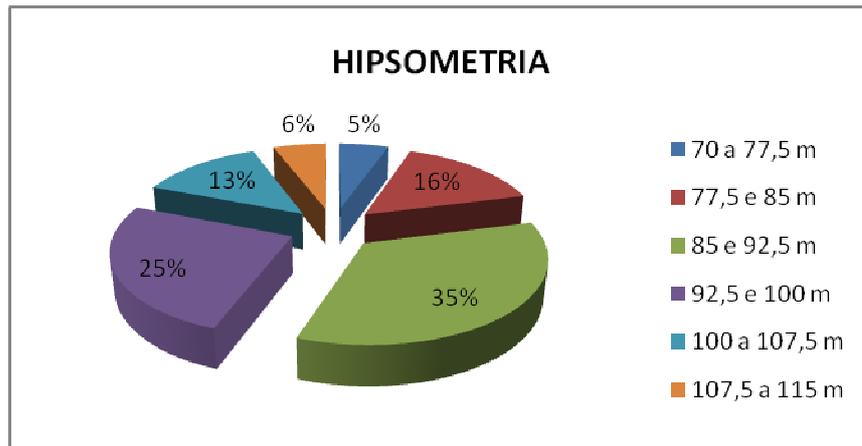


Gráfico 6– Compartimentos Hipsométricos.

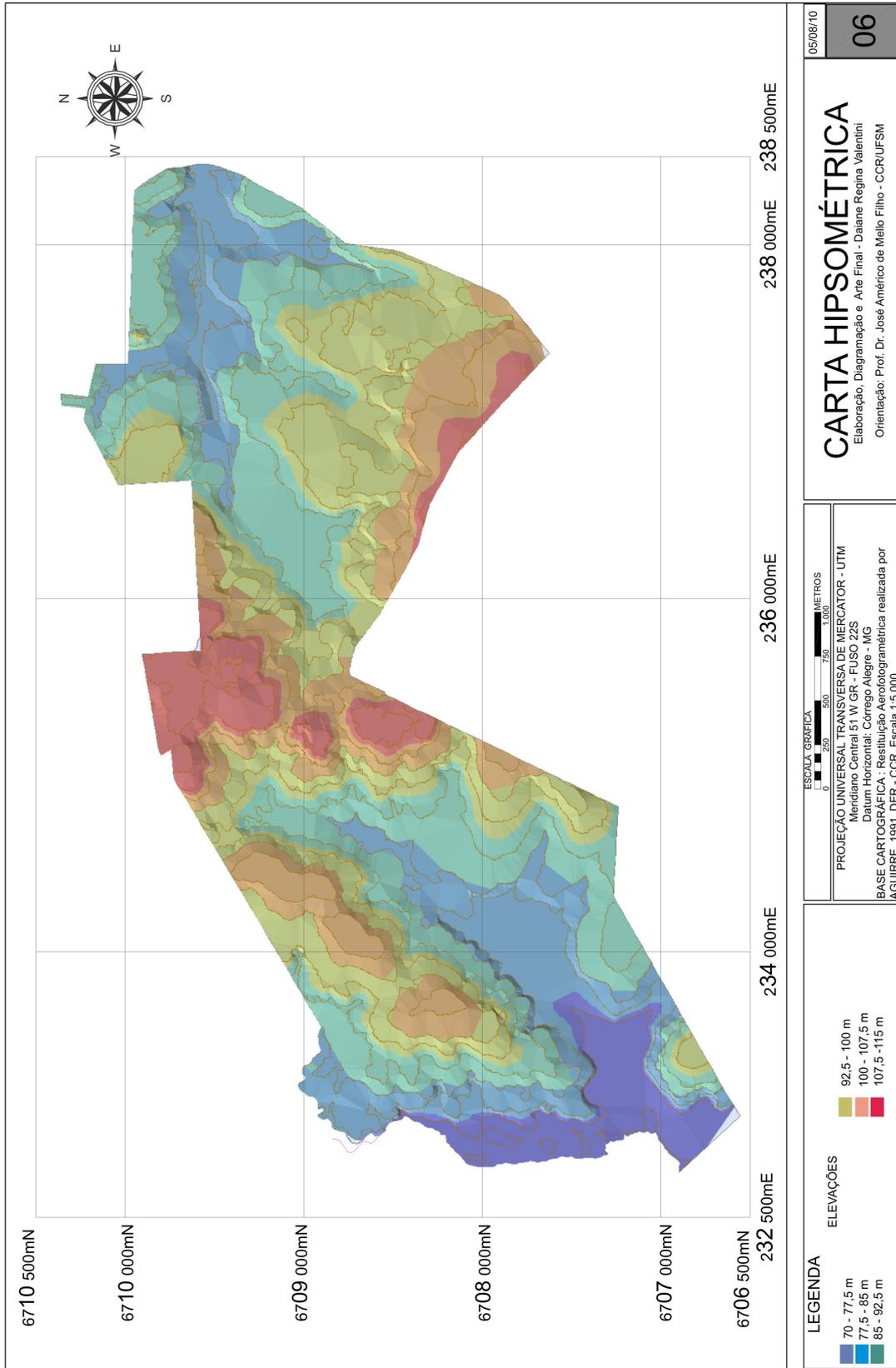


Figura 15 – Carta Hipsométrica.

4.1.2.3 Carta Clinográfica

O referido estudo, conforme metodologia descrita, possibilitou identificar quatro classes de declividade, as quais podem ser observadas na Figura 17. As classes propostas por DE BIASI (1992), representadas em Percentuais, buscam relacionar as declividades à apropriação do espaço a fim de estabelecer adequações de espaço. Pode-se visualizar as respectivas classes e seus percentuais de apropriação do Campus na Tabela 7 e no Gráfico 7.

- < 5% (< 3°) – as áreas com relevo considerado praticamente plano, são abundantes no Campus, sobretudo na área urbanizada. É a maior classe do território, com 494,01 ha, e 43,77% do território.

- 5% – 12% (3° a 7°) – áreas com declividades baixas, possui um total de 308,25 ha, e 27,31% do território.

- 12% – 30% (7° a 17°) – áreas com declividade médias, distribuídas uniformemente pelo território. Constitui-se a terceira maior classe do território, e localiza-se principalmente na “Área Nova”.

- 30% – 47% (17° a 25°) – áreas com declividades acentuadas, localizadas em pequenas áreas distribuídas pelo Campus, principalmente na “Área Nova”.. Ressalta-se que a Lei Federal nº 6766/79 de Parcelamento do Solo Urbano não permite parcelamento do solo em terrenos com declividade igual ou superior a 30%, salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes. Estas áreas são consideradas de risco geológico/geotécnico por estarem sujeitas a instabilidade de taludes, constituem 1,98% do território (22,4 ha).

- >47% - Não há incidências de declividades superiores a 47% no Campus.

Tabela 7 – Classificação segundo declividades

CLINOGRAFIA		
DECLIVIDADES	ÁREA	PERCENTUAL
< 5% ou (< 3°)	494,01	43,77%
5% – 12% ou (3° a 7°)		27,31%
12% – 30% ou (7° a 17°)	303,94	26,93%
30% – 47% ou (17° a 25°)	22,4	1,98%
>47%	0	0,00%
TOTAL	1128,6	100,00%

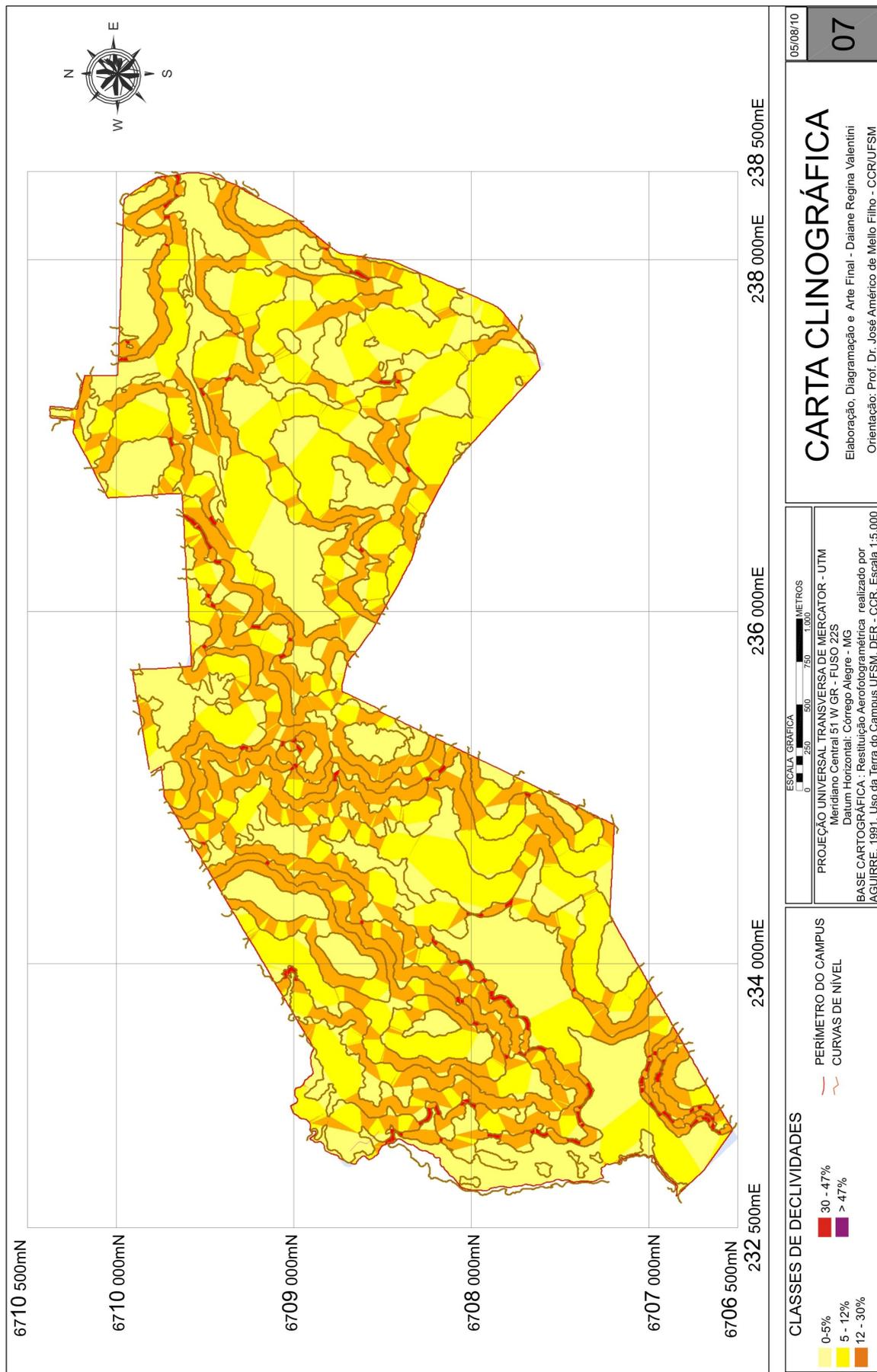


Figura 16– Carta Clinográfica.

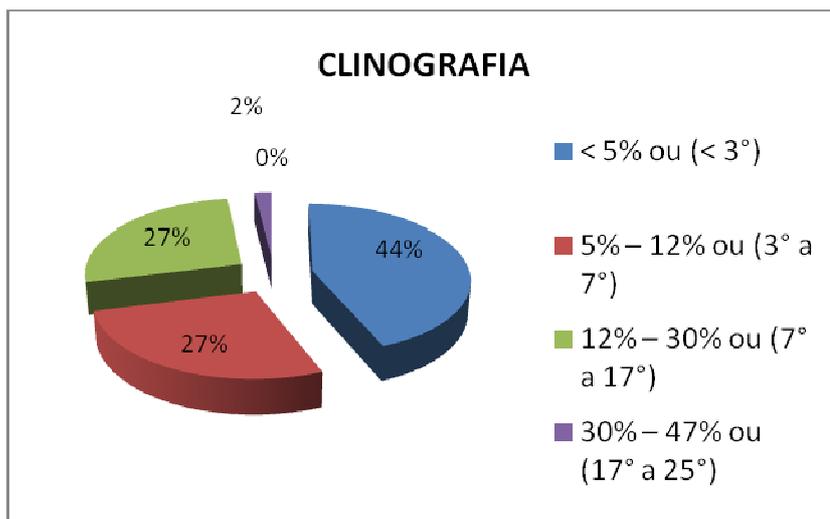


Gráfico 7- Classificação segundo declividades.

4.1.2.4 Modelo Digital do Ambiente

O Modelo Digital do Ambiente (Figura 17) constitui-se uma importante ferramenta para a compreensão e representação dos dados ambientais em três dimensões, ou seja, através de um sistema de coordenadas principais x,y e z. Sem dúvida, o Modelo Digital do ambiente permite não só a compreensão do ambiente no seu aspecto de altimetrias e de relevo, mas também poderá associar esses dados ao uso da terra ou mesmo servir para a modelação ambiental, simulando em três dimensões as informações ambientais.

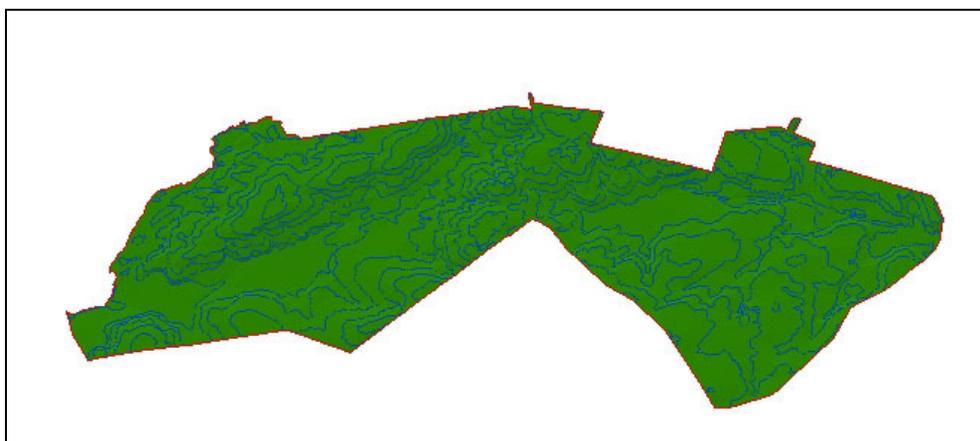


Figura 17- Modelo Digital do Ambiente.

4.1.2.5 Carta de Áreas de Preservação Permanente

A Carta de Área de Preservação Permanente (Figura 18) foi elaborada a partir da interpretação do meio físico, planos de informação Hidrografia em conformidade com a Lei Federal 4771/65, Art 1º, inciso II, que considera Área de Preservação Permanente como:

área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. (BRASIL, Lei Federal 4.771/65, Art. 1º, II).

Sendo assim, de acordo com a referida Lei, (Art. 2º), foram mapeadas as áreas ao longo dos cursos d'água uma faixa marginal de: (a) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;(b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais; (c) nas nascentes, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;²⁷

As Áreas de Preservação Permanente somam um total de 21,64 % do território, com área de 244,2 ha. Porém, a maioria das faixas de domínio de APPs encontram-se em estado de deterioração ambiental, a maioria delas é local de acúmulo de material de descarte (lixo), além de sofrerem intenso processo de erosão e serem banhadas por águas contaminadas de resíduos químicos e sanitários provenientes dos bairros vizinhos e das edificações do próprio Campus.

²⁷ O Art. 2o. ainda segue com (d) no topo de morros, montes, montanhas e serras; e) nas encostas ou partes destas com declive superior a 45°, equivalente a 100 por cento na linha de maior declive; porém, os itens foram suprimidos pois não exercem incidência na área em estudo.

Tabela 8– APPs em comparativo com demais áreas do Campus

ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE		
	ÁREA	PERCENTUAL
DEMAIS ÁREAS	884,4	78,36%
ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE	244,2	21,64%
TOTAL	1128,6	100,00%

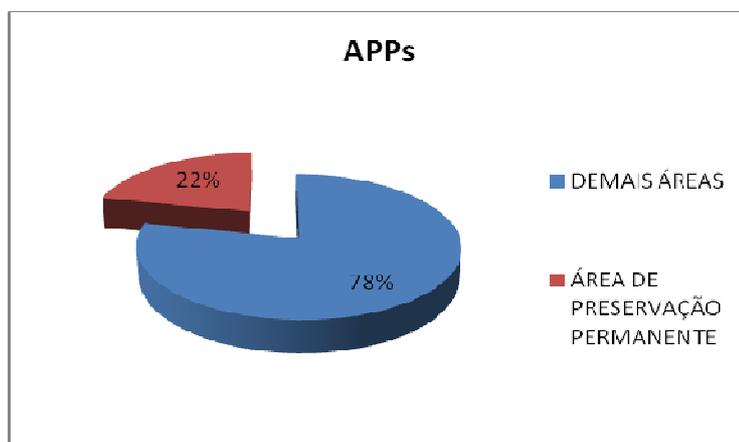


Gráfico 8– Representatividade das APP no território do Campus.

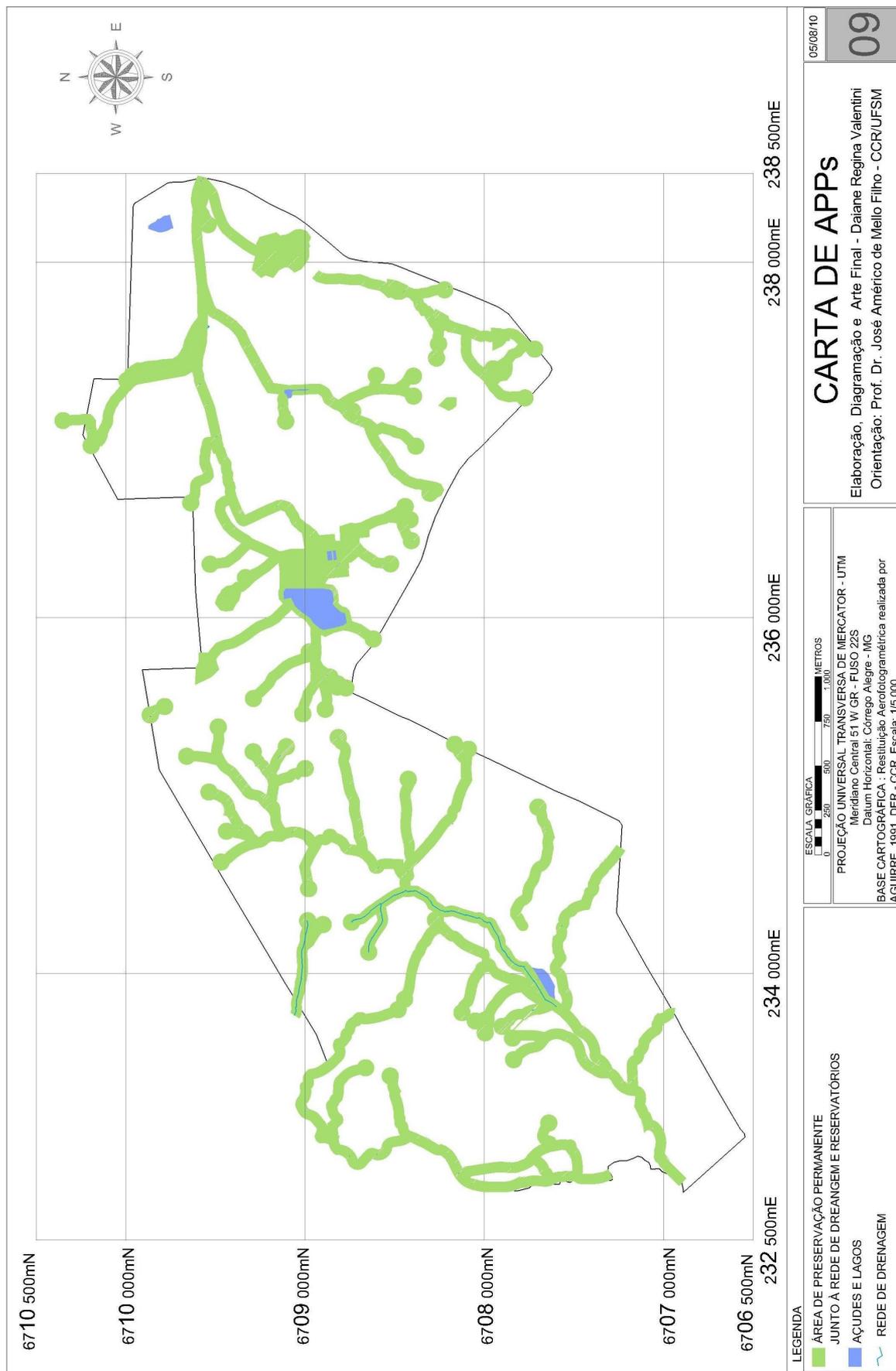


Figura 18– Carta das Áreas de Preservação Permanente.

4.1.3 Meio Biótico

4.1.3.1 Carta de Cobertura do Solo

Na **Carta de Cobertura do Solo** (Figura 19), foram identificadas as classes que cobrem o solo do Campus, e que têm a função de proteger o solo e promover a sua permeabilidade.

As classes que compõem a Carta de Cobertura do Solo podem ser visualizadas na Tabela 9 e no Gráfico 9, assim descritas:

- *Área construída* – que promove a impermeabilização do solo;
- Formações Florestais – que promovem a permeabilidade e a estabilização do solo e abriga a fauna local;
- *Açudes/lagos* – que constituem áreas de afloramento das águas subterrâneas e que abrigam biodiversidade animal e vegetal;
- *Solo Exposto* – que constituem áreas de degradação ambiental e, que por suas características físicas são passíveis de agravamento das condições de deterioração por erosão;
- *Demais áreas* – formadas basicamente de campo nativo – em estágio de sucessão natural - ou de lavouras, constituem espaços de alta permeabilidade;

Tabela 9– Classificação da Cobertura do Solo

COBERTURA DO SOLO		
	ÁREA	PERCENTUAL
Área construída	4,6	0,41%
Formações Florestais	106,97	9,48%
Açudes/lagos	12,55	
Solo exposto	3,17	0,28%
Demais áreas	1013,86	89,83%
TOTAL	1128,60	100,00%

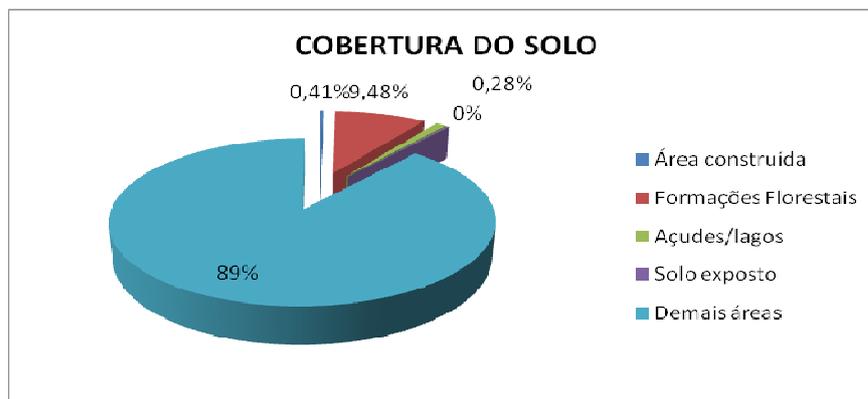


Gráfico 9– Classificação da Cobertura do Solo.

4.1.3.2 Carta de Áreas de Relevante Interesse Ecológico – ARIEs

As áreas de Relevante Interesse Ecológico – ARIEs (Figura 21) são as áreas a serem protegidas por possuírem fauna e/ou flora significativa, segundo o Decreto Nº 89.336/84. (BRASIL, 1984).

As ARIEs do Campus da UFSM foram identificadas tendo como objetivo a preservação de características naturais que se constituem abrigos para a biota regional. Conforme o Gráfico 10, Ao todo foram computados 138,42 ha de ARIEs, sendo elas:

- *Área de solos alagadiços (banhados)*: tais formações são responsáveis pela formação de ecossistemas ricos em diversidade animal e vegetal. Destaca-se a área alagadiça do Campus II, a qual abriga exemplares de flora e fauna regional, com aproximadamente 53,80 ha;

- *Áreas de mata nativa; Toda a Rede de Drenagem e reservatórios naturais e artificiais*, que constituem abrigo e meio de sobrevivência da fauna e flora local.

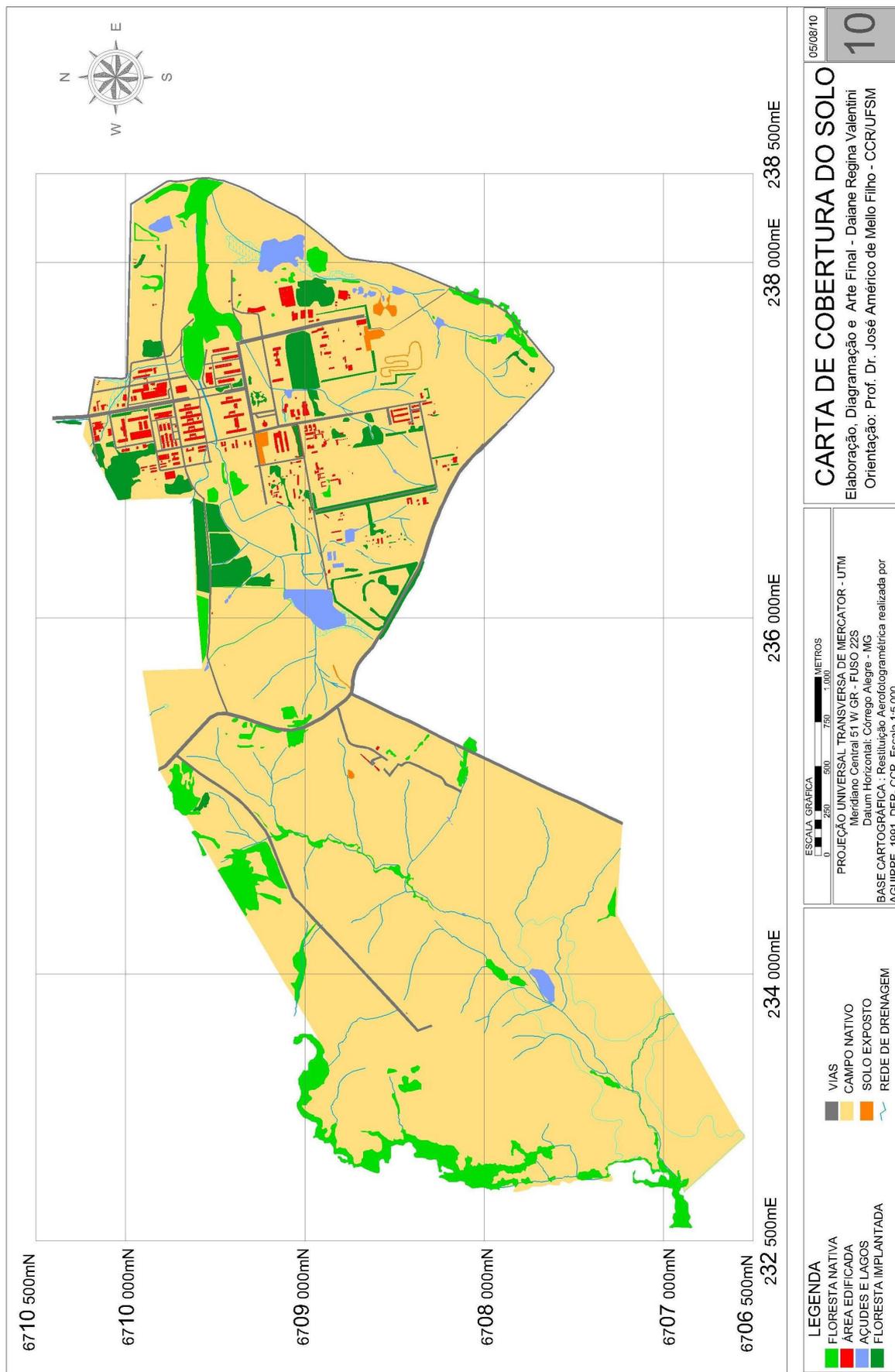


Figura 19 – Carta de Cobertura do Solo.

Destaca-se a açude no Campus I (Área velha), a qual, mesmo sendo um reservatório artificial, constitui um abrigo natural para a avifauna regional. A mesma possui aproximadamente 4,8 ha. Observa-se na Figura 20, uma vista da referida represa demonstrando um ecossistema ecológico significativo, surgindo a partir de um ecossistema artificial.



Figura 20 - Vista da represa classificada como ARIEs - refúgio da fauna e flora regionais – Campus I

As ARIEs compõem 12,26 % do território do Campus, divididos segundo as proporções indicadas na Tabela 10, representados abaixo:

Tabela 10– Classificação das ARIEs

ÁREAS DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO		
	ÁREA	PERCENTUAL
Áreas alagadiças/banhados	58,66	5,20%
Áreas de mata nativa	67,21	5,96%
Açudes/lagos	12,55	1,11%
Demais áreas	990,18	87,74%
TOTAL	1128,6	100,00%

O Gráfico 10 apresenta a composição das áreas classificadas como ARIEs. Dos 138,42 ha identificados, 49% compõem áreas de mata nativa (formações florestais espontâneas), 42 % constituem áreas alagadiças ou banhados e 9% açudes e/ou lagos.

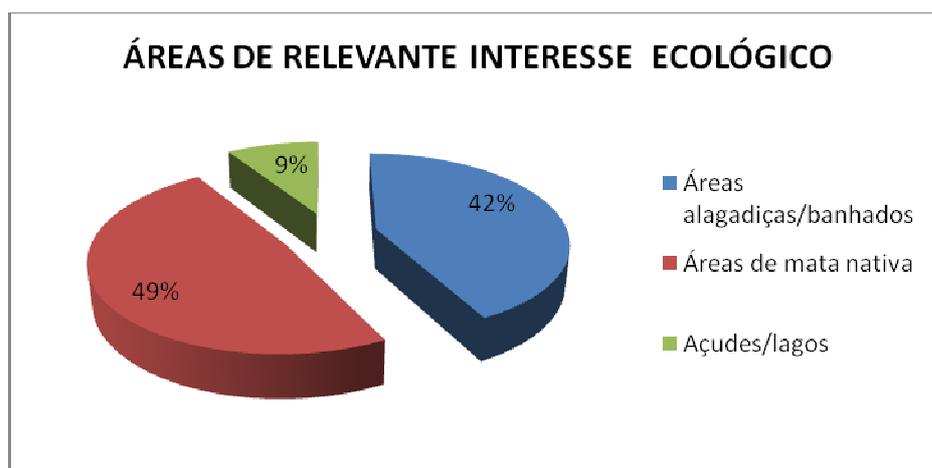


Gráfico 10- Classificação das ARIEs.

As ARIEs compõem a Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981), e constituem Unidades de Conservação de uso Sustentável. Nessas áreas são permitidos os usos de cunho científico, cultural, educacional, recreativo e de lazer, os quais deverão ser regulamentados no Zoneamento Ambiental e no Plano Diretor. Essas áreas deverão ser gravadas como áreas que exigem cuidados especiais de proteção por parte da Administração Central, constituindo uma salvaguarda da biota nativa, recebendo programas especiais de conservação e recuperação ambiental.

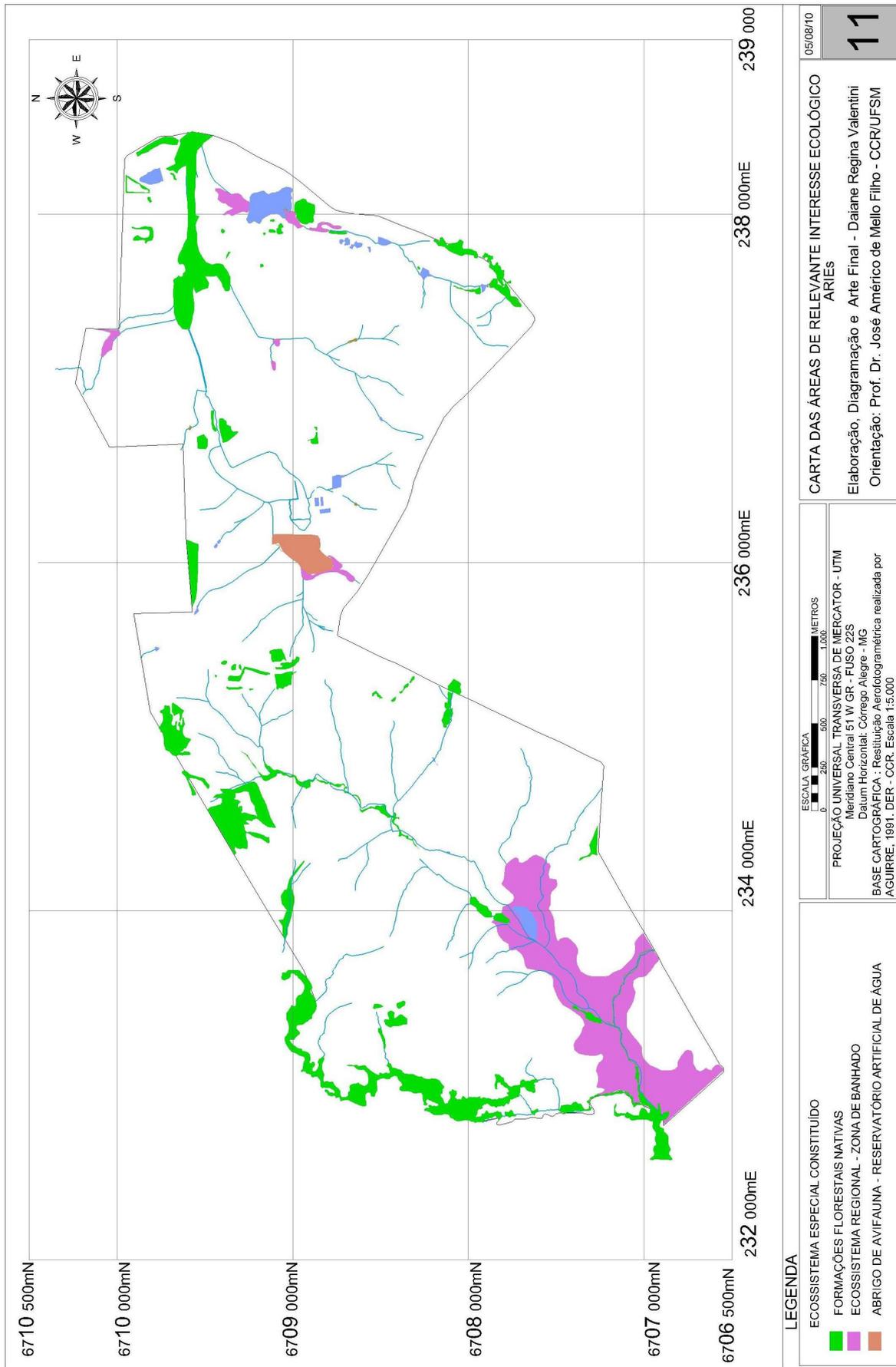


Figura 21– Carta das Áreas de Relevante Interesse Ecológico.

4.1.4 Carta de Condicionantes à Ocupação

A ocupação de áreas impróprias conduz a um custo social elevado em face da existência de outras áreas mais propícias à urbanização. Por isso foi elaborada a Carta de Condicionantes à Ocupação (Figura 22).

Para a elaboração da Carta de Condicionantes à Ocupação, foram tomadas a Carta de Áreas de Preservação Permanente (segundo a Lei Federal Nº 4.771 de 15 de setembro 1965), a Carta de Declividades, a Carta de Geologia, a Carta das Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIEs), a Carta de Espaços Livres de Interesse Especial (ELIEs), Carta de Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural e a Lei Federal Nº 6.766/1979 (BRASIL, 1979), que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano.

Segundo a Lei Federal 6.766/79, não será permitido o parcelamento do solo:

I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas; II - em terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados; III - em terreno com declividade igual ou superior a 30% (trinta por cento), salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes; IV - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação; V - em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção (BRASIL, **Lei Federal** 6.766/79, Art. 2)

Seguindo essas orientações, a Carta de Condicionantes à Ocupação apresenta três classes, distribuídas conforme o Gráfico 11:

- *Áreas sem restrições à ocupação*: são as áreas predominantes no Campus, onde a ocupação urbana pode acontecer, respeitando a função social a ele atribuída²⁸. As áreas sem restrições à ocupação ocupam 41,79% do território do Campus, num total de 471,59 ha.

- *Áreas com restrições à ocupação*: as áreas com restrição à ocupação são as áreas gravadas como ELIE, o perímetro da área de Patrimônio Histórico e as áreas

²⁸ A função social da propriedade acontece quando ela atende seu Plano Diretor. (BRASIL, LEI Nº 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001 – Estatuto das Cidades)

identificadas como vulneráveis à contaminação conforme Carta geológica. As áreas com restrições à ocupação ocupam 22,98% do território, num total de 259,33 ha.

- *Áreas com ocupação não permitida*: são as áreas gravadas como ARIEs e APPs; áreas com declividades igual ou superior a 30% e as áreas alagáveis. Ao todo são 397,08 há onde não será permitida a ocupação, representando 35,18% do território do Campus.

A seguir, são apresentadas as áreas e os percentuais correspondentes a cada classe dos Condicionantes à ocupação.

Tabela 11– Classificação dos Condicionantes à ocupação

CONDICIONANTES À OCUPAÇÃO		
	ÁREA	PERCENTUAL
<i>Áreas com ocupação não permitida</i>	397,08	35,18%
<i>Áreas com restrições à ocupação</i>	259,33	22,98%
<i>Áreas sem restrições à ocupação</i>	471,59	41,79%
TOTAL	1128,6	100,00%

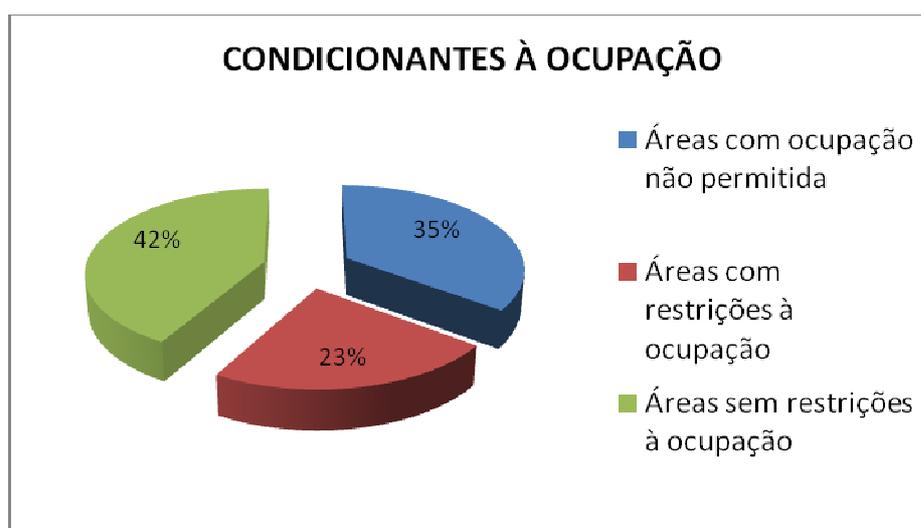


Gráfico 11– Classificação dos Condicionantes à Ocupação. Autora, 2009.

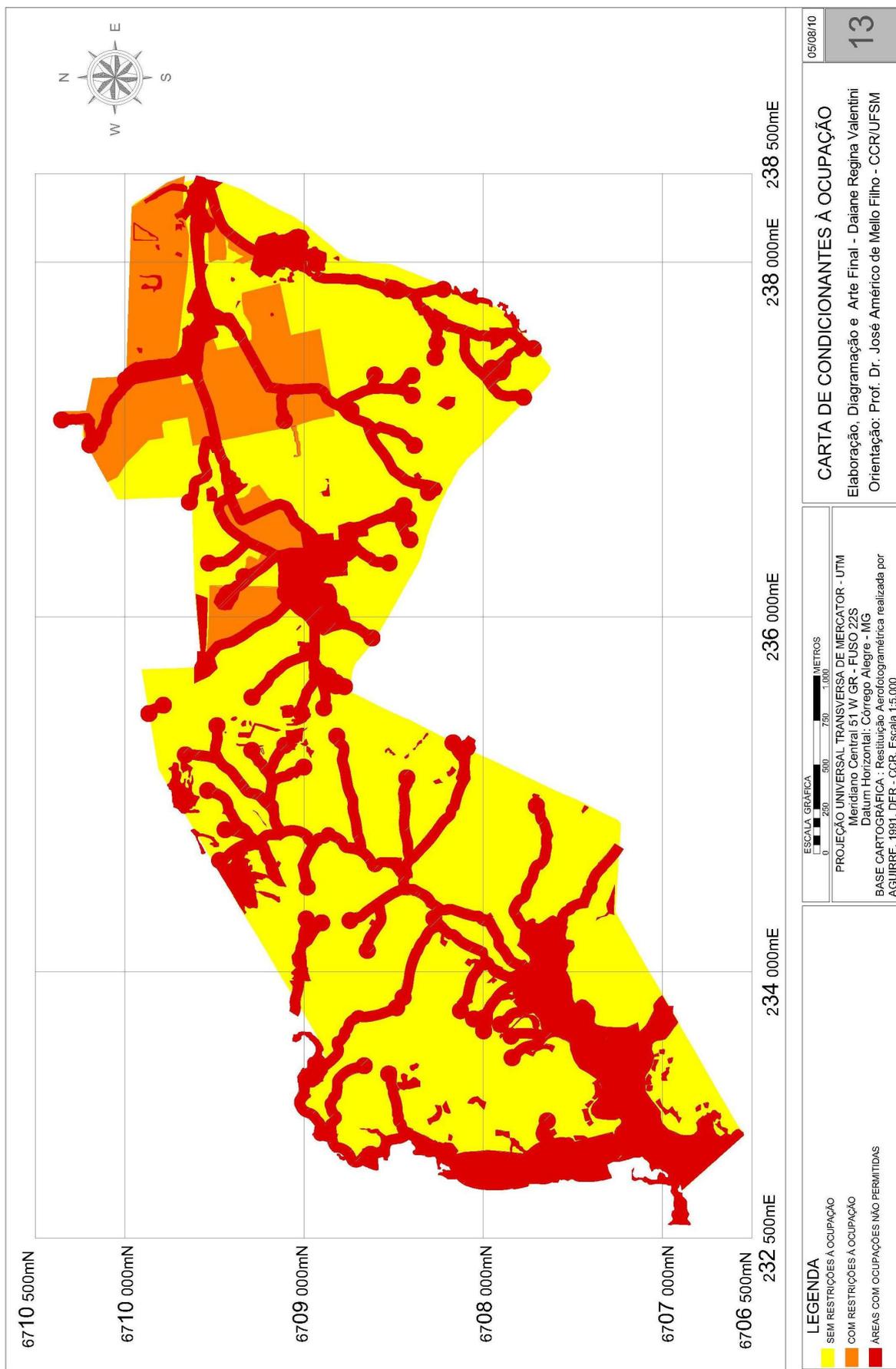


Figura 22 – Carta de Condicionantes à Ocupação.

4.1.5 Carta de Conflitos Ambientais

A Carta de Conflitos Ambientais (Figura 23) foi elaborada a partir de análise ambiental direta da Carta de Condicionantes à Ocupação e a Carta de Uso da Terra, considerando a Lei 4.771/65 e Lei 6.766/79.

Observa-se que os principais conflitos ambientais existentes no campus encontra-se na inconformidade de ocupação em APPs, principalmente as ocupações urbanas (edificações) e as áreas cultivadas para produção agrícola. Na Carta esses conflitos foram identificados em amarelo.

Quanto à análise a que se refere Lei 6.766/79 verificou-se a ocupação urbana²⁹:

- *em áreas com declividade superior a 30%*, nas quais não foram encontrados conflitos;

- *em áreas alagáveis*, onde foi encontrado um conflito, sendo a implantação do Centro de Eventos da UFSM, edificação que iniciou a ser executada em 2008/2009.

Observa-se que a Formação Geológica “Terraços Fluviais”, como indica a Carta de Geologia, possui alta permeabilidade do solo e alto índice de vulnerabilidade dos aquíferos subterrâneos, como indica Maciel Filho (1990). Sobre essa formação encontram-se usos de potencial contaminantes: Posto de Gasolina e posto de lavagem de veículos, laboratórios do Curso de Química e Hospital Universitário. Na Carta, esses conflitos estão marcados em vermelho.

Cabe salientar que a Carta de Conflitos Ambientais é resultado da integração e análise ambiental das informações ambientais em análise nesse estudo. Sendo assim, diversos conflitos identificados no território do Campus, conforme Relatórios Técnicos do Projeto Institucional dos Planos Diretores dos Campi da UFSM (Grigoletti e Valentini, 2008) não são espacializados na Carta de Conflitos. Dentre eles pode-se citar: deficiência nas infra-estruturas (abastecimento de água potável, energia e esgotamento sanitário, principalmente), mobilidade urbana, invasão e

²⁹ Observa-se que as áreas de ocupação urbana em áreas de formação geológica “Terraços Fluviais” satisfaz o inciso IV do Art. 2 da Lei 6.766/79: “em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação” não foram identificados na Carta de Conflitos Ambientais. Isso se deve a que o problema técnico referente às fundações das edificações poderá ser solucionado através de fundações profundas, sendo um sistema mais oneroso, mas que não traz em si conflitos ambientais.

deprecação de divisas e de patrimônio, gerenciamento de resíduos, acessibilidade e segurança, entre outros.

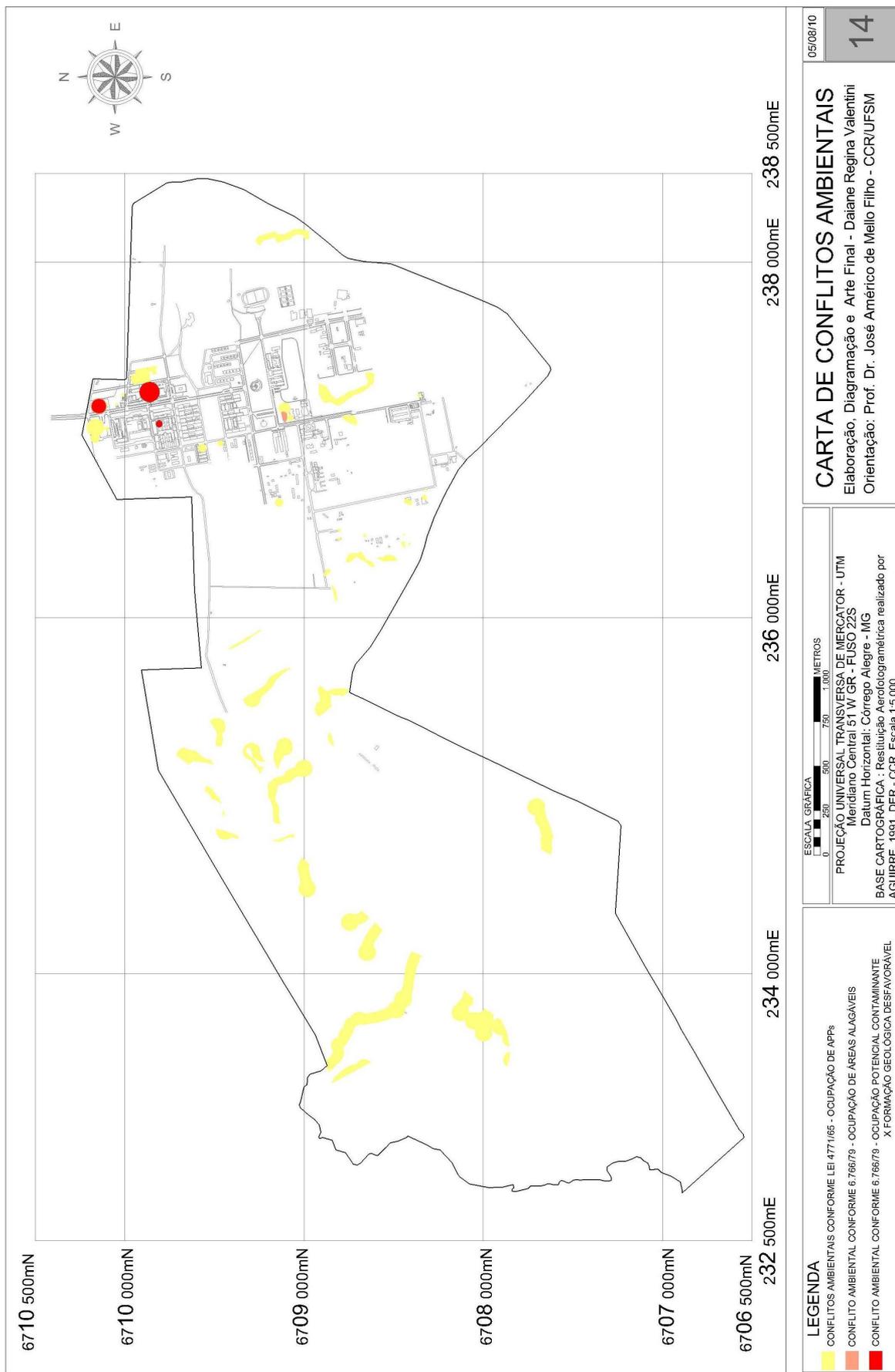


Figura 23– Carta de Conflitos Ambientais.

4.2 Estudos Prognósticos

Os estudos Prognósticos são instrumentos eficazes para o Planejamento Ambiental. Compreende-se por “prognóstico” a atitude de prever e simular alternativas, baseadas em condições diagnosticadas para uma determinada extensão territorial (XAVIER DA SILVA, 2001).

Na fase de Prognósticos foram elaboradas a Carta de Zoneamento Ambiental e as Estratégias de Gestão Ambiental, descritas a seguir:

4.2.1 Carta de Zoneamento Ambiental

As análises ambientais geradas nos levantamentos e análises ambientais descritos neste trabalho deram origem à Carta de Zoneamento Ambiental (Figura 24). As proposições do Zoneamento Ambiental incluíram em sua classificação fatores relativos à criação de um processo gradual de preservação e recuperação ambiental aliado à melhoria das condições de vida e desenvolvimento urbano no Campus.

A área foi dividida em seis classes, seguindo os conceitos descritos por Rocha, (1997)³⁰:

- *Área de Preservação Permanente - (APP)*: são áreas reservadas à manutenção dos ecossistemas locais. Compreende unidades que se caracterizam por apresentar um grande potencial para a preservação da biodiversidade. No caso em estudo considerou-se as áreas florestadas encontradas dentro das áreas delimitadas por APP (pelas margens de 30 metros, de cada lado, ao longo da rede de drenagem e 50m reservatórios naturais e artificiais).

- *Área de Recuperação e Preservação Permanente (ARPP)*: São as áreas que deverão receber programas de recuperação ambientais a fim de recuperar a

³⁰ Rocha (1997), em seu trabalho apresenta quatro classes: Área de Preservação Permanente (APP), Área de Conservação Permanente – (ACP), Áreas de Uso e Ocupação - (AUO). As demais classes foram criadas pela autora face às peculiaridades do sistema ambiental em questão.

biodiversidade local e que se encontram dentro das Áreas delimitadas por APP (pelas margens de 30 metros, de cada lado, ao longo da rede de drenagem e 50m reservatórios naturais e artificiais). São as Áreas localizadas em faixa de APP, mas que se encontram em estado de degradação ambiental ou sem vegetação. Esta área poderá ser visualizada na cor laranja.

- *Área de Relevante Interesse Ecológico – (ARIEs)*: As ARIEs constituem áreas de preservação por possuírem características naturais que se constituem abrigos para a biota regional. Seu uso difere das APP, pois esta permite o seu uso sustentável. Por conseguinte, deverá receber programas especiais de proteção e recuperação ambiental, além de instrumentos reguladores do seu uso deverão ser contemplados quando da elaboração do Plano Diretor Institucional. Na Carta de Zoneamento Ambiental essa classe está representada em violeta.

- *Área de Conservação Permanente – (ACP)*: São espaços livres cujas características físicas e/ou bióticas, de fragilidade ou potencial ecológico ambiental, necessitam de restrições quanto à ocupação. Consideram-se ACP, as áreas referentes à classe de declividades acima de 30%, as áreas gravadas como Espaços Livres de Interesse Especial (Figura 14), as áreas de solo exposto, bem como as áreas de formação geológica sedimentares, cuja fragilidade ambiental encontra-se descrita na Carta de Geologia. A referida área pode ser visualizada na cor cinza.

- *Área de Preservação do Patrimônio Histórico Artístico e Cultural – (APPHAC)*: Esta área corresponde ao perímetro que compreende os espaços livres e edificados delimitados pela Carta do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural. Esses espaços trazem em si valores que fazem parte da memória coletiva da comunidade universitária, e por isso, deverão ser contemplados com Programas específicos quando da elaboração do Plano Diretor Institucional. O polígono que delimita essa classe está representada na Carta com uma linha na cor vermelha.

- *Áreas de Uso e Ocupação - (AUO)*: são áreas destinadas ao uso social do homem. Essas áreas representam a área urbanizada consolidada existente e as áreas urbanizáveis. São as áreas urbanizadas ou urbanizáveis destinadas a abrigar os espaços edificados. Essa subclasse deverá ser re-classificada conforme usos permitidos e/ou proibidos para cada sub-unidade, conforme indicações do Plano Diretor Institucional e Parcelamento do Solo.

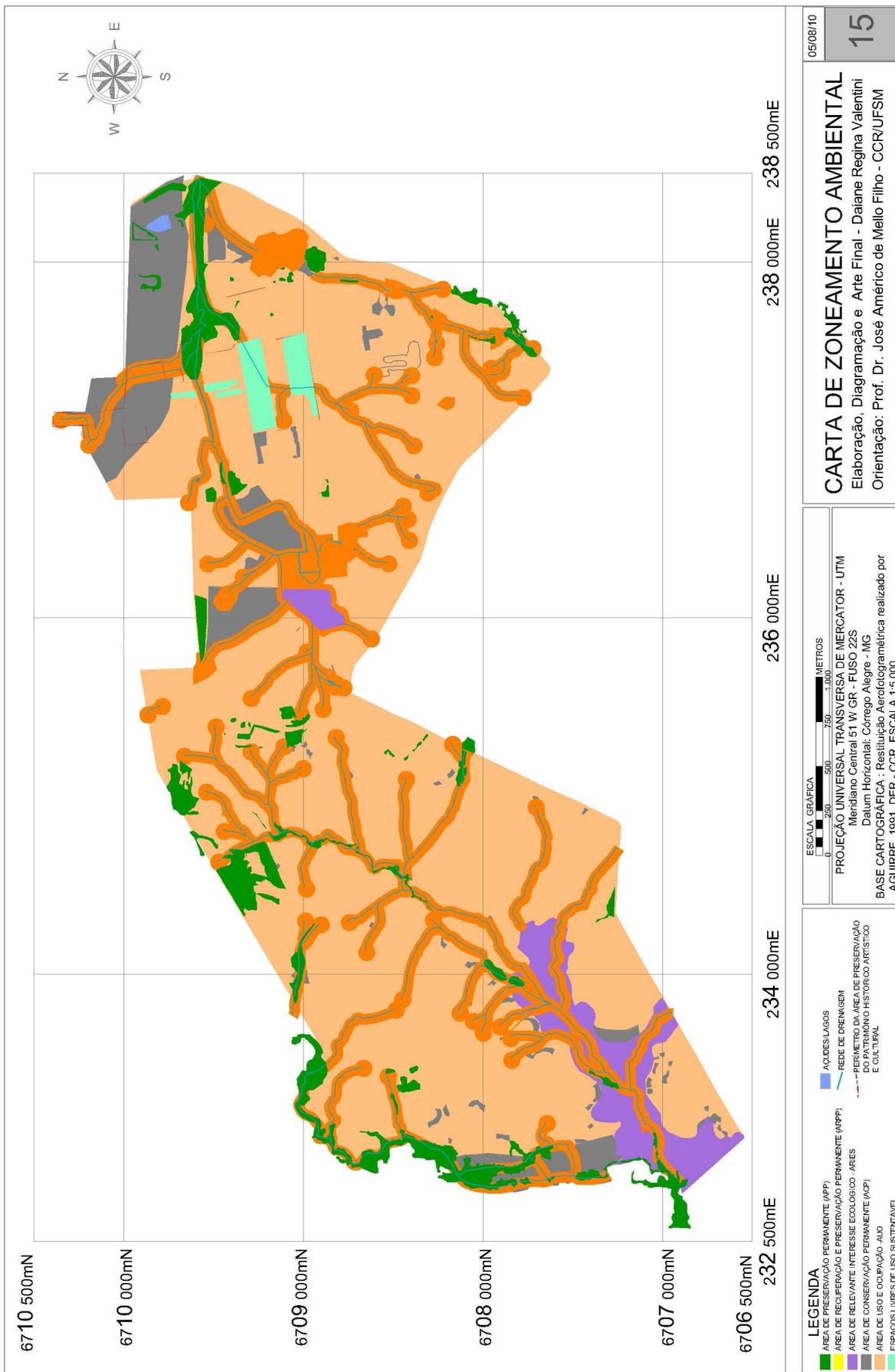


Figura 24– Carta de Zoneamento Ambiental.

A seguir, são apresentadas a abrangência das Classes propostas para o Zoneamento Ambiental do Campus:

Tabela 12 – Classes do Zoneamento Ambiental

ZONEAMENTO AMBIENTAL		
	ÁREA	PERCENTUAL
Área de Preservação Permanente - (APP)	50,43	4,47%
Área de recuperação e preservação permanente (ARPP)	181,65	16,10%
Área de Relevante Interesse Ecológico – (ARIEs)	138,42	12,26%
Área de Conservação Permanente – (ACP):	273,55	24,24%
Área de Preservação do Patrimônio Histórico Artístico e Cultural – (APPHAC):	58,95	5,22%
Áreas de Uso e Ocupação - (AUO)	425,6	37,71%
TOTAL	1128,6	100,00%

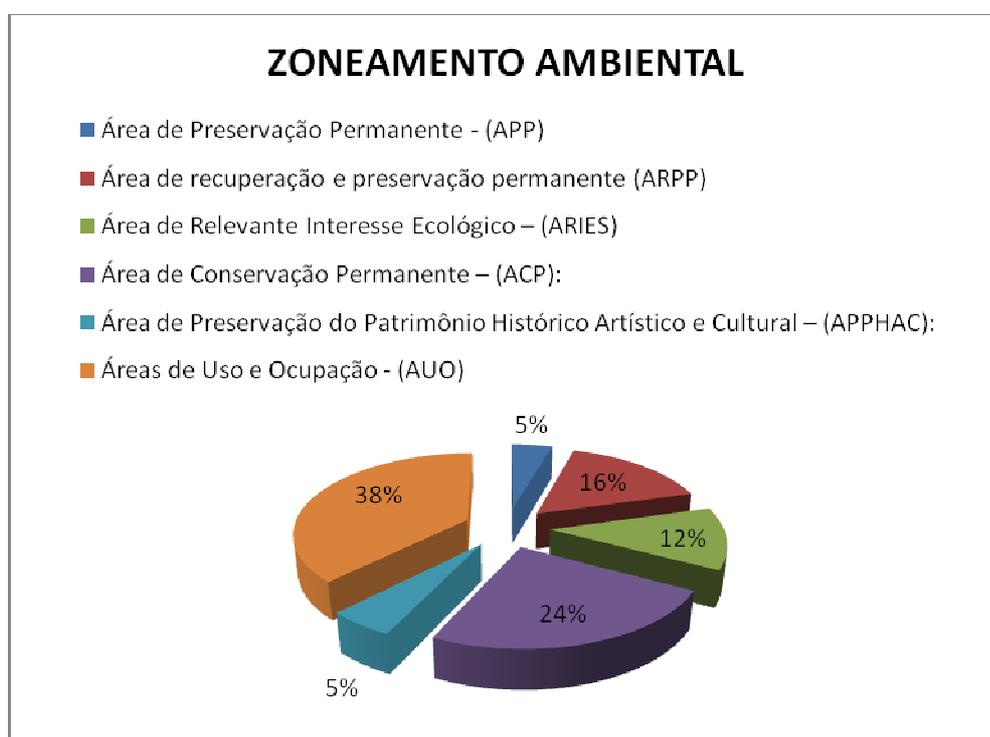


Gráfico 12- Classes do Zoneamento Ambiental.

Observa-se que o território do Campus é favorável à ocupação, já que as Áreas de Uso e Ocupação constituem 38% da área do Campus. Observa-se porém, que as classes aqui propostas deverão ser analisadas uma a uma, e seus usos regradados por legislação institucional pertinente. Parte-se do pressuposto que cada uma das classes indicativas na Carta de Zoneamento Ambiental deverão ser decompostas em “unidades” menores, homogêneas e lhes aplicados instrumentos urbanísticos que lhes são cabíveis para que possam cumprir a sua Função Social e Ambiental.

4.2.2 Estratégias de Gestão Ambiental

A fim de proporcionar melhoria na qualidade de vida nas atividades humanas no ambiente, deve-se aliar as ações territoriais às políticas e ações de recuperação e proteção da biodiversidade ambiental, seja nos ecossistemas humanos, agroecossistemas ou nos ecossistemas naturais.

Certamente, as Instituições de Ensino Superior possuem um papel fundamental no desenvolvimento e na inserção de práticas sustentáveis na sociedade. Elas possuem grande parcela de responsabilidade na formação dos consumidores do planeta e poderão ou não conscientizar os cidadãos formadores de opinião de amanhã.

Para que isso aconteça, entretanto, torna-se indispensável que estas organizações comecem a incorporar os princípios e práticas da sustentabilidade, seja para iniciar um processo de conscientização em todos os seus níveis, atingindo toda a comunidade universitária e sociedade como um todo, seja para tomar decisões fundamentais sobre planejamento, treinamento, operações ou atividades comuns em seu próprio território.

Após a realização de um diagnóstico da realidade ambiental do Campus e do Zoneamento Ambiental, este trabalho vem propor algumas estratégias de Gestão Ambiental. Essas estratégias foram elaboradas a partir da realidade ambiental diagnosticada neste trabalho, dos apontamentos realizados pela Comunidade Universitária quando das instâncias participativas do Projeto de elaboração dos

Planos Diretores dos Campi da UFSM³¹ e das orientações elaboradas por de TIBOR e FELDMAN (1996), conforme descrito no item 3 Metodologia.

Para esses autores, a gestão ambiental deve visar o uso de práticas que garantam a conservação e preservação da biodiversidade e a redução do impacto ambiental das atividades humanas sobre os recursos naturais.

Considerando o que foi exposto acima, foram propostas Estratégias, Diretrizes e Ações, com vistas à melhoria da qualidade ambiental do Campus. Elas estão descritas no quadro abaixo:

Estratégia 01 – Da Política Geral da Gestão Ambiental	
Diretrizes	Ações
Implantação gradativa e integrada das Políticas de Planejamento e Gestão Ambiental;	<p><i>Curto Prazo:</i> Criação de um Conselho permanente, de caráter deliberativo, que responda pela estruturação, avaliação, revisão e gestão do Planejamento Ambiental.</p> <p><i>Médio Prazo:</i> Criação de Conselhos Setoriais para a discussão e estruturação e implementação de políticas setoriais de gestão do planejamento ambiental;</p> <p><i>Longo Prazo:</i> Criação de Órgão específico dentro da estrutura da Instituição que seja responsável pelo Planejamento e Gestão Ambiental do Campus</p>
Estratégia 02 - Da Gestão Democrática	
Diretrizes	Ações
<p>Criação de instâncias participativas e deliberativas de gestão democrática, com efetiva participação da comunidade universitária.</p> <p>Avaliação periódica dos modelos de participação e de gestão do Planejamento Ambiental;</p>	<p><i>Médio Prazo</i> Criação de modelos participativos: Fóruns de Debates, Conselhos Setoriais, Audiências Públicas, Conferências Setoriais e Conferência dos Campi;</p> <p><i>Longo Prazo:</i> Criação de fóruns de discussão e avaliação permanente do planejamento e da gestão ambiental;</p>
Estratégia 03 – Da Política de Habitação	

³¹ As instâncias Participativas do Projeto de Elaboração dos Planos Diretores dos Campi da UFSM, como descritas anteriormente, foram 19 leituras comunitárias, 25 leituras técnicas e 5 Audiências Públicas. Para cada instância foi elaborado um Relatório. Os relatórios foram organizados por GRIGOLETTI; VALENTINI. Os mesmos encontram-se junto ao Curso de Arquitetura e Urbanismo, Pró-Reitoria de Infra-Estrutura e Pró-Reitoria de Planejamento da UFSM.

Diretrizes	Ações
<p>Ampliação da oferta de habitação no campus através de ampliação dos serviços de assistência à comunidade universitária;</p> <p>Melhoria e ampliação do sistema de apoio à moradia universitária, tais como alimentação, saúde, saneamento, e serviços em geral;</p>	<p><i>Curto Prazo</i></p> <p>Qualificação dos espaços livres junto às moradias através da criação de áreas de convivência, lazer, recreação e estar;</p> <p><i>Médio Prazo</i></p> <p>Garantia do acesso à moradia digna: dotada de infra-estrutura básica, acesso ao transporte público, aos serviços e de equipamentos públicos de saúde e educação superior e complementar, sadia e confortável;</p> <p><i>Longo Prazo</i></p> <p>Criação de núcleos estratégicos de habitação distribuídos no território de forma a reduzir distâncias e percursos;</p>
Estratégia 04 – Da Política de Saneamento Ambiental	
Diretrizes	Ações
<p>Adotar o conceito de saneamento público como essencial à promoção e proteção da saúde e do bem estar social;</p> <p>Promover uma política integrada de saneamento ambiental que forneça o acesso com qualidade à água potável, à adequada drenagem pluvial; ao tratamento de esgotos e efluentes (inclusive os oriundos de pesquisa científica) à adequada destinação e reciclagem de resíduos sólidos;</p> <p>Promover a redução da poluição do solo e das águas superficiais;</p> <p>Criação de consórcios entre a Instituição, poder público municipal, estadual e federal na criação de redes de tratamento de efluentes sanitários e recuperação dos córregos nas micro-bacias que abrigam o campus;</p> <p>Criação de uma política que proporcione a instrumentalização da pesquisa científica e o ensino junto às Centrais de Saneamento Ambiental;</p>	<p><i>Curto Prazo</i></p> <p>Criação de Central de Captação e tratamento de água para consumo humano;</p> <p>Criação de mecanismos construtivos que permitam a armazenagem e utilização da água da chuva;</p> <p><i>Médio Prazo</i></p> <p>Criação de Central de tratamento de esgoto sanitário que atenda o Campus e as comunidades do Bairro adjacente;</p> <p><i>Longo Prazo</i></p> <p>Criação de uma Central de Resíduos, onde possa ser realizada a classificação, destinação e/ou reciclagem dos Resíduos gerados no Campus;</p>
Estratégia 06 - Da política de oferta e acesso à Infra-estrutura Urbana	
Diretrizes	Ações
<p>Criação de Políticas Públicas que garantam a oferta e o acesso à infra-estrutura urbana com qualidade;</p>	<p><i>Curto Prazo</i></p> <p>Requalificação da oferta de energia elétrica e lógica;</p> <p>Requalificação da oferta de água potável;</p> <p>Reconfiguração e planejamento de novas vias e acessos</p>
Estratégia 05 – Da Política de transportes e de mobilidade urbana	
Diretrizes	Ações

<p>Constituir uma Política Institucional de Mobilidade Urbana.</p> <p>Elaboração de políticas de acessibilidade universal aos espaços livres e construídos do Campus;</p> <p>Universalização de acesso ao transporte público com barateamento da tarifa e com inclusão às pessoas com deficiência, mobilidade reduzida, idosos e crianças.</p> <p>Consórcios e acordos que garantam acesso, segurança, conforto, regularidade e mobilidade das tarifas;</p> <p>Viabilizar a implantação efetiva do Código de Trânsito Brasileiro, incluindo mecanismos que possam promover a paz no trânsito e que inibam a impunidade dos crimes de trânsito;</p> <p>Criação de um programa de orientação e sinalização para o Campus</p>	<p><i>Curto Prazo</i></p> <p>Adequação dos pontos de embarque ao transporte coletivo, quanto à qualidade e localização;</p> <p>Criação de transporte coletivo que atenda as áreas mais afastadas do campus;</p> <p>Replanejamento dos itinerários, linhas e horários de oferta do transporte coletivo urbano;</p> <p>Criação de acessos alternativos ao Campus;</p> <p>Criação de campanhas de valorização do transporte público, mobilidade através de meios alternativos e a mobilidade dos pedestres.</p> <p><i>Médio Prazo</i></p> <p>Garantir a mobilidade de bicicletas com segurança, através da implementação de ciclovias, integrando-as à rede de transporte público.</p> <p>Criação de um programa de orientação e sinalização para o Campus;</p> <p><i>Longo Prazo</i></p> <p>Criação de exclusivas para transporte coletivo;</p> <p>Adaptação dos Espaços livres à mobilidade das Pessoas com deficiência;</p>
Estratégia 06 – Da Política de inclusão social e cidadania	
<i>Diretrizes</i>	<i>Ações</i>
<p>Ampliação da Oferta de cursos de qualificação e inclusão social e profissional à comunidade universitária e a sociedade como um todo;</p> <p>Criação de instâncias participativas e inclusivas na Gestão Institucional;</p> <p>Ampliação das políticas assistenciais e inclusivas para oportunização de dignidade humana no exercício das atividades institucionais;</p>	<p><i>Curto Prazo</i></p> <p>Requalificação dos espaços livres e construídos de forma a oportunizar a convivência social e a confraternização;</p> <p>Promoção de atividades de integração e de inclusão social;</p> <p>Criação de espaços de convivência social, cultural, de esporte e lazer para toda a comunidade universitária;</p> <p>Criação de espaços dotados de infra-estrutura como bancos, sanitários públicos, vestiários, junto às áreas que abrigam atividades de lazer e esportes;</p> <p><i>Médio Prazo</i></p> <p>Criação de ouvidorias para atendimento das reivindicações da comunidade universitária</p> <p>Requalificação dos espaços junto ao Hospital Universitário para acolher com dignidade os usuários e acompanhantes;</p>
Estratégia 07 – Da gestão dos Espaços Livres de preservação e uso sustentável	
<i>Diretrizes</i>	<i>Ações</i>
<p>Criação de uma política integrada de qualificação de Espaços Livres de preservação e uso sustentável;</p> <p>Promoção de práticas sustentáveis e de preservação ambiental nos Espaços Livres;</p> <p>Políticas de proteção aos Espaços Livres de</p>	<p><i>Curto Prazo</i></p> <p>Valorização dos espaços urbanos públicos como espaços apropriados ao exercício das atividades humanas em suas complementaridades;</p>

Interesse Especial e às Áreas de Relevante Interesse Ecológico	
Estratégia 08 – Da Política Cultural e do Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural	
Diretrizes	Ações
<p>Criação e implementação de Políticas de valoração e conservação do Patrimônio Institucional;</p> <p>Construir políticas de segurança, focadas no acesso aos direitos – protagonismo e responsabilidade no acesso aos bens culturais, memória e valorização dos espaços e ao Patrimônio.</p> <p>Usufruto e apropriação pelas comunidades do patrimônio cultural arquitetônico, paisagístico e ambiental urbano que pressupõe investimentos públicos na recuperação de acervos e bens;</p>	<p><i>Curto Prazo</i></p> <p>Promoção de campanhas educativas e atividades diversas que promovam a conscientização comunitária para a preservação do Patrimônio Institucional;</p> <p><i>Médio Prazo</i></p> <p>Criação de um Plano Diretor específico para reger as intervenções na área delimitada como Patrimônio Histórico, Artístico e Cultural.</p>
Estratégia 09 – Da Política de Segurança	
Diretrizes	Ações
<p>Criação de Políticas de Educação à Conservação ao Patrimônio Institucional</p> <p>Criação de Políticas de Monitoramento e Segurança no Campus</p> <p>Implementação de Políticas de Prevenção a acidentes e sinistros</p> <p>Implementação de Políticas de Segurança do Trabalho.</p> <p>Articular as áreas de planejamento e gestão ambiental às áreas de segurança pública.</p>	<p><i>Curto Prazo</i></p> <p>Incluir o tema Segurança Pública nas discussões das políticas institucionais;</p> <p><i>Médio Prazo</i></p> <p>Elaboração e Implementação de um sistema integrado de segurança;</p> <p>Adequação do Campus às exigências do sistema de segurança a ser implementado;</p> <p><i>Longo Prazo</i></p> <p>Adequação das edificações às normas de prevenção de acidentes e sinistros, como Preventivos de Incêndio, descargas atmosféricas, entre outros;</p>
Estratégia 10 – Da Política de Preservação e Recuperação do Patrimônio Natural	
Diretrizes	Ações
<p>Valoração e ampliação das competências da Comissão Ambiental, já constituída na Instituição.</p> <p>Criação de uma Política de Preservação, Conservação e Recuperação do Patrimônio Natural do Campus;</p> <p>Desenvolvimento de um Programa de revisão das práticas e de consumo institucionais;</p> <p>Criação de Políticas de Educação Ambiental a serem implementadas em todas atividades de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidos pela Instituição;</p> <p>Criação de áreas destinadas à proteção de ARIES (conforme indicadas neste estudo)</p>	<p><i>Curto Prazo</i></p> <p>Criação de instâncias de discussão e elaboração de projetos integrados que irão compor a Política de Preservação, Conservação e Recuperação do Patrimônio Natural do Campus;</p> <p><i>Médio Prazo</i></p> <p>Destinação adequada dos resíduos e efluentes gerados pela Instituição;</p> <p>Programas de redução de impactos ambientais gerados pela produção agrícola e pecuária, e da produção da construção civil no Campus e na comunidade regional;</p> <p><i>Longo Prazo</i></p> <p>Ações de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas;</p> <p>Recuperação ambiental das áreas de domínio de</p>

	APP's; Ações de despoluição da água e do solo; Monitoramento das práticas de produção agrícola e animal, com vistas à adequação às normas ambientais e às práticas sustentáveis;
--	--

Quadro 4– Estratégias de Gestão Ambiental.

Cabe à Administração Central coordenar as ações e desenvolver, em conjunto com a sua comunidade, um pensamento ambiental coerente, visando a implantação de normas que permitam controlar a deterioração ambiental e buscar a necessária reabilitação das áreas mais afetadas. Para isso, deve assumir integralmente a sua missão de guiar o desenvolvimento sustentável de sua comunidade, com base em critérios de equidade social, desenvolvimento e proteção ambiental.

5 CONCLUSÃO

A Universidade Federal de Santa Maria encontra-se em um momento marcante na sua história. Após a expansão da Instituição para mais dois *Campi* em 2006 – Frederico Westphalen e Palmeira das Missões – o *Campus* Santa Maria receberá significativa expansão de suas atividades e, por conseqüência, da área urbana. Se por um lado tem-se a satisfação de ampliar a oferta de ensino público gratuito e de qualidade através do crescimento significativo na oferta de vagas para o Ensino Superior e de Pós-Graduação para os próximos três anos, com a adesão ao REUNI, por outro, questiona-se o quanto esse crescimento poderá ocasionar um agravamento das condições ambientais do Campus, tanto referentes à infraestrutura urbana quanto à capacidade de regeneração dos ecossistemas e dos recursos naturais.

Infelizmente o conhecimento científico desenvolvido em cada área deste ambiente complexo e extenso chamado Campus, ainda não foi suficiente para reverter melhoria na qualidade de vida para a sua população e para os seus ecossistemas naturais.

Já que conhecimento do ambiente é fundamental para o processo de planejamento ambiental, a abrangência deste estudo extrapolou o espaço urbano e buscou uma visão ecossistêmica: ecossistemas urbanos, agroecossistemas e ecossistemas naturais. Assim, entende-se que a análise da realidade ambiental do Campus é imprescindível para a retomada do processo de Planejamento Urbano. Porém, esse planejamento, como propôs esse estudo, assumiu a dimensão do Planejamento Ambiental.

A elaboração da base cartográfica e a geração de cartas temáticas da área de estudo, facilitaram a visualização, interpretação e compreensão do tema, permitindo a realização de avaliações ambientais do meio e os conflitos resultantes da apropriação do espaço. A organização dos dados ambientais geocodificados em taxonomias permitiu uma melhor sistematização das informações, dando suporte às análises integradas do ambiente.

Os estudos ambientais demonstraram que o território do campus possui inúmeras potencialidades ambientais.

Do ponto de vista sócio-econômico, as atividades são diversificadas: culturais, artísticas, de Pesquisa, de Ensino e Extensão. Agrupadas as atividades urbanas, elas otimizam o aproveitamento da infra-estrutura disponível. Porém, são necessárias políticas específicas para a recuperação de espaços degradados e em conflito ambiental e ações que vão desde a criação de espaços livres e edificados, de convivência e estar social, bem como de promoção da recuperação das formações naturais.

Do ponto de vista físico, a área possui um relevo e geomorfologia favoráveis à ocupação, vasto potencial hídrico e florestal. Conta ainda com amplos espaços livres e com diversos ecossistemas significativos do ponto de vista biótico em processo de regeneração natural.

A metodologia de Análise Ambiental por Geoprocessamento demonstrou ser uma ferramenta eficaz ao Planejamento Ambiental já que permitiu sistematizar, analisar e reformular a realidade ambiental em estudo.

A possibilidade de complementação do banco de dados e das informações ambientais na base cartográfica já desenvolvida possibilitará novas análises ambientais, mais complexas e/ou com temas específicos, inclusive como subsídios à pesquisa científica realizada pela Instituição.

Sem dúvida, o Zoneamento Ambiental não é em si um final, mas um ponto de partida para que se possa iniciar de fato a Gestão Ambiental Institucional. Parte-se do pressuposto que cada uma das classes indicativas na Carta de Zoneamento Ambiental deverão ser decompostas em “unidades” menores, homogêneas e lhes aplicados instrumentos que lhes são cabíveis para que possam cumprir a sua Função Social.

As proposições do Zoneamento Ambiental incluíram em sua classificação fatores relativos à criação de um processo gradual de preservação e recuperação ambiental aliado à melhoria das condições de vida e desenvolvimento urbano no Campus. Para isso, temos as áreas a *proteger*, *conservar* e a *recuperar*.

As Estratégias de Gestão Ambiental estão voltadas às ações de curto, médio e longo prazo, baseadas na promoção da vida, da cidadania, na inclusão e no desenvolvimento sustentável

Hoje, temos a necessidade de repensar e renegociar as bases fundamentais da cidade que queremos. Todos habitamos o Campus e queremos desfrutar, de

forma coletiva, os benefícios trazidos pela modernidade e pelo desenvolvimento humano.

É indispensável que a Instituição comece a incorporar os princípios e práticas da sustentabilidade na sua área de atuação. Observa-se urgente iniciar um processo de conscientização em todos os seus níveis, atingindo a comunidade universitária e sociedade como um todo, seja para tomar decisões fundamentais para a construção da integração ambiental e dos ecossistemas, promovendo desenvolvimento humano e ecológico, em prol das atuais e futuras gerações.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSELRAD, H. A Duração das Cidades. Sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. Rio de Janeiro, DP&A, 2001

AGUIRRE, A. **Carta de Uso da Terra do Campus da UFSM**, realizado por levantamento Aerofotogramétrico. DER/CCR/UFSM, 1991), escala 1/25.000.

AGUIRRE, A. J. **Carta de Uso da Terra da Cidade Universitária - UFSM**. Santa Maria: UFSM/CCR /Departamento de Engenharia Rural, 1991. Escala 1:5.000.

AGUIRRE, A. J.; MELLO FILHO, J. A. de. **Introdução à Cartografia**. Santa Maria: UFSM/CCR /Departamento de Engenharia Rural, 2007. 78 p.

ALBUQUERQUE, J. A.; REINERT, D. J.; FIORIN, J. E. Variabilidade **de solo e planta em podzólico vermelho – amarelo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 20, p. 151-157, 1996.

ALVA, E. N. **Metrópoles (in) sustentáveis**. Rio de Janeiro: Relume – Dumará, 1997.

ASPES. *A Aspes, a UFSM e a Fundae*. **Fundação Educacional e Cultural para o Desenvolvimento e o Aperfeiçoamento da Educação e da Cultura (FUNDAE)**. Disponível em <http://www.fundae.org.br>. Acesso 28 set 2007.

BARICHELLO, E. M. R. (Org.) **Universidade Federal de Santa Maria 35 anos da nova universidade**. Santa Maria: Pallotti, 1995. 72 p.:il.

BARICHELLO, E. M. R. (Org.) **UFSM 1960-1995**. Santa Maria: Pallotti, 1995.

BARROS, A. B. **organismos de bacias hidrográficas – problemas e soluções**. Publicado nos Anais do Workshop “Organismos de Bacias Hidrográficas” Planaguá/ Semads. SERHi-RJ. 2002. Disponível em <http://www.latec.uff.br/mestrado/2002fev/20Anais/20Workshop/20Organ/20Bacias/20-20Organ/20Bacias.pdf>

BASSUL, José Roberto. **Reforma urbana e Estatuto da Cidade**. *EURE (Santiago)*, sep. 2002, vol.28, no.84, p.133-144. ISSN 0250-7161.

BENEVOLO, Leonardo. **História da arquitetura moderna**. São Paulo: Perspectiva, 1994.

BERNARDES, S.A.C. **Santa Maria da Boca do Monte**. Santa Maria: Revista do Centro de Ciências Sociais e Humanas. v.8, n.2, p.173-188, jul/dez, 1985.

BEZERRA, M. C. L.; BURSZTYN, M. (Coord.Geral). **Ciência e Tecnologia para Desenvolvimento Sustentável, Subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira**. Brasília: Edições IBAMA, 2000.

BORIN, J.C. **Contribuição à Geografia Física do Município de Santa Maria: Compartimentação geomorfológica**. Santa Maria: Departamento de Geociências, UFSM, 1985.

BRAGA, R; CARVALHO, P. F. (Orgs.) **Estatuto da Cidade: política urbana e cidadania**. Ro Claro: LPM-IGCE-UNESP, 2000. pp. 41-59.

BRASIL, ESTATUTO DA CIDADE: **guia para implementação pelos Campus da UFSMs e cidadãos**; Lei n. 10.257/2001. Câmara dos Deputados, CDUI, SEDU, Instituto Pólis, CEF; Brasília, 2002.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Divisão de Pesquisas Pedológicas. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Rio Grande do Sul**. Recife.1973. 431 p. (Boletim Técnico N° 30)

BRASIL, Ministério das Cidades. **Conferência Nacional das Cidades**. 2005. Disponível em: <http://www.cidades.gov.br/>> Acesso em: 20 nov. 2008.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Decreto Nº 89.336 de 1984**, qualifica as Áreas de Relevante Interesse Ecológico – ARIES. 1984.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Guia do Estatuto da Cidade**, Ministério das Cidades, 2001.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Política Nacional de Desenvolvimento Urbano**. Ministério das Cidades, (2004) Caderno 1.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Política Nacional de Desenvolvimento Urbano**. Ministério das Cidades, (2004). Caderno 3.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Resoluções do Encontro Nacional: rumo à Conferência Nacional das Cidades: uma outra cidade é possível**. Ministério das Cidades. Brasília, junho de 2003.

BRASIL, REPÚBLICA FEDERATIVA DO. **Código Florestal Federal** - Leii Federal 4771/65.

BRASIL, REPÚBLICA FEDERATIVA DO. **Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988**. Governo Federal, 1ª. Edição. São Paulo: Atlas S.A., 1989.

BRASIL, REPÚBLICA FEDERATIVA DO. **Lei Federal Nº 6.766** de 19 de dezembro 1979.

BRASIL, REPÚBLICA FEDERATIVA DO. **Lei nº 7.803** de 18 de julho de 1989.

BRASIL, REPÚBLICA FEDERATIVA DO. **Lei Nº 6.902**, regulamentada posteriormente, em 1990 pelo Decreto Nº 99.274/90, instituiu as Áreas de Proteção Ambiental – APAs,

BRASIL, REPÚBLICA FEDERATIVA DO. **Lei nº. 10.257, de 10 de julho de 2001** -Estatuto das Cidades.

BRASIL, REPÚBLICA FEDERATIVA DO. **Política Nacional do Meio Ambiente** - Lei Nº 6.938/81.

BRASIL, REPÚBLICA FEDERATIVA DO. **Cidades Sustentáveis: Subsídios a elaboração da Agenda 21 Brasileira**. Ministério do Meio Ambiente. Consorcio Parceria 21. Brasília, 2000.

BRUAND, Yves. **Arquitetura contemporânea no Brasil**. São Paulo: Perspectiva, 2003.

CARDOSO, Edmundo (coord.). **USM: a nova universidade**. Santa Maria: Associação Santamariense Pró- Ensino Superior, 1962.

CARETO, H. & VENDEIRINHO, R. (2003) – **Sistemas de Gestão Ambiental em Universidades: Caso do Instituto Superior Técnico**. Lisboa. Disponível em: <http://meteo.ist.utl.pt/~jjdd/LEAMB/LEAmb%20TFC%20site%20v1/2002-2003.htm>

CARVALHO, P.F.de. **Instrumentos Legais de Gestão Urbana: Referências ao Estatuto da Cidade e ao Zoneamento**. Disponível em:<http://www.rc.unesp.br/igce/planejamento/publicacoes/TextosPDF/Pompeu03.pdf>

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**, 2ª. Ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 2, 1992, Rio de Janeiro. Agenda 21. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas.

CORRÊA DE LIMA, J.P.; MELLO FILHO, J.A. **Manejo Ambiental: O aprofundamento dos conhecimentos específicos e a visão holística** . Revista Floresta e Ambiente. v. 7, n.1, p.292 - 307, jan./dez. 2000.

DE BIASI, M. **A Carta Clinográfica: Os Métodos de Representação e sua Confecção**. São Paulo, Geografia (6), 1992.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo**. 2 ed., Brasília: EMBRAPA, 2006. 306p.

FERRARI, C. – **Curso de Planejamento Municipal Integrado - Urbanismo** – 2ª ed, São Paulo, Pioneira, 1979.

FERRARI JÚNIOR, J. C. **Limites E Potencialidades Do Planejamento Urbano**. Uma discussão sobre os pilares e aspectos recentes da organização espacial das cidades brasileiras. Estudos Geográficos, Rio Claro, 2(1):15-28, junho - 2004 (ISSN 1678—698X) - www.rc.unesp.br/igce/grad/geografia/revista.htm

FONSECA E.L. **Identificação e mapeamento de unidades homogêneas do bioma *Campos Sulinos* utilizando imagens TM/Landsat.** 2007 UFRGS - Porto Alegre – RS. Disponível em <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.14.16.38/doc/38993904.pdf>>. Acessado em: 21 set 2007.

FORMAN, R. T.T., GODRON, Michel. **Landscape ecology.** John Wiley & Sons. New York, 1986. 619p.

FRANCISCO FILHO, L. L. **O uso do Geoprocessamento como apoio na gestão do município.** Rio de Janeiro: UFRJ/LAGEO/LAGEOP, 1998.

FRANCO, M.A.R. **Planejamento Ambiental para a cidade sustentável.** São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001.

GABEIRA, F. - **Meio Ambiente no Século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento.** Rio de Janeiro: Sexante, 2003.

GASPARETTO, N. V. L. et al. **Mapa Geológico da Folha de Camobi:** texto explicativo. FINEP - UFSM, 1988, 10 p.

GÓES, K. **AutoCAD Map – Explorando as ferramentas de mapeamento.** Ed. **Ciência Moderna.** Rio de Janeiro, 2000. 193 p. (Livro e CD-ROM).

GRIGOLETTI, G.C. **Campus da Universidade Federal De Santa Maria: História De Sua Implantação.** VI Encontro Tecnológico Da Engenharia Civil E Arquitetura - ENTECA 2007

GRIGOLETTI, G.C.; VALENTINI, D.R. **Relatório Técnico Etapa I Levantamento de Dados.** Projeto de Elaboração dos Planos Diretores dos Campi da UFSM. UFSM, Santa Maria, 2008.

GRIGOLETTI, G.C.; VALENTINI, D.R. **Relatório Técnico Etapa II Leituras Comunitárias.** Projeto de Elaboração dos Planos Diretores dos Campi da UFSM. UFSM, Santa Maria, 2008.

GRIGOLETTI, G.C.; VALENTINI, D.R. **Relatório Técnico Etapa III Leituras Técnicas.** Projeto de Elaboração dos Planos Diretores dos Campi da UFSM. UFSM, Santa Maria, 2008.

GRIGOLETTI, G.C.; VALENTINI, D.R. **Relatório Técnico Etapa IV Audiências Públicas.** Projeto de Elaboração dos Planos Diretores dos Campi da UFSM. UFSM, Santa Maria, 2008.

GRIGOLETTI, G.C.; VALENTINI, D.R. **Relatório Técnico Etapa V Políticas, Programas e Projetos.** Projeto de Elaboração dos Planos Diretores dos Campi da UFSM. UFSM, Santa Maria, 2008.

GUIMARÃES, R. P. **Do Desenvolvimento (in) sustentável à sociedade sustentável.** In: RIO 92 – 5 anos depois. Rio de Janeiro: Fase, 1997.

HARVEY, D. A Justiça Social e a Cidade. 1ª Edição Brasileira HUCITEC, 1980. 291 p.

HARVEY, D. **Teorías, leyes y modelos en geografía**. Alianza Ed., Madrid, 1983.

HELDWEIN, A. B. **Dados normais climatológicos de Santa Maria no período de 1961 a 1990, pela Estação Climatológica Principal de Santa Maria/RS**.

IBAMA. **Biomass Brasileiros**. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/home.htm> . 2007. Acessado em: 29 outubro 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censos decenais e Contagem da População de 2000**. Rio de Janeiro, 2001.

KLÜPPEL, Nicolau I. **Planejamento Urbano e Ambiente**. ANAIS Simpósio Nacional Recuperação de Áreas degradadas. Curitiba: Ed. UFPR. Out. 1992.

LE CORBUSIER. **A Carta de Atenas**. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 1993.

MACEDO, Silvio S., SAKATA Francine G. **Parques Urbanos no Brasil SP**- Editora da Universidade de São Paulo – Coleção QUAPÁ; 2002.

MACIEL FILHO, C. L. **Carta Geotécnica de Santa Maria – Manual Técnico**. Santa Maria: Imprensa universitária – UFSM, 1990. 21 p.

MACIEL FILHO, C. L. **Carta Geotécnica de Santa Maria**. Santa Maria: Imprensa universitária – UFSM, 1990.

MARION, F.A. **Avaliação da vulnerabilidade das águas subterrâneas por geoprocessamento, no Campus da UFSM – RS**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geomática da Universidade Federal de Santa Maria – RS, 2009.

MARTINS, S. **Limites Del desarrollo sostenible en América Latina en el mundo de las políticas de (re)ajuste económico**. Pelotas/RS. Ed. UFPel, 1995.

MELLO FILHO, J. A. **Qualidade de vida na região da Tijuca, RJ, por Geoprocessamento**. 2003. 288 p. Tese (Geografia – Geoprocessamento) Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2003.

MELLO FILHO, J. A; XAVIER DA SIL, J.; ABDO, O. **Qualidade de vida na região da Tijuca, RJ, por Geoprocessamento**. Revista Geomática, Vol. 1 - Nº 1 - 2006. ISSN 1980-8097. p 23- 37.

MONTEIRO, YARA DARCY POLICE, COORD. **Subsídios para a elaboração do plano diretor**. São Paulo: CEPAN, 1990.

MOREIRA. C. M. D. **Aspectos Qualitativos da Água Subterrânea no Campus da UFSM; Santa Maria, RS**. 2005. 138f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria.

MOURA, Ana Clara M. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. Belo Horizonte, Ed da Autora, 2003, 294 p.

MOURA, Ana Clara Mourão. **Reflexões metodológicas como subsídio para es tudos ambientais baseados em Análise de Multicritérios**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 2899-2906.

ORGANIZAÇÃO SECOND NATURE – Education for sustainability – disponível em: www.secondnature.org

PIERANGELI; MOREIRA Ministério do Meio Ambiente – Conferência Nacional do Meio Ambiente – Texto Base, 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA MARIA –RS. **Plano Diretor Físico Territorial do Município de Santa Maria**. Prefeitura Municipal de Santa Maria-RS. SEPLAN-2006.

QUESADA, P. T., **Análise Estrutural e Espacial do Cadastro Urbano de Santa Maria/RS**. Santa Maria, 2002. PPGEA – UFSM.

REETZ, E. F. **Avaliação Quali-Quantitativas dos Recursos Hídricos Superficiais na Bacia Hidrográfica do Campus da Universidade Federal de Santa Maria, RS**. 2002. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria.

REVISTA DE URBANISMO E ARQUITETURA. **Moderno: claro e labiríntico**. Salvador, n. 7 (), p. 38-47, 1999.

ROCHA FILHO, J. M. d.. **O homem, a terra e a educação**. 2^a. Santa Maria: Pallotti, 1993. 446 p.

ROCHA FILHO, J. M. d. **USM: A nova Universidade**. Santa Maria, 1962.

ROCHA, J.S.M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. 20 vol. Santa Maria, Imprensa Universitária, 1991. 181p.

ROCHA, J. S. M. da. **Manual de projetos ambientais**. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997. 434 p.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora: Ed. do Autor, 2000. 220 p.

ROSA, J. L.; BARROS SARTORI, M. G.; SILVEIRA, R. D. **Caracterização geomorfológica do Campus da UFSM**, Santa Maria-RS. In: X SIMPÓSIO

BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: UERJ, 2003. Disponível em: <<http://geografia.igeo.uerj.br/xsbgfa/cdrom/eixo3/3.4/272/272.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2008.

SACHS, I. **Estratégias de Transição para o Século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. Studio Nobel – Fundação de Desenvolvimento Administrativo – São Paulo, 1993.

SANTA MARIA, Prefeitura Municipal de. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Santa Maria, RS**. Santa Maria –RS, 2006.

SCHLEE, A. R. **Reproduzindo modelos. O plano piloto do campus da Universidade Federal de Santa Maria, RS**. DOCOMOMO. [S.l.:s.n.], 2001.

SEGAWA, H. **Rio de Janeiro, México, Caracas: cidades universitárias e modernidades 1936-1962**. Revista de urbanismo e arquitetura, Salvador, n. 7 (Moderno: claro e labiríntico), p. 38-47, 1998.

SILVA, José Afonso da, **"Direito Urbanístico Brasileiro"**, Malheiros, São Paulo, 2000;

SILVA. A. de B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas: UNICAMP, 2003. 236 p.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : Emater/RS – UFRGS, 2002. 126 p.

STRECK, N. A. ; HELDWEIN, A. B. ; SPOHR, R. B. ; SANDRI, M. A. . **Estudo da direção e velocidade do vento em Santa Maria, RS**. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, XI, 1999, Florianópolis. Anais do XI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Florianópolis : EPAGRI, 1999. p. 1432-1437

TAVARES C. **Pampa - Um bioma típico do sul da América do Sul**. 2005. Disponível em <<http://www.tvcultura.com.br/reportereco/materia.asp?materiaid=212>>. Acessado em 21 set 2007.

TIBOR, T.; FELDMAN, I. **ISO14000: um guia para as normas de gestão ambiental**. Futura. São Paulo: 1996.

TREVISAN, R. F. **Zoneamento Ambiental em futura RPPN e sua área de influência, em Santa Maria –RS**. Santa Maria. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria – Engenharia Agrícola, 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. **Estatuto da UFSM 2007**. Disponível em www.ufsm.br. Acessado em 10/11/2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA. **Proposta REUNI – UFSM, 2007**. Disponível em www.ufsm.br/reuni. Acessado em 10/11/2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. **Apostila ArcGis** Laboratório de Topografia e Cartografia da Universidade Federal do Espírito Santo, 2000.

VEIGA, T. C. **Um estudo de Geoplanejamento para o município de Macaé-RJ e seu entorno**. Rio de Janeiro. Dissertação de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro CCJE/FD, 2002.

XAVIER da SILVA, J.; SOUZA, M.J.L. **Análise ambiental**. UFRJ. Rio de Janeiro, 1987. 199 p.

XAVIER da SILVA, J. **Metodologia de Geoprocessamento**. Revista de Pós Graduandos em Geografia. UFRJ, Rio de Janeiro, ano 1, vol. 1. p. 25-34, 1997.

XAVIER DA SILVA, J. CARVALHO FILHO, L.M. **Sistemas de Informação Geográfica: Uma proposta metodológica**. IV Conferência Latino-Americana sobre Sistemas de Informação Geográfica – 2º Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, julho de 1993 – São Paulo: USP, Brasil.

XAVIER DA SILVA, J.. **Geoprocessamento e SGIs**. Rio de Janeiro: LAGEOP. CD-ROOM, 1999, 208p.

XAVIER DA SILVA, J.; **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro: Ed. do autor, 2001. 227 p. Disponível em: <<http://www.lageop.ufrj.br>> Acesso em 30 maio 2008.

XAVIER da SILVA, J. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Ed. do Autor, Rio de Janeiro, 2001. 227 p.

XAVIER DA SILVA, J; Z Aidan, R. T. **Geoprocessamento e Análise Ambiental – Aplicações**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2004.