

Cristina Vanessa Florentin Arias

**Fotogrametria e Educação Continuada como ferramentas
para o Planejamento e Controle do Desenvolvimento Urbano
Sustentável**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Profa. Alice Cybis Pereira, PhD.

Florianópolis - SC
2005

**FOTOGRAMETRIA E EDUCAÇÃO CONTINUADA COMO
FERRAMENTAS PARA O PLANEJAMENTO E CONTROLE DO
DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL**

Cristina Vanessa Florentin Arias

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientadora: Profa. Alice Cybis Pereira, PhD.

**Florianópolis
2005**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

Dissertação defendida e aprovada em ___/___/_____.

Profa. PhD. Alice T. CibysPereira – Orientadora

Prof. Dr. Carlos Loch

Prof. Dr. Wilson da Cunha Silveira

Prof. Dr. Gilson Braviano

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos à Universidade Federal de Santa Catarina e a todos os seus professores e funcionários, pela acolhida, desde o ingresso no curso de graduação até a conclusão deste Mestrado.

Agradeço de forma especial à Profa. Alice Cybis Pereira PhD. pela orientação e o incentivo para a realização deste trabalho, pela paciência, pelo apoio e pela amizade de todos estes anos.

Agradeço ao Prof. Carlos Loch pela confiança e pela disponibilidade para o acompanhamento do meu trabalho.

Agradeço aos demais membros da banca examinadora pela disponibilidade em avaliar este trabalho, pelas observações e contribuições.

Agradeço ao Eng. Civil Dirceu Machado por ter cedido gentilmente o modelo utilizado nesta pesquisa.

Agradeço aos bolsistas do projeto AVA-AD, que colaboraram com este trabalho.

Também dirijo meu agradecimento aos mestrandos do programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo que participaram da etapa de aplicação do Estudo de Caso.

Agradeço aos meus amigos pela “força”

Finalmente, extendo meus agradecimentos aos meus pais, mesmo à distância, pelo amor e pelo apoio. E ao meu namorado pela presença, pela companhia e o incentivo.

SUMARIO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE ABREVIATURAS	9
RESUMO	10
ABSTRACT	11

1. INTRODUÇÃO

1. 1. APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA	12
1. 2. O PROBLEMA DA PESQUISA	15
1. 3. OBJETIVOS	15
1. 3. 1. OBJETIVO GERAL	15
1. 3. 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1. 4. CLASSIFICAÇÃO E METODOLOGIA DA PESQUISA	16
1.5. ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS	17

2. SUSTENTABILIDADE

2. 1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	19
2. 2. SUSTENTABILIDADE. CONCEITOS	20
2. 3. URBANISMO SUSTENTÁVEL.....	22

3. TECNOLOGIAS. FOTOGRAMETRIA

3. 1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E FOTOGRAMETRIA	23
3. 2. PERFILAMENTO LASER	26
3. 2. 1. CONCEITUAÇÃO	26
3. 2. 2. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	29
3. 2. 3. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	31
3. 3. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)	37
3. 3. 1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA	37
3. 3. 2. DEFINIÇÕES DE SIG	39
3. 3. 3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E INTERNET	41
3. 3. 4. TIPOLOGIAS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA ..	42
3. 3. 5. COMPONENTES DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA	43
3. 3. 6. APLICAÇÕES DO SIG	45

4. EDUCAÇÃO A DISTANCIA E AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

4. 1. EDUCAÇÃO À DISTANCIA	48
4. 2. CARACTERÍSTICAS DA EDUCAÇÃO À DISTANCIA	52
4. 3. AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM	54

4. 4. EDUCAÇÃO À DISTANCIA E INTERNET	56
5. AVA-AD	59
5. 1. APLICAÇÃO DA PESQUISA NO AVA-AD	61
5. 1. 1. ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS	61
5. 1. 2. ORGANIZAÇÃO DOS PROBLEMAS	71
6. ESTUDO DE CASO	
6. 1. OBJETIVO	76
6. 2. METODOLOGIA	76
6. 3. DESENVOLVIMENTO	76
6. 3. 1. SELEÇÃO DO PÚBLICO ALVO	76
6. 3. 2. EXPOSIÇÃO DO CONTEÚDO INTRODUTÓRIO	77
6. 3. 3. APRESENTAÇÃO DO MODELO	78
6. 3. 4. DEBATE E AVALIAÇÕES	96
7. CONCLUSÕES	
7.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
7.2. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	101
8. FONTE BIBLIOGRÁFICA	
8.1. FONTE BIBLIOGRÁFICA P/ METODOLOGIA DE PESQUISA.....	102
8.2. FONTE BIBLIOGRÁFICA P/ O TEMA DA PESQUISA	102

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 Laser Scanner (Fonte: LIDAR).....	31
Fig. 2 . Esquema de funcionamento do Laser scannig (Fonte: LIDAR).....	32
Fig. 3 . (Fonte: LIDAR).....	33
Fig. 4 . (Fonte: LIDAR).....	34
Fig. 5 . (Fonte: LIDAR).....	35
Fig. 6. (Fonte: LIDAR).....	35
Fig. 7 . (Fonte: LIDAR).....	36
Fig. 8 . (Fonte: LIDAR).....	36
Fig. 9 . (Fonte: LIDAR).....	37
Fig.10. Tela de inicio do AVA-AD	60
Fig.11. Tela do AVA-AD. Módulos de Ensino.....	61
Fig.13. Tela do AVA-AD. Princípios básicos de Sustentabilidade.....	64
Fig.14. Tela do AVA-AD. Indicadores locais de Sustentabilidade.....	64
Fig.15. Tela do AVA-AD. Desenvolvimento Sustentável. Conceitos.	66
Fig.16. Tela do AVA-AD. Crescimento urbano. Conflitos.....	67
Fig.17. Tela do AVA-AD. Estratégias para o Desenvolvimento Urbano Sustentável.....	67
Fig.18. Tela do AVA-AD. Recursos da fotogrametria. Laser Scanner.....	70
Fig.19. Tela do AVA-AD.Recursos da fotogrametria. SIG	71
Fig. 20. Localização da área. Morro da Cruz –Florianópolis - Santa Catarina.	79
Fig. 21 . Tela do programa com o MDT (Modelo Digital do Terreno).....	82
Fig. 22 . Tela do programa com o Mapa de Ruas.....	82
Fig. 23 . Tela do programa com o Mapa de Elevações. Curvas de Nível	83
Fig. 24 . Tela do programa com o Mapa de ângulos de Declividade	83
Fig. 25 . Tela do programa com a representação das massas de vegetação	84
Fig. 26 . Tela do programa. Mapa Geotécnico	84
Fig. 27 . Tela do programa. Foto Aérea retificada. 1998	85
Fig. 28 . Tela do programa com mapa do Plano Diretor da área.....	85
Fig. 29 . Tela do programa. Cruzamento de Mapa de Declividade e Arruamento.....	86
Fig. 30 . Tela do programa. Cruzamento de Foto Aérea retificada e Arruamento	86

Fig. 31 . Tela do programa. Cruzamento de Foto Aérea retificada e Curvas de Nível	87
Fig. 32 . Tela do programa. Cruzamento de Mapa de Ruas e Mapa Geotécnico	87
Fig. 33 . Tela do programa. Cruzamento de Mapa de Ruas e MDT.....	88
Fig. 34. Tela do programa. Cruzamento geral de dados.....	88
Fig. 35. Tela do programa. Cruzamento geral de dados. Aproximação	89
Fig. 37. Modelo Digital da Área e Mapa de ruas (3D).....	90
Fig. 38. Modelo Digital da Área, Mapa de ruas (3D) e Aerofoto	91
Fig.39. Modelo Digital da Área, Mapa de ruas (3D), Aerofoto e Plano Diretor.....	91
Fig. 40. Tela do programa. Rotação	92
Fig. 41. Tela do programa. Rotação	93
Fig. 42. Tela do programa. Rotação	93
Fig. 43. Tela do programa. Rotação	94
Fig. 44. Tela do programa. Rotação	94
Fig. 45. Tela do programa. Aproximação.....	95
Fig.46. Tela do programa. Aproximação.....	95

LISTA DE ABREVIATURAS

3D: Tri-dimensional

ALTM: Airborne Laser Terrain Mapping

AVA: Ambientes Virtuais de Aprendizagem

AVA-AD : Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Arquitetura e Design

CAD: Computer Aided Design

CNUMAD: Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento

GPS: Global Positioning System

IMU: Inertial Measurement Unit

MASER: Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation

MDE ou DEM: Modelo Digital de Elevações ou *Digital Elevation Model*

MDS: Modelo Digital de Superfície

MDT: Modelo Digital de Terreno

RADAR: Radio Detection and Ranging

SGBD: Sistemas Gestores de Bases de Dados

SIG: Sistemas de Informação Geográfica

WWW: World Wide Web

RESUMO

A presente dissertação aborda a utilização de novas tecnologias - na área da fotogrametria e da educação continuada – como ferramentas indispensáveis para o controle e planejamento urbano, dentro dos parâmetros estabelecidos pelos paradigmas do desenvolvimento urbano sustentável. Dentro da fotogrametria, são estudados o Laser Scanner, o SIG (Sistemas de Informação Geográfica) e a importância da utilização destas técnicas nos processos de planejamento e controle da expansão das cidades. Para isto foi realizada, com a participação de profissionais da área, a análise de um Estudo de Caso, utilizando um modelo digital elaborado através do SIG. Esta pesquisa também apresenta o projeto AVA-AD Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Arquitetura e Design, como alternativa para a atualização profissional, e propõe o desenvolvimento de um modelo, dentro do projeto, que compreenda os temas estudados neste trabalho.

Palavras-chave: desenvolvimento urbano sustentável, AVA (Ambientes Virtuais de Aprendizagem), fotogrametria, SIG, Laser Scanner, planejamento urbano.

ABSTRACT

The present paper approaches the use of new technologies in photogrammetry and in continued education as indispensable tools of the urban planning and control, considering the parameters established by the paradigms of the sustainable urban development. On photogrammetry, the Scanner Laser, the SIG (Geographic Information Systems) and the importance of these techniques in the planning processes and control of the expansion of the cities are studied. For this it was realised, with the participation of professionals of the area, analyzes of a Study of Case, using an elaborated digital SIG model. This research also presents the Virtual environments of Learning in Architecture and Design (AVA-AD), as an alternative to professional update, and a proposition of a model, inside this virtual environment, that understands the subjects studied in this work.

Keywords: sustainable urban development, AVA (Virtual environments of Learning), photogrammetry, SIG, Scanner Laser, urban planning.

Capítulo I

1. INTRODUÇÃO

1.1. APRESENTAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Com o crescimento acelerado e, na maioria das vezes, desorganizado das cidades, cresceu a necessidade de se obter ferramentas que permitam, com rapidez, eficácia e economia, registrar as linhas ou as tendências que esse crescimento vai assumindo, de tal forma que seja possível exercer um controle da sua evolução. Ao mesmo tempo torna-se indispensável que os profissionais que atuam nas áreas de planejamento urbano se mantenham atualizados com as possibilidades que os novos recursos tecnológicos oferecem, com o objetivo de estarem corretamente capacitados para estabelecer as diretrizes de expansão da cidade, sem que hajam agressões ao meio ambiente, o que constitui um dos princípios básicos da Sustentabilidade.

Já que se tem certa consciência de que os recursos do planeta são limitados, o tema vem despertando a preocupação de estudiosos e pesquisadores a várias décadas. O desafio de conciliar a preservação do meio ambiente com o crescimento econômico, ainda tem respostas muito divergentes. *“Este desafio não é só técnico-científico senão também, político-ideológico já que um novo padrão de exploração implicaria transformações na infra-estrutura produtiva, nas relações de poder e na cultura”* Silva, (1999).

Tudela apud Alva (1997), fazendo uma análise do conceito de sustentabilidade urbana comenta: *“como pode um pensamento que defende a necessidade de conservar os recursos naturais e de manter aberto o leque de opções das futuras gerações definir e assimilar (corretamente) a mais radical e irreversível das transformações, que é a conversão de uma paisagem natural em cidade?”*. Levanta, também, a preocupação que transfere grande parte da responsabilidade de criar cidades sustentáveis, para os profissionais que, pela natureza das atividades que exercem, são levados a intervir diretamente no meio ambiente: arquitetos, urbanistas, engenheiros, planejadores, etc., são pessoas que podem tomar decisões fundamentais relacionadas

ao uso e preservação dos recursos naturais. Nesse enfoque torna-se indispensável que essa conversão moral seja estimulada com mais urgência nesses grupos e, principalmente, que seja exigida melhor preparação para lidar ou resolver problemas ambientais no processo de formação destes profissionais.

A sustentabilidade deve ser entendida como uma responsabilidade comum. A gestão sustentável parte de um processo de aprendizagem, observação, conhecimento, troca de experiências, e constante atualização na formação profissional. As parcerias tornam-se indispensáveis, com trabalhos multidisciplinares, participativos, e principalmente, sistemas educativos inovadores, tanto para a atualização de profissionais envolvidos direta, ou indiretamente na gestão urbana, como também para uma conscientização da comunidade. A cooperação e parceria entre diferentes áreas, organizações e interesses constituem elementos essenciais da sustentabilidade. (Documento Brundtland / Agenda 21)

Tecnologias de informação e de comunicação, também têm passado por um acelerado processo de evolução e aperfeiçoamento, e hoje estão sendo utilizadas nas mais diversas áreas. Estas tecnologias têm contribuído de forma especial no campo da educação, revolucionando sistemas tradicionais e propondo novas alternativas de ensino. *“Estamos vivenciando um período onde se investiga, cada vez mais novas formas de aprender, devido à necessidade do indivíduo ter acesso à educação de forma continuada, exigência de um mundo em contínuo desenvolvimento tecnológico, social, cultural, científico, etc.”* Pereira et al (2003).

A principal vantagem da evolução destas tecnologias de comunicação consiste em que elas possibilitam ou facilitam a interação de profissionais, através de debates, discussões, troca de idéias e experiências, criando um modelo de planejamento mais participativo, como foi estabelecido pelo Estatuto da Cidade, lei 10257 de 2001.

“O Modelo de Gestão Participativa pode trabalhar em prol da integração entre as diversas esferas de decisores, como também na democratização da informação e de dados para tornar possível a construção de uma nova forma de agir, (...)”

utilizando um planejamento participativo, integrado e, mais importante, convergente aos anseios da população, sendo um multiplicador do conhecimento, de histórias e de identidades locais”. Arns (2002).

População, consumo e tecnologia se transformaram em fatores que hoje afetam o planeta. Por outro lado, sabe-se que a mesma tecnologia constitui uma forte arma para o controle das agressões ao meio ambiente. A inovação tecnológica é imprescindível para a busca de horizontes de sustentabilidade para a cidade.

Esta pesquisa consta basicamente de três etapas:

1) Na primeira foi desenvolvido um estudo teórico sobre os conceitos atuais de Desenvolvimento Sustentável, principalmente no que se refere a questões de desenvolvimento urbano, seus condicionantes, e os conflitos que a expansão das cidades provoca. Foram levantadas informações relevantes, relacionadas às novas tecnologias - principalmente na área da Fotogrametria -, ou às novas aplicações que tecnologias tradicionais, normalmente mais utilizadas em outras disciplinas, estão recebendo nas áreas de planejamento e controle da urbanização, assim como, de quais são as potencialidades dessas tecnologias, etc. Ainda nesta primeira etapa, foram também realizadas pesquisas na área de Educação à Distância, e AVAs (Ambientes Virtuais de Aprendizagem), a fim de embasar a justificativa sobre a importância da educação continuada para os profissionais envolvidos, direta ou indiretamente, nos processos de crescimento ou transformação das cidades, dando destaque às vantagens ou facilidades que estes sistemas oferecem;

2) Na segunda etapa, foi desenvolvida uma proposta para a implementação do tema (conteúdo, modelos e exemplos) no AVA –AD (Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design), projeto desenvolvido pelo laboratório de Ambientes Hiperfídia para aprendizagem do Departamento de Expressão Gráfica da Universidade Federal de Santa Catarina.

3) Finalmente, na terceira etapa foi proposta a realização da análise de um

Estudo de caso, utilizando um modelo digital elaborado através do SIG (Sistemas de Informação Geográfica). Este modelo corresponde à região do Morro da Cruz (Florianópolis) e o seu entorno, e permite a visualização gráfica do cruzamento de diversos dados, tanto, os obtidos por levantamento fotogramétrico (fotografias aéreas, planos altimétricos, etc.) como os referentes à legislação (plano diretor, etc.). A análise foi realizada com a participação de profissionais da área e o foco foi a identificação ou a discussão de possíveis agressões a sustentabilidade urbana, a identificação de diretrizes para o planejamento urbano.

1.2 . O PROBLEMA DA PESQUISA

Como as novas tecnologias fotogramétricas podem auxiliar no controle do impacto do crescimento da cidade, visando a sustentabilidade do meio urbano?.

1. 3. OBJETIVOS

1. 3. 1. OBJETIVO GERAL

Analisar como o uso das novas tecnologias fotogramétricas, juntamente com a atualização dos profissionais, constituem ferramentas indispensáveis para o Planejamento e controle de urbanização das cidades, visando a Sustentabilidade.

1.3. 2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Levantar algumas formas de controle das agressões à Sustentabilidade das cidades.

b) Examinar como as novas técnicas fotogramétricas, podem ser utilizadas no controle das agressões urbanas.

c) Examinar o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem como fonte de educação continuada na área em questão.

d) Organizar material para atualização *on-line* dos profissionais na área em questão.

e) Elaboração e desenvolvimento de Estudo de Caso, visando auxiliar o processo de criação do conteúdo e atividades em um Ambiente Virtual de Aprendizagem.

1. 4. CLASSIFICAÇÃO E METODOLOGIA DA PESQUISA

Existem várias formas de classificar pesquisa segundo diferentes pontos de vista. Seguindo a classificação mencionada em Edna L. da Silva no livro “Metodologia da Pesquisa e Elaboração da dissertação”, esta pesquisa é:

*-do ponto de vista da sua natureza, uma **Pesquisa Aplicada**, já que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais.*

*-do ponto de vista dos seus objetivos, uma **Pesquisa Exploratória**: visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. (SILVA, 2001)*

Como pesquisa exploratória, propõe-se as seguintes etapas de pesquisa:

a) Realizar levantamento bibliográfico sobre novos conceitos e paradigmas de Sustentabilidade, principalmente no relacionado a questões urbanas.

b) Desenvolver pesquisa teórica sobre o desenvolvimento de novos recursos tecnológicos para o levantamento fotogramétrico e análise de dados de regiões

urbanizadas, especialmente sobre questões relacionadas à tecnologia do Laser Scanner e a os SIGs (Sistemas de Informação Geográfica), que constitui um dos objetos de estudo desta pesquisa.

c) Realizar uma pesquisa sobre projetos para Educação à Distância e o desenvolvimento de Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

d) Levantamento e organização do material, assim como do equipamento necessário para a estruturação do Estudo de Caso. O mesmo consiste em um Modelo Digital de uma área determinada da cidade de Florianópolis.

Como pesquisa aplicada, os seguintes procedimentos foram tomados:

- a) Planejamento e aplicação do Estudo de Caso.
- b) Análise dos resultados do Estudo de caso.
- c) Implementação do conteúdo em um módulo da AVA-AD
- d) Síntese dos conhecimentos adquiridos para a redação da Dissertação.

1. 5. ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS

CAPÍTULO I: Neste capítulo realizou-se uma introdução sobre o tema abordado, a justificativa e a motivação para a realização deste trabalho. Apresentam-se, o problema da pesquisa, os objetivos, a classificação e metodologia da pesquisa.

CAPÍTULO II: Neste capítulo inicia-se a apresentação da revisão bibliográfica, a mesma de desenvolve nos capítulos II, III e IV. O capítulo II aborda o tema da Sustentabilidade, conceitos e paradigmas de Desenvolvimento Sustentável, principalmente em questões relacionadas ao desenvolvimento urbano.

CAPITULO III: O capítulo III visa abarcar o surgimento de novas tecnologias, principalmente, na área da Fotogrametria, e a aplicabilidade das mesmas no planejamento e controle da urbanização. O estudo enfatiza a utilização das ferramentas de Perfilamento Laser (ou Laser Scanner) e Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

CAPITULO IV: Este capítulo procura trazer embasamento sobre Educação Continuada, especialmente sobre aprendizagem mediada por sistemas informatizados: Ensino a distância, aprendizagem on-line, Ambientes Virtuais de Aprendizagem.

CAPITULO V: Neste capítulo se apresenta e descreve as características do projeto AVA-AD, Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design, e, desenvolve-se uma proposta para a implementação de um módulo de ensino, dentro do programa, que aborde o tema abordado neste trabalho.

CAPITULO VII: O capítulo VI apresenta o desenvolvimento do Estudo de Caso, que consiste na análise de um modelo digital elaborado através do SIG. O Estudo de Caso foi realizado com a participação de profissionais da área.

CAPITULO VIII: Neste capítulo são apresentadas as conclusões e as recomendações para trabalhos futuros.

Capítulo II

2. SUSTENTABILIDADE

2.1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A tomada de consciência dos problemas que envolvem o meio ambiente, assunto tão discutido em nossos dias, obedece a um processo que teve início no Século XIX, com a criação dos primeiros grandes parques na Europa e nos Estados Unidos e com o surgimento das primeiras associações de defesa da natureza, como o famoso Sierra Club, fundado em 1892, nos Estados Unidos e a Sociedade Francesa de Proteção da Natureza. Nessa época apareceram também grandes livros relacionados ao assunto, como o *Man and Nature* de John Perkins em 1864 e tantos outros (Bourg, 2001).

Com o advento das duas grandes guerras mundiais, esse processo foi interrompido e retomado depois, dentro de um contexto social, político e econômico totalmente novo. Com o alto crescimento demográfico (acontecido nos últimos 50 anos), e as inovações na tecnologia e na economia, surgiu um fenômeno no qual as atividades humanas foram provocando um sério impacto sobre o meio ambiente.

“Em escala global, o ser humano exerce um impacto sobre o meio ambiente comparável ao exercido pelos vulcões ou pela movimentação das placas tectônicas. Novos dados, que combinam imagens de satélite com registros históricos, revelam que quase a metade da superfície terrestre do planeta – cerca de 40% - já é utilizada para plantações e pastagens ou está pavimentada”
National Geographic, 2002.

O homem, apesar de pouco a pouco ir tomando consciência do dano que é capaz de produzir à natureza ainda não faz muito por evitá-lo. O mundo se encontra funcionando de uma maneira, que se define mais como “não sustentável”, nem social, nem ambientalmente. “O desenvolvimento hoje em dia esta fundado sobre a transgressão de todo tipo de limites...” (Bourg, 2001).

2. 2. SUSTENTABILIDADE. CONCEITOS

A Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, da Organização das Nações Unidas (ONU), criou uma das definições de Desenvolvimento Sustentável mais utilizadas na atualidade: *“um modelo que busca satisfazer as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades - utilizar recursos naturais sem comprometer sua produção, fazer proveito da natureza sem devastá-la e buscar a melhoria da qualidade de vida à sociedade.”* Esta definição que destaca ou lembra o nosso compromisso frente às gerações futuras, foi difundida no Documento de Brundtland em 1987, consagrada na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992 e ratificada no Fórum Mundial de Desenvolvimento Sustentável em Joanesburgo.

Este encontro teve como principal objetivo o desafio de garantir um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico, social e a proteção do meio ambiente, visto como componentes interdependentes do desenvolvimento sustentável a nível global.

Dos diversos documentos internacionais assinados na Conferência do Rio, em 1992, destaca-se a “Agenda 21”, que surge como um plano de ação estratégica para o Desenvolvimento Sustentável Global, A “Agenda 21” apresenta-se como um instrumento que visa “identificar atores, parceiros, e metodologias para a obtenção de consensos e os mecanismos institucionais necessários para sua implementação e monitoramento”¹.

Segundo NOVAES (2002), o ideário originalmente presente tanto no Relatório Brundtland, quanto na Agenda 21,

”representa um projeto específico de sustentabilidade, formulado através de um processo de coalizão envolvendo forças econômicas, políticas e sociais hegemônicas, as quais têm, por sua vez, como objetivo, a manutenção das condições para a sua própria sustentabilidade. Entretanto, num contexto dialético,

¹ “Agenda 21: Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento”.. Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Documentos Internacionais. 1997.

forças sociais antagônicas a este projeto re-apropriam boa parte das idéias contidas nestes documentos – principalmente a Agenda 21 – utilizando o próprio potencial mobilizador destas idéias como estratégia de crítica ao atual modelo de desenvolvimento. Assim, a idéia de desenvolvimento sustentável é ampliada e, ao lado das preocupações ambientais e econômicas, novas dimensões ganham destaque..”².

O autor introduz elementos econômicos, sociais e espaciais no debate ambiental, questionando a limitação com que muitas vezes o tema é abordado. Para o mesmo “A sustentabilidade - em seu sentido e ampliado - fica vinculada a um conjunto de valores que extrapolam a mera preocupação com conservação dos recursos naturais.” (NOVAES, 2002)

Um dos conceitos relacionados a sustentabilidade, muito comentado e analisado nos últimos tempos nos meios de comunicação, também tem como palavra chave o equilíbrio: “consideramos inseparáveis o combate efetivo à pobreza e as desigualdades sociais e a luta pela preservação dos recursos naturais”³. Não se pode falar de desenvolvimento sustentável sem resolver antes os problemas mais graves do próprio desenvolvimento, como a pobreza, a falta de educação, e todos os conflitos desencadeados como consequência disso.

Se a estratégia de desenvolvimento sustentável tem como objetivo promover a harmonia entre os seres humanos e, entre estes e a natureza para tentar alcançar este difícil desafio, devem ser realizadas importantes mudanças em diferentes âmbitos. São necessários novos sistemas políticos com efetiva participação dos cidadãos no processo de decisão, sistemas sociais capazes de resolver os conflitos das diferenças de classes, novos sistemas de produção que não agridam o meio ambiente, e, principalmente, sistemas tecnológicos que busquem novas soluções. É necessário,

² NOVAES, Ricardo Carneiro “ **Desenvolvimento Sustentável na Escala Local; a Agenda 21 Local como Estratégia para a construção da Sustentabilidade**”

³ Manifesto de representantes das cidades de Buenos Aires, Belo Horizonte, Montevidéu, Cidade do México, Porto Alegre, Rosário e São Paulo, reunidos para trocar reflexões sobre a Agenda 21 e o papel dos governos locais visando ao desenvolvimento sustentável e à preparação destas cidades para a Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, realizada em Joanesburgo, em setembro de 2002

também, fomentar a tomada de consciência a respeito das mudanças quanto ao estilo de vida, conscientização de que os recursos naturais são limitados e finitos. Isso só pode ser realizado com investimentos para melhorar a educação. Sem cultura não se pode falar de sustentabilidade.

2. 3. URBANISMO SUSTENTÁVEL

Durante várias décadas a cidade foi considerada como um elemento antagônico com o meio natural. Desde a sua inserção geográfica, a utilização dos recursos energéticos, até a concepção, desenho, administração e manutenção dos seus espaços, tanto privados como públicos, foram enfocados a partir da ilusão de que os recursos eram inesgotáveis e os impactos negativos nunca seriam significativos.

Segundo SILVA (2003), no processo de crescimento das cidades, *“incrementou-se o uso de bens naturais que proporcionassem a segurança, o conforto e o bem-estar das populações.”* O problema resultante desta apropriação reflete-se nos danos provocados ao meio ambiente natural, e no comprometimento do mesmo, já que a aglomeração e a expansão excessiva ou não planejada, geralmente têm como conseqüências a degradação ambiental, as poluições da água, do solo e do ar, as alterações climáticas, a periferização, com condições precárias de habitação, os congestionamentos de tráfego, os problemas com as deposições do lixo, enfim, a insuficiência na oferta de infra-estrutura de serviços e o comprometimento da qualidade de vida.

A degradação ambiental, visível na maioria dos grandes centros urbanos (especialmente nos países menos desenvolvidos), é o reflexo de uma crise social, econômica e política. Nesses países a globalização aumentou a expansão da pobreza, acentuando as diferenças entre as classes sociais e favorecendo ainda mais a periferização nas cidades, o que acaba desencadeando, entre outros, uma série de problemas ambientais.

“Se as elites urbano-metropolitanas não assumirem uma ideologia responsável, que priorize o melhoramento homogêneo do território metropolitano em termos de oferta de infra-estrutura e

serviços rompendo as barreiras da segregação sócio-espacial, a modernização do estado e as iniciativas da sociedade civil não serão suficientes para reverter a perversidade do atual quadro ambiental.” (Novaes apud ALVA, 1997)

Segundo SILVA (2003) “é dentro desse quadro de considerações que se explicita a importância da construção de meios de superação tanto de tendências à deterioração ambiental e seus impactos à vida, como à degradação social e suas implicações na preservação da integridade do ambiente natural.”

As transformações devem partir, sem dúvida, de iniciativas dos governantes. É hora para problemas urbanos serem considerados questões prioritárias para a política pública, e de que se invista em educação e cultura para criar uma consciência ecológica nos cidadãos. SILVA (2003) coloca que:

“é necessário que se promovam gestões públicas democraticamente participativas e conscientes desta visão integrada dos problemas urbanos de forma a se contemplar soluções que superem o imediatismo, possibilitando a construção de um curto prazo comprometido e embasado também com o longo prazo.”

Também TEIXEIRA; TEIXEIRA apud WESTPHAL (1999) destaca que *“é imprescindível que sejam considerados alguns fatores de extrema importância na implementação de um planejamento urbano, dentre os quais, um desenvolvimento sustentável, equilibrado e integrado. Para tanto, é necessário que o planejamento urbano seja participativo, viabilizando a integração de todos os setores sociais envolvidos.”*

Não se pode esquecer também que a inovação tecnológica é imprescindível para a busca de horizontes de sustentabilidade para a cidade.

Capítulo III

3. TECNOLOGIAS - FOTOGRAMETRIA

3. 1. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E FOTOGRAMETRIA⁴

Nos últimos anos a informática tem se transformado num fator de influência sobre a dinâmica do desenvolvimento social em diferentes âmbitos. O domínio da informação necessária e a possibilidade de elaborá-la de forma correta, constitui, em nossos dias, uma característica determinante da sociedade. Para todo e qualquer desenvolvimento social é de fato indispensável, conhecer, dispor e administrar os recursos naturais e sociais.

Os produtos hoje obtidos através da Fotogrametria contêm um valioso caudal de informações que uma vez decifrados por especialistas e armazenados em sistemas de processamento, constituem uma importante ferramenta para a realização e controle de muitos aspectos da atividade prática do homem.

As interfaces deste sistema possibilitam a conexão dos resultados dos vetores com sistemas informativos, propiciando operatividade e alto nível de segurança na tomada de decisões, cálculo exato e dinâmico sobre toda a informação cartográfica enlaçada devidamente às bases de dados, com basta informação estatística e complementos gráficos, potencializam à Fotogrametria como uma ciência capaz de apoiar o desenvolvimento harmonioso e correta planificação das cidades.

A Fotogrametria proporciona ao homem os meios que lhe possibilitem ter uma noção real da ação do homem sobre a natureza; ela ajuda a determinar o estado físico de qualquer obra, os condicionantes de uma zona geográfica, realizar a previsão e análise de impacto ambiental, identificar os fatores que influenciam nas deformações dessas obras, etc.

⁴ Segundo FAGUNDES e TAVARES (1991), fotogrametria é a ciência aplicada que se propõe a registrar, por meio de fotografias métricas, imagens e objetos que poderão ser medidos e interpretados. A American Society of Photogrametry (WOLF, 1983) define fotogrametria como a arte, ciência e tecnologia de obter informações de confiança sobre objetos físicos e o meio ambiente, através de processos de registros, medição e interpretação de imagens fotográficas e padrões de registros de energia eletromagnética irradiada e outros fenômenos.

A fotogrametria, entendida com ciência e tecnologia para obter informações rápidas e confiáveis de determinadas áreas, através de processo de registro, interpretação e mensuração de imagens, tem se transformado, nos últimos anos, numa ferramenta indispensável para o acompanhamento e controle da expansão das cidades, assim como as conseqüências que esse fenômeno ocasiona.

Segundo dados do IBGE, o Brasil possui cerca de 80% de seus habitantes morando em cidades, *“o planejamento da expansão urbana, de uma forma geral, não tem conseguido acompanhar o aumento acentuado da população citadina e todo o conjunto de necessidades que esta situação implica, tendo como conseqüências o estabelecimento de um quadro de crescimento desordenado em seu espaço territorial”* (LIMA, 2000).

As conseqüências deste processo inadequado de crescimento são comuns em todas as cidades grandes: falta de condições sanitárias mínimas em muitas áreas; ausência de serviços indispensáveis à vida das pessoas nas cidades; ocupação de áreas inadequadas; destruição de recursos de valor ecológico; poluição do meio ambiente; habitações em condições precárias de vida. Tudo isso se reflete na qualidade de vida urbana, repercutindo diretamente sobre a saúde das pessoas (MOTA in LIMA, 2000).

“Esta deficiência, entre outros motivos, é decorrente também da falta de conhecimento rigoroso do espaço físico de seu território, o qual, tecnicamente pode ser superado através da organização de um cadastro técnico polivalente elaborado dentro de uma concepção multidisciplinar que o assunto requer”. (LIMA, 2000)

Segundo LOCH (1989), *“através da fotointerpretação podem ser identificadas as construções, tipo de cidade, a área em que a mesma está se expandindo bem como os problemas de infra-estrutura de cada bairro ou de zona urbana.”*

“O alcance da Fotogrametria é ilimitado porque o homem sempre continuará construindo e ao acionar o meio responderá” GONZALEZ (1999) .Analisando este enfoque vê-se a necessidade de estudar até onde a ação do homem não atenta contra o meio ambiente, comprometendo os recursos naturais e dificultando um desenvolvimento sustentável.

SILVA (2003) coloca: “*assim, aumenta-se a relevância da inserção de mecanismos participativos da população na definição das políticas a serem implementadas bem como no monitoramento das condições de um dado contexto urbano. Para a obtenção dessa compreensão é essencial que se obtenham dados que possibilitem a tradução desta realidade por meio de sua mensuração e do acompanhamento de sua evolução no tempo e no espaço.*”

Sem lançar mão das medidas de controle, seria impossível dar uma resposta efetiva ao agravamento da questão ambiental.

3. 2. PERFILAMENTO LASER

3. 2. 1. CONCEITUAÇÃO

Uma das novas ferramentas desenvolvidas nos últimos anos na área da fotogrametria é o chamado *Laser Scanning*. O *Laser Scanning* é considerado um método aéreo de mapeamento de perfis de elevação e consiste em um *scanner*, a bordo de uma aeronave, que através da emissão de raios laser em determinados ângulos a partir da linha de vôo, obtém o levantamento de perfis de uma faixa do terreno ao longo da mencionada linha.

O Perfilamento a Laser, como também é chamado o sistema que utiliza o laser *scanner*, desenvolveu-se a partir da necessidade de usuários de Modelos Digitais de Elevação MDE (ou DEM - Digital Elevation Model) em casos onde os métodos tradicionais para a obtenção destes modelos não eram suficientes ou consumiam tempo excessivo. Um MDE pode ser obtido por levantamento fotogramétrico, ou seja, utilizando fotografias aéreas, restituindo curvas de nível; executando um perfilamento por método fotogramétrico; ou por meio de levantamento GPS (*Global Positioning System*) em campo. Todos são métodos válidos, porém mais trabalhosos, já que envolvem equipes de campo e profissionais especializados. O *Perfilamento a Laser* vem revolucionando esta metodologia, permitindo a obtenção do MDE de maneira

mais direta.

“O LASER - Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, inventado em 1960 por Theodore H. Maiman, teve como precedentes de sua pesquisa dois importantes acontecimentos do meio científico: a publicação, em 1917, de um artigo em que Albert Einstein sugeria a emissão estimulada de radiação luminosa e que incentivou o desenvolvimento dos amplificadores e osciladores; e a invenção, em 1954, do MASER - Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation, seguindo os passos das pesquisas realizadas durante a Segunda Guerra Mundial com o RADAR - Radio Detection and Ranging.”
(Brandalize & Philips, 2002 in BRANDALIZE 2002)

As experiências iniciais com esta metodologia datam de 1993, realizadas por um grupo de pesquisa alemão da Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Valther Xavier Aguiar⁵, explica que *um sistema a LASER consiste basicamente dos seguintes componentes, instalados a bordo de uma aeronave:*

- a) Um sensor responsável pela emissão de pulsos LASER que vão até o solo e voltam, permitindo o cálculo da distância sensor-solo;*
- b) Um sistema inercial responsável pelo posicionamento extremamente preciso do sensor no momento do disparo do feixe LASER;*
- c) Um sistema GPS responsável pelo posicionamento relativo preciso, a intervalos de tempo regulares (entre 0,5s e 1s), permitindo que a partir destes pontos o sistema inercial possa ser referenciado;*
- d) Unidades de memória, computadores e softwares extremamente sofisticados que permitem o processamento dos dados adquiridos até a obtenção do produto final.*

⁵ Engenheiro cartógrafo e Diretor Técnico da ESTEIO Engenharia e Aerolevantamentos S.A.,

e) Combinando os parâmetros variáveis, como velocidade e altura da aeronave, frequência de perfilamento, ângulo de abertura do feixe LASER e a frequência do sensor, tem-se uma densidade usual de um ponto/m medido na superfície. Densidade esta que, após processamento e análise em escritório, sofre uma pequena redução em função das características do terreno, entretanto permanece ainda muito alta.”

Segundo WEVER & LINDENBERGER (1999) o Laser-Scan “é um sistema caracterizado pela captura automática de dados e pelo processamento digital direto destes”. Lançado há dez anos, o Airbone Laser Terrain Mapping – ALTM é uma opção econômica ao levantamento de áreas grandes e inacessíveis, pelo pouco tempo despendido nos levantamentos e pelo alto grau de precisão dos resultados.

“Outra interessante alternativa consiste na possibilidade de fusão entre a tecnologia de laserscanning com outros tipos de dados. A classificação da ocupação do solo por análise de imagens digitais multiespectrais pode ser muito bem amparada por dados de laserscanning”. BAHR et al (2001)

O Perfilamento Laser vem substituindo o tradicional método de restituição fotogramétrica. “Os motivos são custo e prazo menores, precisão maior, além de ser possível obter dois produtos: o Modelo Digital de Terreno e o Modelo Digital da Superfície, os quais possuem inúmeras aplicações.”⁶

“À distância da aeronave à superfície terrestre é determinada pela medida do tempo do pulso decorrido entre a emissão do impulso e a recepção do sinal de retorno” BAHR et al (2001). A altitude e a posição da aeronave são determinadas pelo uso conjunto de um sistema GPS e de um sistema INS. “Estes elementos, em combinação com a medida do ângulo de escanização, determinam a posição 3D de cada ponto de raio laser que atinge a superfície do terreno” (WEVER & LINDENBERGER, in COELHO, 2002).

⁶ Site da ESTEIO Engenharia, visitado em 15/08/2003.-

“A altura de vôo é escolhida de acordo com a tarefa a ser realizada e é situada, habitualmente, entre 200 e 1000 metros acima do solo. O conjunto de sensores permite praticamente qualquer velocidade de vôo da plataforma. Com a taxa de 83.000 medições por segundo do laser scanner, com uma velocidade de vôo de 50 metros por segundo e com uma altura de vôo de 400 metros é obtida uma densidade de pontos de aproximadamente 15 medições por metro quadrado. Esta alta densidade de pontos medidos (que é maior para menores velocidades de vôo da plataforma) e a rede regular em que eles são medidos no solo garantem que também elementos relativamente pequenos, como linhas de alta tensão, possam ser registrados sem problemas” BAHR et al (2001)

Entre outros aspectos, este sistema impulsionou o uso de sensoriamento remoto para o estudo e análise de áreas urbanizadas, já que facilita a obtenção de informação altimétrica da área, o que permite o reconhecimento dos elementos que compõem o ambiente levantado, como vegetação, edificações, etc.. As imagens do *scanner* aerotransportável são de grande utilidade, por exemplo, na atualização do cadastro técnico urbano. Segundo LOCH et al (1993), as imagens de *scanner* podem fornecer uma resolução espacial de até 1m.

3. 2. 2. PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS:

- a) Altitude Operacional Até 1000 m
- b) Largura da faixa Variável até 730 m
- c) Ângulo de varredura Variável entre 0° e 20°
- d) Precisão < 10 cm

Comparado às fotografias aéreas convencionais, o *laser-scanner* possui as seguintes vantagens (WEVER & LINDENBERGER, in COELHO 2002):

- a) edição das distâncias refletidas de quase todas as superfícies naturais;

b) detecção de múltiplas reflexões e alta resistência em relação às condições atmosféricas adversas.

Aplicações:

c) monitoramento, tanto em áreas rurais e áreas urbanas

d) mapeamento topográfico;

e) na medida de alturas da vegetação;

f) no mapeamento de áreas inundadas;

g) na detecção de superfícies erodidas;

h) na geração de modelos digitais urbanos;

i) na construção e monitoramento de rodovias, ferrovias, gasodutos e linhas de energia.

KILIAN et al apud COELHO (2002), especificam três situações onde a tecnologia do laser scanner apresenta grande vantagem:” *em terrenos com vegetação muito densa, em áreas cuja textura dificulta a restituição fotogramétrica e em áreas onde a aerotriangulação é dificultada ou impossibilitada.* “

Alguns autores, porém, destacam que esse sistema apresenta certas desvantagens em certos aspectos, por exemplo, KRAUS E PFEIFER (1998) explicam que

“a qualidade geomorfológica dos contornos de terrenos gerados por dados de laser scanner é baixa quando comparada com contornos gerados por restituição fotogramétrica, mesmo quando são aplicados filtros e interpolações qualificados. Isso porque não existem ainda métodos capazes de extrair automaticamente linhas de talvegue dos dados do laser scanner.”

Os mesmos autores apontam que a solução para esse problema poderia se dar através da combinação dos dados desse sensor com outras informações.

“MDTs são obtidos pela eliminação da vegetação e das edificações dos dados de MDSs num processo chamado de filtragem o que pode ser feito com o auxílio de

modelos matemáticos ou algoritmos.” COELHO (2002)

A sua aplicação inicialmente prevista para **MDE** hoje está bem diversificada, uma vez que novos usos dos resultados desse sistema foram encontrados para as áreas de telecomunicações, transportes, engenharia florestal, controle de desastres, planejamento e controle da expansão urbana, entre outros.

3. 2. 3. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO



Fig. 1 Laser Scanner (Fonte: LIDAR)

“O princípio básico de funcionamento desse sistema é a obtenção de registros contínuos de coordenadas espaciais, as quais constituem os elementos primários para modelagem do terreno e geração de um mapa topográfico derivado dessas informações.”

Um LASER de alta precisão é direcionado para o solo através de uma abertura no fundo de uma aeronave ou embarcado em um helicóptero. No caso das aeronaves, esta abertura é a mesma utilizada em aeronaves preparadas para execução de coberturas aéreas.

Durante o levantamento, o sistema emite feixes de luz (LASER) que um espelho dirige para o solo. O LASER varre a superfície do terreno abaixo da aeronave e registra a distância até o solo para cada um dos feixes emitidos, sendo registrado também o

respectivo ângulo de inclinação de cada feixe em relação à vertical do lugar.

A varredura é feita no sentido transversal à direção de voo com um ângulo de abertura especificado pelo operador. Este ângulo de abertura permite a determinação da largura de faixa abrangida pela Perfilagem LASER, enquanto o movimento da aeronave permite a cobertura na direção de voo. As pulsações ópticas refletidas no solo são coletadas pelo receptor e são convertidas de sinal óptico para eletrônico. O tempo gasto para o feixe sair do receptor e refletir no solo é medido e, baseado na velocidade conhecida da luz, pode ser determinada a distância do sensor até o solo.” TAVARES et al (2003)

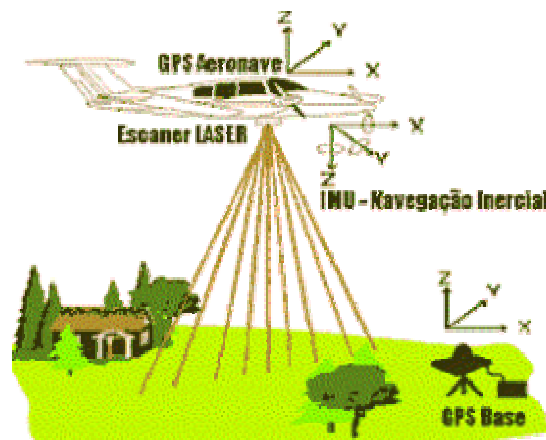


Fig. 2 . Esquema de funcionamento do Laser scannig (Fonte: LIDAR)

Os mesmos autores destacam que “outra característica marcante dos sistemas de Perfilagem a Laser é a medição da primeira e da última reflexão de cada pulsação de LASER, além de detectar reflexões múltiplas oriundas de objetos pequenos como fios e cabos suspensos acima do solo. Este recurso permite num processamento posterior que se faça a distinção de objetos acima do solo (árvores, casas, postes, etc.)” TAVARES et al (2003)

“Os movimentos da aeronave durante o levantamento são registrados por meio de sistema de referência inercial (IMU - Inertial Measurement Unit) e seus ângulos de inclinação durante o voo são utilizados no pós-processamento para determinação com precisão das coordenadas dos pontos.”

Um receptor de GPS na aeronave registra sua posição a intervalos fixos. Outro receptor baseado no solo provê a correção de diferencial para uma determinação de posição mais precisa. Por meio de pós-processamento, as medidas LASER com seus respectivos ângulos, os dados de GPS e dados de navegação inercial são combinados para determinar a posição dos pontos varridos na superfície terrestre.” LIDAR(2003)⁷

O sistema de perfilamento laser, que inicialmente era utilizado basicamente com objetivo de mapear áreas de vegetação, hoje, com a evolução da tecnologia, ele é aplicado nas mais diversas áreas.

Segundo a ESTEIO, Empresa de Engenharia e Aerolevantamento *“a difusão dessa nova tecnologia por vários países, seu potencial de aplicação foi comprovado nas mais diversas áreas, tais como:*

a) *TELECOMUNICAÇÕES: Para obtenção de modelos de elevação que permitam estudos de propagação de ondas e posicionamento de antenas receptoras e transmissoras.*

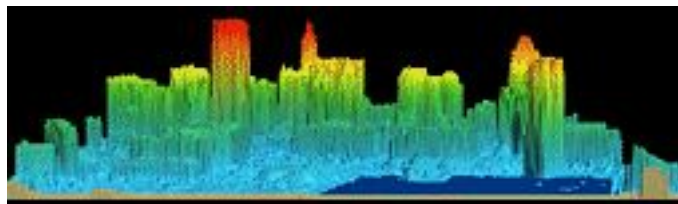


Fig. 3 . (Fonte: LIDAR)

⁷ Site da LIDAR (Light Detecting & Ranging) (www.lidar.com.br). Visitado em 15-08-2003.

b) *ENGENHARIA FLORESTAL: Para determinação de volume e altura de vegetação, estimativa de biomassa, além de remoção virtual de cobertura vegetal.*

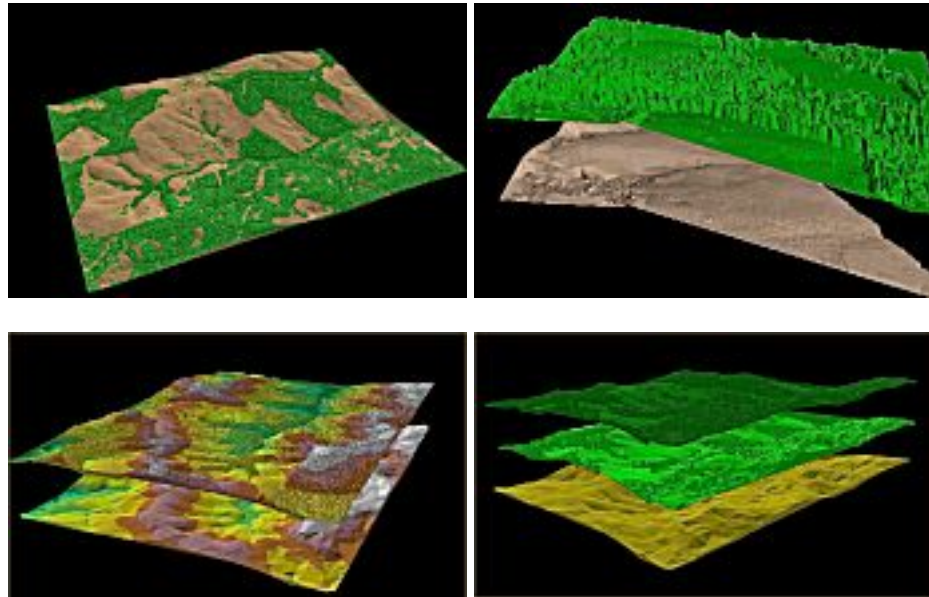


Fig. 4 . (Fonte: LIDAR)

c) *MAPEAMENTOS ESPECÍFICOS⁸ OU TEMÁTICOS⁹*

Para superfícies com textura homogênea e de pouca definição como areia, banhados ou áreas muito planas e desérticas.

⁸ São os mapeamentos realizados com a finalidade de atender a temas específicos, que não apenas a representação do terreno. Dessa forma, os mapeamentos específicos podem ser realizados para atender a interesses de diferentes usuários. Como exemplos de mapeamento temático pode-se ter o mapeamento do sistema de drenagem de um município; da cobertura vegetal de determinada área de interesse; da concentração urbana; do sistema viário de determinado município; dos tipos de solo disponíveis no meio rural ou urbano municipal.

⁹ A cartografia temática pode ser definida, segundo KUERTEN (1998), como sendo a representação de fenômenos geográficos, geológicos, agrícolas ou urbanos, sobre uma base cartográfica. Diversos documentos cartográficos que contém informações específicas a respeito de determinado tema, mostrando sua localização e respectiva distribuição no espaço geográfico fazem parte da cartografia temática.

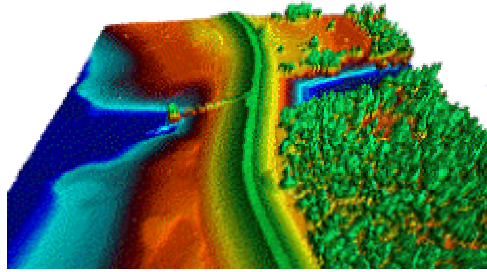


Fig. 5 . (Fonte: LIDAR)

d) *OBRAS VIÁRIAS (RODOVIAS E FERROVIAS): Para projeto ou para detecção rápida de interferências na faixa de domínio, cálculo de volumes de corte e aterro.*

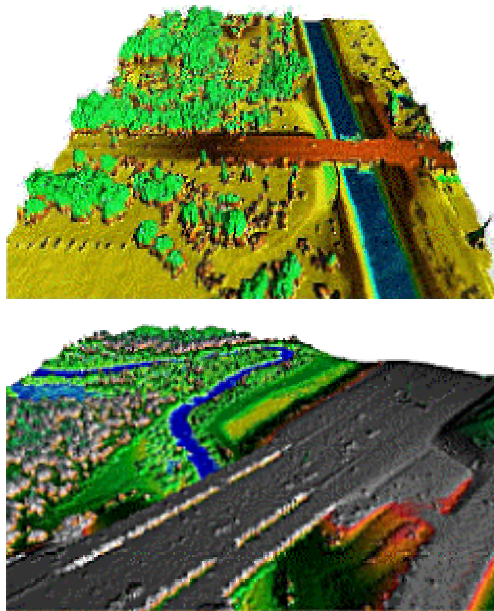


Fig. 6. (Fonte: LIDAR)

e) *LINHAS DE TRANSMISSÃO: Para localização de interferência de árvores e outras estruturas na faixa de domínio, posicionamento de torres e modelagem de catenária de cabos (talvez a mais distinta aplicação, pois a identificação de pequenos objetos como cabos é muito mais difícil na fotografia aérea).*

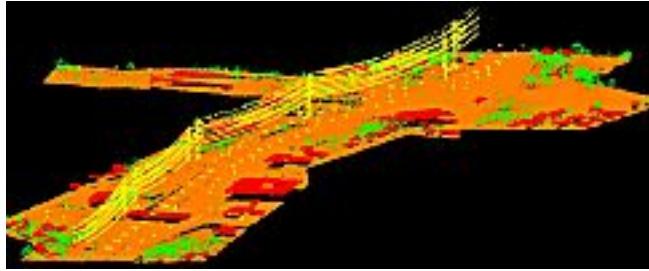


Fig. 7 . (Fonte: LIDAR)

f) *MODELOS 3D URBANOS: Para cálculos de volume de feições artificiais, corredores urbanos formados por edifícios em vias preferenciais, estudos de micro-clima, propagação de ruídos e poluentes.*

g) *MODELOS 3D DIVERSOS: Para cálculo de carga hidráulica de barragens em épocas de cheia ou baixa de reservatórios.*

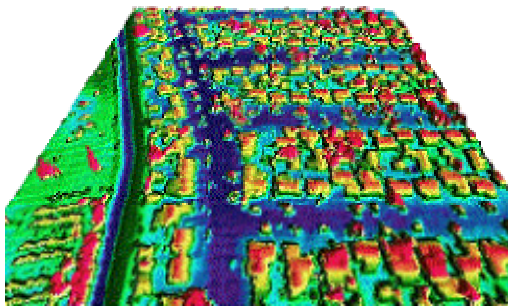
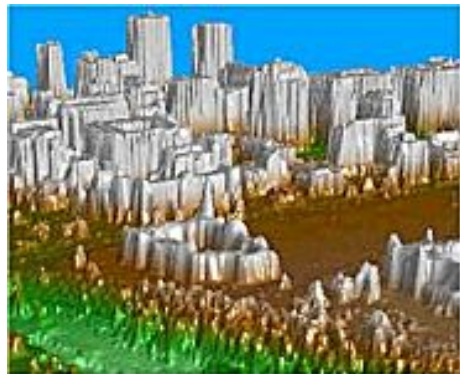


Fig. 8 . (Fonte: LIDAR)

h) CRIAÇÃO DE MDT (MODELO DIGITAL DE TERRENO) OU MDE (MODELOS DIGITAIS DE ELEVAÇÃO)

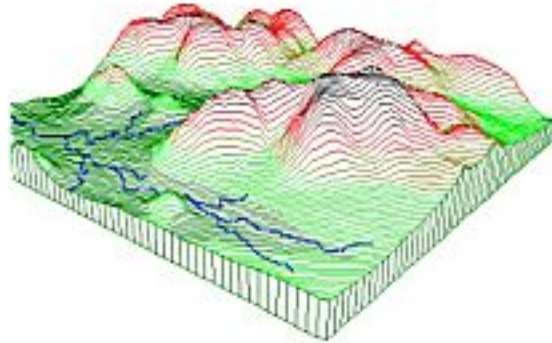


Fig. 9 . (Fonte: LIDAR)

i) *ESTUDOS ESPECÍFICOS DE CORREDORES: Como o Perfilamento a Laser pode ter sua largura de varredura ajustada, o sistema é mais eficiente na captura e modelagem de faixas estreitas como dutos, estradas de ferro, linhas de transmissão possibilitando a obtenção de perfis com boa qualidade.*

3. 3. SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

3. 3. 1. EVOLUÇÃO HISTÓRICA

ABRANTES (1998), faz uma apresentação interessante do processo de evolução histórica dos Sistemas de Informação Geográfica, num sentido mais amplo. É de conhecimento que, desde as mais antigas civilizações, a informação geográfica, organizada por temas, tem sido tradicionalmente apresentada sob a forma de mapas. O autor acrescenta que *“recorrendo apenas a processos manuais, foi possível*

representar em folhas de papel o resultado das observações efetuadas sobre algumas características da superfície terrestre. Estas eram representadas por meio de pontos, linhas e áreas aos quais eram associados símbolos, cores e padrões, cujo

significado era explicado numa legenda ou num texto. Com base neste tipo de mapas era possível realizar alguns tipos de análise. As primeiras operações de análise efetuadas tinham um caráter essencialmente qualitativo, já que se baseavam na mera observação visual e na intuição de quem efetuava a análise. Nos mapas baseados numa escala era também possível realizar algumas operações de análise quantitativa, basicamente relativas ao cálculo de distâncias e áreas.”

Evidentemente, a utilidade dos mapas desenhados manualmente é limitada por diversos fatores, entre outros: o elevado custo de produção, a falta de precisão e a rapidez com a que os mesmos ficam desatualizados.

A utilização de meios computacionais para suporte de informação espacial teve início no começo da década de 60, com a codificação digital da informação que, anteriormente, apenas era representada sob a forma de mapas. Porém, até aos inícios dos anos 80 mantiveram-se como campo de investigação.

Segundo COPPOCK e RHIND (1991), mencionado em ABRANTES (1998), é possível distinguir quatro fases distintas na evolução dos SIG. A primeira fase desenrolou-se entre o início da década de 60 e meados de 70. Nela predominaram contribuições individuais por parte de diversas personalidades. A segunda fase, que durou até ao início da década de 80, caracterizou-se pela realização de diversas experiências desenvolvidas e promovidas por organismos oficiais; as experiências e ações locais efetuaram-se de um modo muito independente e a duplicação de esforços foi freqüente. Na terceira fase, até finais de 80, predominou a atividade comercial. Na quarta e atual fase, a preocupação dominante centra-se nos utilizadores. Esta perspectiva é facilitada pela grande concorrência existente entre os numerosos vendedores de produtos destinados à realização de SIG e a crescente preocupação relativa à normalização dos sistemas abertos.

Os primeiros sistemas que foram desenvolvidos tinham como objetivos prioritários a produção automática de cartografia, uma mera substituição do trabalho manual por procedimentos automáticos.

O CGIS (Canada Geographic Information System), cujo desenvolvimento se iniciou em 1966, é citado por alguns autores, como tendo sido o primeiro verdadeiro SIG, possibilitando não só a produção de cartografia como a realização de algumas operações de análise espacial.

Os primeiros Sistemas de Informação Geográfica foram construídos diretamente sobre o sistema operativo recorrendo a compiladores, e destinavam-se a responder a requisitos específicos. Muitos deles foram implementados em ambientes de investigação utilizando bases de dados menores. “*O fato destes sistemas*

permitirem que, com facilidade, se pudesse atualizar a informação geográfica, visualizá-la e realizar diversos tipos de análise conduziu a que os SIGs se tivessem tornado ferramentas essenciais de ajuda à tomada de decisões, sendo utilizados na construção de cenários alternativos que podiam ser refinados progressivamente e com custos relativamente baixos”.

ABRANTES (1998)

3.3.2. DEFINIÇÕES DE SIG

Um SIG é um sistema de gestão de bases que permite mapear, integrar e analisar informação geográfica para resolver problemas em investigação, planificação, organização e gestão geográfica. O SIG permite integrar distintos tipos de informação segundo sejam fotos aéreas, mapas, imagens de satélite ou de acordo com o nível de definição no qual se trabalhe, o nível local, regional ou nacional (Ministério do Meio Ambiente da Argentina, 2004)

Um SIG constitui um conjunto de sistemas informáticos, de programas, de dados geográficos e técnicos organizados para recolher, armazenar, atualizar, manipular, analisar e apresentar, eficientemente, todas as formas de informação referenciadas espacialmente. Um SIG é um sistema informático capaz de realizar uma gestão completa de dados geográficos referenciados. Por referenciados entende-se que estes dados geográficos ou mapas têm umas coordenadas geográficas reais

associadas, e estas permitem-nos manejar e fazer análises com dados reais como longitudes, perímetros ou áreas.

O Sistema de informações Geográficas é um sistema de computação, onde o dado que se trabalha tem, como um dos atributos básicos, a sua posição geográfica. É normalmente apoiado em banco de dados, que associado ao terreno, possibilita a produção de diversificadas informações sobre o mesmo. Uma característica importante do SIG é a possibilidade de adquirir dados das mais variadas fontes, homogeneizá-los segundo um padrão definido e exibí-los, ao final, também em vários formatos.
(DESTRI, 1995)

Os SIG são utilizados como ferramenta de análise para a tomada de decisões e resolução de problemas, mas, cabe mencionar que são sistemas de propósito geral, por tanto, eles devem ser adaptados ao problema concreto que se deseja resolver, já que a problemática geográfica é diferente segundo os campos de aplicação.

Um SIG permite a criação e estruturação dos dados partindo de fontes de informação como os mapas, bases de dados existentes, etc. Além de possibilitar a análise, visualização e edição em mapas da base de dados, um SIG conta com ferramentas que permitem criar novos dados derivados dos existentes.

Na atualidade, estes sistemas constituem uma ferramenta fundamental na transferência do conhecimento do mundo real a modelos, que serão utilizados posteriormente na análise e tomada de decisões nas suas diversas aplicações dentro de atividades como: a gestão de recursos naturais e meio ambiente, a planificação urbana, a manutenção de redes elétricas, hidráulicas, telefônicas e pluviais, por mencionar alguns exemplos. A grande vantagem dos Sistemas de Informação Geográfica é a de relacionar as capas entre si, aportando ao sistema uma surpreendente capacidade de análise. O armazenamento digital da informação oferece a vantagem de obter, a partir dos mesmos dados diferentes mapas derivados, obedecendo à necessidade dos usuários, já que analisando os dados originais com enfoques específicos, podem se obter novos produtos cartográficos. Os mapas

obtidos podem ser combinados algebricamente para produzir mapas derivados, que representam situações reais ou hipotéticas.

PORTO in AMORIN (2000) afirma que *“a principal vantagem em se utilizar tais sistemas de análise de dados está ligado a sua característica mais importante, que é a capacidade de modelar fenômenos do mundo real, de uma forma dinâmica. Neste sentido, os dados armazenados nestes sistemas, sob a forma digital, podem ser atualizados e visualizados simultaneamente, propiciando ao analista uma rápida e nova visão das mudanças que ocorrem em um determinado espaço geográfico”*

3. 3. 3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E INTERNET

No tratamento de muitos problemas com características geográficas é indispensável à integração de dados provenientes de diversas fontes. A Internet é um meio privilegiado para aceder e transportar dados que se encontram distribuídos por diferentes sistemas, assim como, o local adequado por excelência para a divulgação da existência de dados geográficos por parte dos seus fornecedores. Porém, esta divulgação necessita de ser acompanhada de informação relativa à natureza e qualidade dos dados e exige a criação de mecanismos de pesquisa eficientes.

O auge da Internet e, especificamente, o serviço WWW (World Wide Web) tem contribuído, em grande medida, também a difusão e exploração da possibilidade de acesso à informação geográfica sobre a Web. Nos últimos anos foram desenvolvidos eficientes sistemas para visualização e manuseio de mapas sobre Web, que incluem tanto a apresentação de mapas com propósitos gerais como sofisticadas ferramentas interativas e personalizáveis, com o objetivo de permitir a recuperação ou acesso à informação espacial, com rapidez e facilidade, por diversos usuários, que não necessariamente precisam dividir o mesmo espaço físico. Os mapas que tradicionalmente era gerenciado por poucas pessoas, dentro de um âmbito mais restringido, atualmente podem ser partilhados e consultados no momento desde

qualquer ponto da terra.

Pode-se afirmar que a convergência das tecnologias dos sistemas de informação geográfica com o WWW modificou definitivamente a maneira de utilizar os mapas e a informação contida neles, incrementando a demanda da utilização destes sistemas e expandindo as opções de aplicabilidade dos mesmos. Ao mesmo tempo a Internet pode ainda constituir uma forma de rentabilização de muitos SIG mediante a disponibilização de serviços via rede a um grande conjunto de utilizadores.

3.3.4. TIPOLOGIAS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Existem dois tipos básicos de SIG: o SIG Raster e o SIG Vectorial.

Para realizar medições com o **SIG Raster** se trabalha com unidades artificiais que correspondem a células de igual tamanho e forma, obtidas mediante a superposição de uma malha regular sobre a área de estudo. Cada uma dessas células recolhe, em distintas camadas, informações temáticas. Assim, seleccionando qualquer célula pode se conhecer a informação existente na porção de espaço que ela representa.

O fato de que as distintas capas possuam a mesma distribuição regular de células faz que as mesmas se ajustem sem nenhum problema, facilitando a superposição de mapas. Os limites das células são artificiais, estão sobrepostos à realidade, por isto se diz que no enfoque Raster a atenção se centra no componente temático.

Segundo a definição encontrada no site oficial do Ministério do Meio Ambiente da Argentina (2004), *“uma estrutura de dados Raster é uma organização*

de base de dados onde se armazenam os dados espaciais como células de uma matriz bidimensional, que se vê como uma imagem. O exemplo mais comum são as informações de satélites, fotos aéreas escaneadas e também qualquer outro tipo de imagem usada em desenho gráfico (tif, bmp, gif). Cada célula em um set

de dados raster possui informação descritiva dada pelo valor armazenado nela”.

Na medição pelo **SIG vectorial**, se considera que existem unidades individualizadas no espaço geográfico que possuem determinadas propriedades: entidades do mundo real, que podem ser naturais ou artificiais, utilizados na cartografia tradicional. *Uma estrutura de dados vetoriais é uma organização de base de dados onde se armazenam os dados espaciais como pontos, linhas ou polígonos, a partir das suas coordenadas em um sistema de referencia determinado.* (Ministério do Meio Ambiente da Argentina, 2004) Estes pontos, linhas ou polígonos não coincidem entre si.

Estes objetos não são mais do que representações digitais das entidades, e, a diferenciação entre estes tipos de objetos é puramente topológica:

- Os pontos são objetos espaciais sem dimensão, que possuem uma localização no espaço, mas que não tem nem longitude, nem largura. Pode-se representar mediante pontos, qualquer elemento cujas dimensões sejam desprezíveis desde uma perspectiva cartográfica: sinaleiras, mananciais, etc.

- As linhas são objetos espaciais de uma dimensão, elas possuem longitude, mas não largura. As linhas estão definidas por uma sucessão de pontos. Normalmente se representam mediante linhas, os elementos que se integram em redes, sejam naturais (rios) ou artificiais (estradas).

- Os polígonos são objetos espaciais de duas dimensões, possuem longitude e largura. Representam-se mediante sucessão de linhas que se fecham.

3.3.5. COMPONENTES DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

COWEN (1991) define um SIG como *“um sistema constituído por hardware, software e procedimentos, construído para suportar a captura, gestão, manipulação, análise, modelação e visualização de*

informação referenciada no espaço, com o objetivo de resolver problemas complexos de planejamento e gestão que envolvem a realização de operações espaciais.”

Concordando com esta definição MAGUIRE (1991) afirma que “*para que um SIG computadorizado tenha vida é necessário contar com quatro elementos fundamentais: software, hardware, dados e pessoal qualificado*”.

Assim, genericamente, um SIG compõe-se de quatro elementos: hardware, software, informação e recursos humanos.

Atualmente, o componente *hardware* pode ser qualquer tipo de plataforma (desde PC ou workstation até um minicomputador). Os sistemas operativos podem também ser variados (Windows, e UNIX). Alguns periféricos também são ainda requisitos essenciais para entrada e saída de dados gráficos (por exemplo, scanner, mesa digitalizadora, plotter, impressora a cores e monitores gráficos).

Software: Existem duas grandes famílias de sistemas comerciais no mercado, em função da forma que modelizam o espaço: os sistemas raster e os sistemas vetoriais. Fatores importantes na escolha do produto, também são a potência de análise, a facilidade para a programação e a compatibilidade com outros sistemas ou recursos.

Os *dados* são uma representação do mundo real. No contexto do SIG, trata-se de dados diretamente utilizáveis pelo computador, ou seja, informação alfanumérica mapas digitais. O elemento informação constitui em muitos aspectos o recurso crucial. Possivelmente trata-se de um dos componentes mais caros, já que requer uma constante atualização, registro de modificações.

Finalmente, os recursos humanos são um elemento fundamental que não pode ser ignorado. Por ser uma área relativamente recente, a falta de técnicos e especialistas é freqüentemente uma limitação à criação de SIG. “*A importância de serem aumentados os esforços na educação, nas diversas disciplinas envolvidas, é um fator que freqüentemente é citado como sendo decisivo para que os SIG possam constituir a solução mais natural para problemas existentes em diversos campos*” (AANGEENBRUG, 1992)

3. 3. 6. APLICAÇÕES DO SIG

As primeiras aplicações dos Sistemas de Informação Geográfica dependeram das necessidades locais, e, portanto, foram utilizadas de formas diferentes nos diversos lugares em que se aplicaram. Por exemplo, na Europa continental incidiu-se especialmente nos sistemas cadastrais e nas bases de dados ambientais. Na Grã Bretanha, os maiores investimentos em SIG, durante os anos oitenta, foram feitas em sistemas de empresas de serviços e na criação duma base topográfica 1:1250 e 1:2500. No Canadá realizou-se uma aplicação florestal capaz de determinar o volume da tala a realizar e identificar a via de acesso a essa tala. Os resultados entregaram-se aos governos locais de cada província. Na China e no Japão trabalhou-se em sistemas para o controle e a modernização de possíveis mudanças no meio ambiente. (Centro de Supercomputación de Galicia, 2004)

“Atualmente, os SIGs são utilizados como ferramentas de análise geográfica, por excelência, já que permitem a integração de grandes volumes de informação espacial e de outros tipos num mesmo sistema e o seu tratamento conjunto. Esta integração tornou-se possível como resultado da convergência de várias disciplinas e técnicas tradicionais. Dentre estas podem citar-se como especialmente relevantes a Geografia, Cartografia, Fotogrametria, Detecção Remota, Agrimensão, Geodesia, Engenharia Civil, Matemática, Estatística, Investigação Operacional, Informática, e dentro desta, as áreas de CAD, Computação Gráfica, SGBD (Sistemas Gestores de Bases de Dados), Redes e Inteligência Artificial.” ABRANTES (1998)

A aplicabilidade dos SIG tem se diversificado a um ritmo vertiginoso nos últimos anos. A limitação principal na sua utilização, por enquanto, reside na necessidade de um grande investimento econômico inicial. Resulta indispensável a aquisição de um bom equipamento informático de suporte e, sobretudo, um árduo trabalho inicial de coleta e introdução dos dados. E esta fase ainda requer, recurso

intensivo a processos manuais que exigem uma elevada especialização por parte de quem os executa.

No entanto, apesar disto, ainda pode-se afirmar que existem poucos âmbitos da atividade humana onde não estejam sendo aplicados, ou possam ser aplicados estes sistemas. Por exemplo, como já mencionado, eles são utilizados para:

Redes de serviços e transportes:

Estas aplicações se baseiam na representação e modelagem de redes lineais. As principais áreas de uso são vias de transporte e tráfego, redes sanitárias, elétricas, de gás, de água, de esgoto, de telefonia, etc.

Através do SIG podem-se manter inventários dos componentes de cada rede, seu alcance e seu estado físico, de forma interativa. Isto facilita o controle e a otimização dos processos de distribuição de serviços.

Avaliações ambientais e de recursos naturais:

Através do emprego de imagens de satélite, fotos aéreas, laser scanner e dados diversos levantados em campo, combinados, modelados e analisados nos SIG, tem se realizado importantes avanços no que diz respeito à avaliação controle e preservação do meio ambiente.

Com o SIG, por exemplo, pode-se prever com precisão o impacto ambiental da implantação de grandes obras de engenharia, como represas hidroelétricas; podem ser elaborados, com rapidez, modelos de derrames de petróleo no mar, para estabelecer ou agilizar os mecanismos de alerta e salvamento, ou avaliação de áreas de catástrofes (deslizamentos, terremotos, inundações, etc.) para uma rápida intervenção da defesa civil; pode-se, também, selecionar áreas prioritárias para o estabelecimento de reservas naturais que maximizem a conservação da biodiversidade, etc.

Sistemas Cadastrais

O SIG facilita a produção automatizada de informes como registro de cadastros ou cartografia cadastral para profissionais ou público em geral. Estes sistemas podem manter o registro gráfico, geométrico, de propriedade e de valor de imóveis, assim

como informação sobre recursos naturais, características topográficas, serviços e equipamentos urbanos e estas informações podem sempre ser consultadas de forma interativa no computador, nas escalas que correspondam às necessidades do consultante.

Em alguns países vem se utilizando o SIG principalmente para a regularização e o controle tributário nos municípios. O serviço funciona como uma grande base de dados com que se pode realizar um mapa exato do distrito em que se aplica o sistema. Assim, só com clicar em um quarteirão determinado, pode-se conhecer a situação tributária de cada contribuinte, desde o histórico no pagamento de impostos imobiliários, até a quantidade de metros quadrados que não declarou ante o município.

Geo-Marketing

O Geo-marketing é o uso de SIG para estudos de comercialização. A informação espacial oferece uma base mais clara e precisa das condições do mercado. Possibilita a seleção de áreas que reúnam certos critérios de maximização de benefícios e a elaboração de estratégias de comercialização e administração específicas, para territórios de vendas ou de provisão de serviços diferentes.

Produção Cartográfica

Como já foi mencionado, os primeiros sistemas de informação geográficas foram desenvolvidos tendo como principal objetivo a produção automática de cartografia. Na atualidade, esta utilidade do SIG continua sendo muito explorada. Através do sistema, podem ser produzidos diferentes tipos de produtos cartográficos, em diversas áreas: Cartografia de base e temática (cartas topográficas, geológicas, batimétricas, cadastrais, etc.); produção de bases de dados espaciais, para comercialização (oferecem informação precisa para a confecção de cartografia básica, informação geográfica sobre divisões administrativas e políticas, localidades, estatísticas, distribuição de recursos naturais, energéticos e socioeconômicos etc.); produção de cartografia artística.

Planificação Urbana

É em esta aplicação do SIG que se centra o interesse principal desta pesquisa, por acreditar que a utilização das ferramentas do sistema, constitui um fator chave para o planeamento de cidades sustentáveis e para a resolução dos problemas que já existem nos centros urbanos.

Esta comprovado que um SIG pode estender as possibilidades de análise, com sua capacidade de manipulação de dados. Operações como classificação, interpolação e sobreposição de dados têm se mostrado cada vez mais úteis ao planeamento, e são capazes de oferecer um nível de compreensão mais específico. O cadastro pode ser utilizado para análises urbanas em diversos níveis de aprofundamento e refinamento. A mais comum é o mapeamento temático de informações diretamente contidas no cadastro. Exemplo disto são os mapas de cheios e vazios, de usos, de gabaritos, etc. Estes tipos de mapas temáticos, apesar de simples, são fundamentais em algumas etapas de planeamento, sendo muito utilizados em análises urbanas de forma geral. Evidentemente, estas análises podem ser aprofundadas e serem elaborados mapas temáticos mais específicos.

Por mencionar algum exemplo, é possível selecionar uma determinada área da cidade e buscar lotes vazios ou com edificações abandonadas para ter uma idéia do potencial de renovação dessa área, qual a tendência que ela pode assumir e quais intervenções podem ser feitas para melhorar a qualidade espacial do setor.

O SIG também possibilita o controle da distribuição de serviços num centro urbano. Pode-se determinar o raio de abrangência de um equipamento (seja escola, centro de saúde, linhas de transporte, áreas verdes e de lazer, posto policial, etc.), e calcular o numero de pessoas que estão sendo beneficiadas por ele. Pode também, determinar a densidade habitacional de cada setor.

Capítulo IV

4. EDUCAÇÃO À DISTANCIA E AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

4.1. EDUCAÇÃO À DISTANCIA

No âmbito da educação continuada, hoje, a educação à distancia constitui uma ferramenta muito importante para o objetivo de acompanhar o surgimento e/ou o avanço de novas ciências e tecnologias, através de processos de aprendizagem que enfatizam, entre outros pontos, as interações e a colaboração entre os participantes.

Educação à distancia é definida por Muñoz (2004) como uma *“modalidade educativa flexível em tempo e espaço que dentro de uma estratégia e organização, propiciam o aprendizado autônomo, graças ao modelo pedagógico que a sustenta e ao uso combinado de meios, permite estabelecer vínculos de comunicação e interação entre os agentes envolvidos”*

Diaz Bordenave apud Lobo (1998) conceitua a educação à distancia como:

“organização de ensino-aprendizagem na qual alunos de diversas idades e antecedentes estudam, quer em grupos, quer individualmente em seus lares, locais de trabalho ou outros lugares com materiais auto-instrutivos distribuídos por meios de comunicação, garantida a possibilidade de comunicação com docentes, orientadores/tutores ou “monitores”.

Cruz e Barcia apud Gonçalves, (2004), acrescenta que a educação à distancia é um *“processo de comunicação de duas vias¹⁰ - professor e aluno – separados por uma distancia geográfica durante a maior parte do processo de aprendizagem, utilizando algum tipo de tecnologia para facilitar e apoiar o processo educacional, bem como permitir a distribuição do conteúdo do curso”* Diversos autores

¹⁰ Fala-se de meios de *“uma via”* ou meios de *“duas vias”*, para diferenciar aqueles que se desenvolvem em um esquema técnico e de comunicação baseado no fluxo de informação do emissor ao receptor, mas não ao inverso, e, aqueles que permitem essa reversibilidade.

concordam que esta característica atual da educação à distancia, a possibilidade de interação ou “replica”, é de grande relevância. A interatividade permite o desenvolvimento de processos de comunicação e intercâmbio entre os participantes do grupo, quebrando barreiras temporais e espaciais.

Em sistemas de educação não presenciais, uma característica de relevância com relação ao estudante, é que o mesmo possui maior responsabilidade que nos sistemas tradicionais. As diretrizes são oferecidas, mas, de certa forma, é o participante quem toma a decisão sobre os meios e as estratégias de aprendizagem que utilizará para alcançar os objetivos que pretende. *“O estudo independente envolve ao estudante na tomada de decisões sobre o espaço e o tempo da aprendizagem, na identificação das suas próprias necessidades e na auto-instrução em ambientes nos quais não conta com a presença física do professor”* MUÑOZ (2004). É importante que o estudante seja consciente do seu processo de formação, que conheça seus próprios estilos e seus modos de aprender.

Apesar de destacar a importância da responsabilidade do estudante no processo de estudo independente ou autogestivo, cabe assinalar que o docente continua conservando um papel importante no planejamento, na orientação da dinâmica de trabalho, nas diretrizes de instrução e no acompanhamento do processo dos alunos. Na educação à distancia *“o assessor além de ter domínio da sua área, necessita ter conhecimentos teóricos e habilidades de caráter pedagógico e técnico para criar situações que fomentem a aprendizagem por conta própria, a construção e a socialização do conhecimento mediante o uso seletivo dos meios tecnológicos em atividades de aprendizagem colaborativa, considerando que é um mediador no processo educativo”* AVILA (2001)

Tem-se conhecimento de que a Educação à Distancia surge na Europa nos finais do século XIX , mas só se expande a nível mundial nos anos sessenta aproximadamente. No começo se fazia uso do correio postal e o livro texto era a base do ensino. Nessa época também, a figura do professor passa a ser denominada como

tutor ou assessor e são criados centros regionais de apoio. As provas eram realizadas também por correspondência.

Com a evolução dos meios de comunicação e a incorporação dos mesmos aos espaços educativos, estes processos evidentemente sofreram modificações, *“já que se confiava no poder dos meios como influencia para os estudantes, sem levar em consideração as formas de apropriação dos conteúdos apresentados, a atenção se centrava mais no que iria ser transmitido e não no tratamento didático e a linguagem dos meios, nem tomando em conta as características do público destinatário”* (AVILA, 2001).

Conforme os avanços tecnológicos, os livros de texto cederam lugar para os vídeos educativos e, logo os cd-rom. Foram incorporadas também, as assessorias por telefone ou fax, e posteriormente, as videoconferências e a audioreferência cobraram relevância.

Já com o surgimento da Internet, e as ferramentas disponíveis através dela, foram e são criadas, inúmeras formas de trabalho e interação com os usuários. Foram desenvolvidos ambientes educativos inovadores e novas experiências de aprendizagem.

NUNES (2001) assinala que a educação à distancia surge como meio adequado *“para criar novas oportunidades educativas para um numero cada vez maior e crescente de jovens e adultos que desejam retomar estudos, ter acesso a cursos que complementem sua educação formal ou como meio de manter cidadãos atualizados sem perder sintonia com as mudanças continuas e rápidas de nossas sociedades industriais, que começam a, cada vez mais, se transformar em sociedades da informação.”*

Hoje, a educação à distancia tornou-se tema freqüente nas análises e propostas educacionais. Sua utilização para a capacitação e atualização dos profissionais da educação, e, a formação e especialização em novas ocupações e profissões, constitui, sem duvida, uma das razões do crescimento desta modalidade de ensino, principalmente, nos níveis médio e superior. A educação à distancia, por suas

próprias características, constitui em canal privilegiado de interação com as manifestações do desenvolvimento científico e tecnológico no campo das comunicações.

4. 2. CARACTERÍSTICAS DA EDUCAÇÃO À DISTANCIA

Palloff e Prat apud Gonçalves (2004) apresentam os seguintes elementos definidores do processo de aprendizagem à distancia:

- a) A separação física do professor e do aluno;
- b) A utilização de mídia educacional que crie um vínculo entre o professor e o aluno e que sirva de meio para transmitir o conteúdo do curso;
- c) Um meio de comunicação de via dupla entre o professor, tutor ou agente educacional e o aluno;
- d) Separação do professor e o aluno no tempo e no espaço;
- e) A comunicação bidirecional: o estudante interage com o professor e outros estudantes, participa, acrescenta.

Gonçalves (2004) destaca também que a educação à distancia pode ser classificada em duas modalidades: aberta ou fechada. *“A modalidade aberta caracteriza-se pela ausência de requisitos para a entrada e de um espaço físico para docência presencial. (...) os cursos abertos são apropriados para o desenvolvimento de atividades de educação geral, não profissionalizantes, mas de relevância para a comunidade, como cultura, lazer, saúde e etc.”*

Já na modalidade fechada de educação à distancia, o acesso é restrito à um determinado grupo de pessoas, identificadas e que passaram por uma seleção. Estas pessoas normalmente possuem um perfil semelhante, de acordo com o foco do objeto de estudo.. *“A educação à distancia de modo fechado caracteriza-se pela distribuição e recepção de conteúdos e serviços apenas para os matriculados pela oferta de cursos com currículos adequados às necessidades dos alunos, e, portanto, com menor grau de padronização, orientação e monitoramento dos prazos.”*

(GONÇALVES, 2004). O fato de ser um grupo de pessoas ligadas por um perfil comum possibilita um maior grau de interação entre os participantes.

O que delimita os parâmetros da qualidade da educação, segundo Scarpini (1999) é a concepção educacional e não o sistema operacional, que envolve os meios tecnológicos. *“É a interação das visões dos componentes da equipe sobre o mundo, o homem e sua filosofia educacional que resulta no sistema de valores implícitos no planejamento e que estabelece a diferença na utilização desses meios: como máquinas de ensinar sofisticadas, que somente informam, robotizam e massificam ou, ao contrario, como incentivadoras do desenvolvimento do potencial critico e criativo do aluno”*.

Ávila (2001) destaca fatores importantes que devem ser considerados para o desenho de cursos de educação a distancia:

- a) Um cuidadoso planejamento, delimitando o projeto educativo;
- b) Definição dos objetivos que se esperam alcançar e do público alvo específico;
- c) Seleção de temas para compor o conteúdo;
- d) Escolha dos meios a serem utilizados;
- e) Proposta de atividades de aprendizagem de acordo com o modelo pedagógico e comunicacional;
- f) Criação de mecanismos para a avaliação, tanto da aprendizagem quanto do modelo;

O êxito de um programa de educação à distancia se encontra no Planejamento, a Execução e a Avaliação. LOBO (1998) afirma que os Projetos devem-se *“basear em diagnósticos e serem montados levando em conta critérios gerais e específicos, que façam do planejamento um comprometido instrumento de adequada concretização de intenções realmente relevantes.”* E, quanto à execução, ela deve ser realizada levando em conta o planejado, ou caso exista a necessidade de mudanças, as mesmas devem ser realizadas com critério e sabedoria. Já com relação

à avaliação, o autor destaca que a mesma deve-se realizar como *“construção de julgamento criterioso, tendo presente o planejado e as condições concretas de execução, visando menos o pronunciamento de sentença de aprovação ou rejeição, e muito mais objetivando decisões capazes de reforçar, aprofundar, retificar, reformular, mudar ou transformar, em parte ou no todo, o programa ou a proposta, a atitude do executor ou o comportamento do estudante.”*

4.3. AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM

Ambientes Virtuais de Aprendizagem são espaços virtuais nos quais se criam as condições para que um indivíduo se aproprie de novos conhecimentos, novas experiências e novos elementos que possibilitem novos processos de análise e reflexão.

“É uma forma totalmente nova de Tecnologia Educativa que é entendida como um programa informático interativo de caráter pedagógico que possui uma capacidade de comunicação integrada, ou seja, que está integrada a novas tecnologias” UNESCO, 1998.

AVILA, 2001 define um Ambiente Virtual de Aprendizagem como *“o espaço físico onde as novas tecnologias, tais como os sistemas satelitais, a Internet, as multimídias e a televisão interativa, entre outros, tem se potencializado ultrapassando ao entorno escolar tradicional que favorece ao conhecimento e a apropriação de conteúdos, experiências, e processos pedagógico-comunicativos. Estão conformados pelo espaço, o estudante, o assessor, os conteúdos educativos e os meios de comunicação.”*

“Os AVA oferecem uma solução integral para o manejo da aprendizagem em linha, facilitando o mecanismo de interação, o

acompanhamento de alunos, a assessoria, o acesso aos recursos e o trabalho colaborativo” FERNANDEZ, 2004.

Mason apud Gonçalves (2004) classifica os ambientes virtuais em três tipos:

a) **Ambiente instrucionista:** Ambiente centrado nos conteúdos, geralmente tutoriais ou formulários enviados por e-mail, normalmente respondidos por monitores e não pelo autor. A interação é mínima e a participação on-line do estudante é praticamente individual. Esse tipo de ambiente é o mais comum e representa o tradicional curso instrucionista onde a informação é transmitida como na aula expositiva presencial.

b) **Ambiente interativo:** Ambiente centrado na interação on-line, onde a participação é essencial no curso. Tem como objetivo atender também às expectativas dos estudantes. Valoriza-se a discussão e a reflexão. Os materiais têm o objetivo de envolver e são desenvolvidos no decorrer do curso, a partir das opiniões e reflexões dos participantes formuladas nas listas de discussões. Existe o incentivo à responsabilidade individual no sentido de desenvolver suas próprias interpretações. As atividades podem ser organizadas por áreas de interesse. Profissionais externos podem ser chamados para conferências. Neste caso o papel do professor é mais intenso, pois as atividades são criadas no decorrer do curso. Ocorrem também eventos sincrônicos (chats).

c) **Ambiente cooperativo:** Ambiente cujos objetivos são o trabalho colaborativo e a participação on-line. Existe muita interação entre os participantes por meio de comunicação on-line, construção de pesquisas, descobertas de novos desafios e soluções. O conteúdo do curso é fluído, dinâmico e determinado pelos indivíduos do grupo. O suporte e a orientação existem, mas são menores. O curso difere do presencial por possibilitar a construção de comunidades de aprendizes. É importante que todos tenham um bom relacionamento e proximidade.

Nemirovski e Neuhaus apud HERRERA (2004) destacam a importância da interdisciplinaridade nos processos de desenho de ambientes virtuais de aprendizagem e distinguem três tipos de requisitos:

- a) Requisitos de domínio, se referindo aos conteúdos administrados de acordo com os objetivos propostos;
- b) Requisitos psicopedagógicos, que correspondem ao enfoque teórico e prático da aprendizagem de acordo com os paradigmas assumidos;
- c) Requisitos de interfase, que se refere às características próprias do meio e o nível de interatividade que serão utilizados.

Desde esta perspectiva faz-se necessária a participação de especialistas em três áreas diferentes de conhecimento: especialistas no objeto de estudo, para definir e organizar o conteúdo; especialistas em educação ou sistemas pedagógicos, para definir as diretrizes ou estratégias para o desenvolvimento do aprendizado, e, finalmente, especialistas em desenho de interfaces, para propor o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis e garantir uma navegação adequada, assim como a correta apresentação da informação.

Ávila (2001) acrescenta também, que quando se desenham Ambientes Virtuais de Aprendizagem, *“deve-se levar em consideração a necessidade de modificar atitudes, idéias e mecanismos tradicionais entre docentes e estudantes, isto implica na modificação da imagem de autoridade e do saber, até as formas de uso dos meios e das tecnologias”*.

4. 4. EDUCAÇÃO À DISTANCIA E INTERNET

É evidente que depois do surgimento da Internet, ocorreram grandes mudanças nos sistemas educativos, entre eles, no que diz respeito ao acesso à informação. A Internet possibilitou a formação de uma biblioteca virtual mundial, onde qualquer pessoa pode realizar consultas, em qualquer momento, só sendo necessário estar conectado à rede. Hoje, este recurso constitui um meio excelente para troca de experiências e conhecimentos.

Nunes (1994) menciona que com o desenvolvimento da Internet gráfica (Web),

“as fronteiras para a educação a distancia se expandiram, podendo reunir-se num só meio de comunicação as vantagens dos diferentes modos de se comunicar informações e idéias, de forma cada vez mais interativa, reduzindo-se custos e ampliando as possibilidades de auto-descobrimto, através do uso de milhares de opções de buscas de informações na grande rede mundial.”

Ávila (2001) destaca que o uso da Internet como meio de informação e comunicação obriga a desenvolver habilidades na linguagem escrita, fomenta o dialogo entre os próprios estudantes, entre estudantes e professores, entre os professores e os profissionais especializados, etc. *“Portanto, estamos falando de um modelo dialógico, porque obriga ao intercâmbio e a interação entre os sujeitos que intervêm no processo educativo donde o docente já não é o possuidor do conhecimento senão quem orienta, media e fomenta o estudo para o logro dos objetivos de aprendizagem propostos”*

Muñoz (2004) também assinala algumas das potencialidades de caráter pedagógico do uso da Internet com propósitos formativos:

- a. Rompe os limites da sala de aula tradicional;
- b. Transforma os usuários em criadores e consumidores de informação;
- c. Revaloriza em grande medida o texto escrito e a destreza mental e operativa nos procedimentos de tratamento da informação;
- d. Possibilita o desenvolvimento de atividades colaborativas de ensino e aprendizagem;
- e. Promove critérios e gera habilidades para a discriminação da informação encontrada, que pode ser variada, contraditória, ou inadequada;
- f. Revaloriza o papel dos docentes como orientadores e mediadores.

Porém, diversos autores concordam que com a Internet se tem acesso à informação, não ao conhecimento. *“Para analisar os efeitos cognitivos e promover*

efeitos desejados, deve-se considerar, além das potencialidades e limitações de cada meio, a proposta educativa dentro da qual estão imersas, as atividades de aprendizagem propostas e os conteúdos a abordar” MUÑOZ (2004)

Capítulo V

5. AVA-AD

Hoje em dia, diversas organizações e instituições investem em pesquisa e divulgação de AVAs (Ambientes Virtuais de Aprendizagem”, estes podem apresentar temas, características e formatos bem diferenciados. As novas tecnologias de comunicação possibilitam a interatividade e representam uma importante ferramenta para expandir os horizontes da educação, alcançar e vincular estudantes localizados em ambientes geográficos diferentes, ou estudantes afastados da instituição educativa.

Neste trabalho está sendo apresentado, em particular, o AVA-AD “Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design”. Este projeto esta sendo desenvolvido pelo laboratório de ambientes Virtuais de Aprendizagem (HiperLab) do Departamento de Expressão Gráfica da Universidade Federal de Santa Catarina. Trata-se de um projeto financiado pelo CNPq, que foi iniciado em 2001 e está sob a coordenação da Profa. Alice Cybis Pereira , PhD.

"O AVA_AD - Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design é a forma interativa e eficaz de aprendizagem dos conceitos funcionais, simbólicos e estéticos que subsidiam o desenvolvimento de projetos nestas áreas. Objetiva oferecer ao aluno um aprendizado à distância de forma ativa e colaborativa".
PEREIRA, 2004



Fig.10. Tela de inicio do AVA-AD

“O projeto (AVA-AD), tem como objetivo, estruturar em termos pedagógicos e tecnológicos, ambientes de aprendizagem específicos para as áreas de Arquitetura e Design. Tem como pressupostos fundamentais o aprendizado colaborativo a distancia, a aprendizagem baseada na resolução de problemas, além do oferecimento de deferentes suportes de informação e documentação ao processo de aprendizagem nas áreas em questão”. GONÇALVES, 2004.

Evidencia-se como principio do projeto AVA-AD a participação ativa, interativa e colaborativa do aluno participante.

O curso proposto estará disposto em diferentes módulos de conhecimento, separados por temas específicos. Inicialmente estão sendo oferecidos os conteúdos fundamentais relativos aos elementos básicos que estruturam os espaços e as composições gráficas. Assim serão desenvolvidos o Modulo de Forma, o Modulo de Cor, o Modulo de Luz e o Modulo de Textura.



Fig.11. Tela do AVA-AD. Módulos de Ensino

Numa etapa posterior será proposto um Módulo de Projeto. Neste módulo, serão oferecidos outros conteúdos que enfoquem temas relevantes relacionados à metodologia e técnicas de projeto, novos recursos e paradigmas, etc.. É neste Módulo, que se pretende abordar, entre outros, assuntos referentes à Sustentabilidade e Desenvolvimento Urbano Sustentável, e os meios que a tecnologia propõe hoje em dia para resolver ou amenizar os conflitos decorrentes da execução de projetos, sejam arquitetônicos ou urbanos, que não se adequam ao estabelecido pelas premissas do planejamento sustentável.

5.1. APLICAÇÃO DA PESQUISA NO AVA-AD

5.1.1. ORGANIZAÇÃO DOS CONTEÚDOS

Um dos objetivos deste trabalho é o de transformar o levantamento bibliográfico e o estudo realizado, em material para a elaboração do conteúdo e o desenvolvimento deste Módulo.

Para isto, seguindo a linha de implementação de conteúdos do projeto, foi

proposto o seguinte fluxograma (Figura 12) para o desenvolvimento teórico do tema abordado.

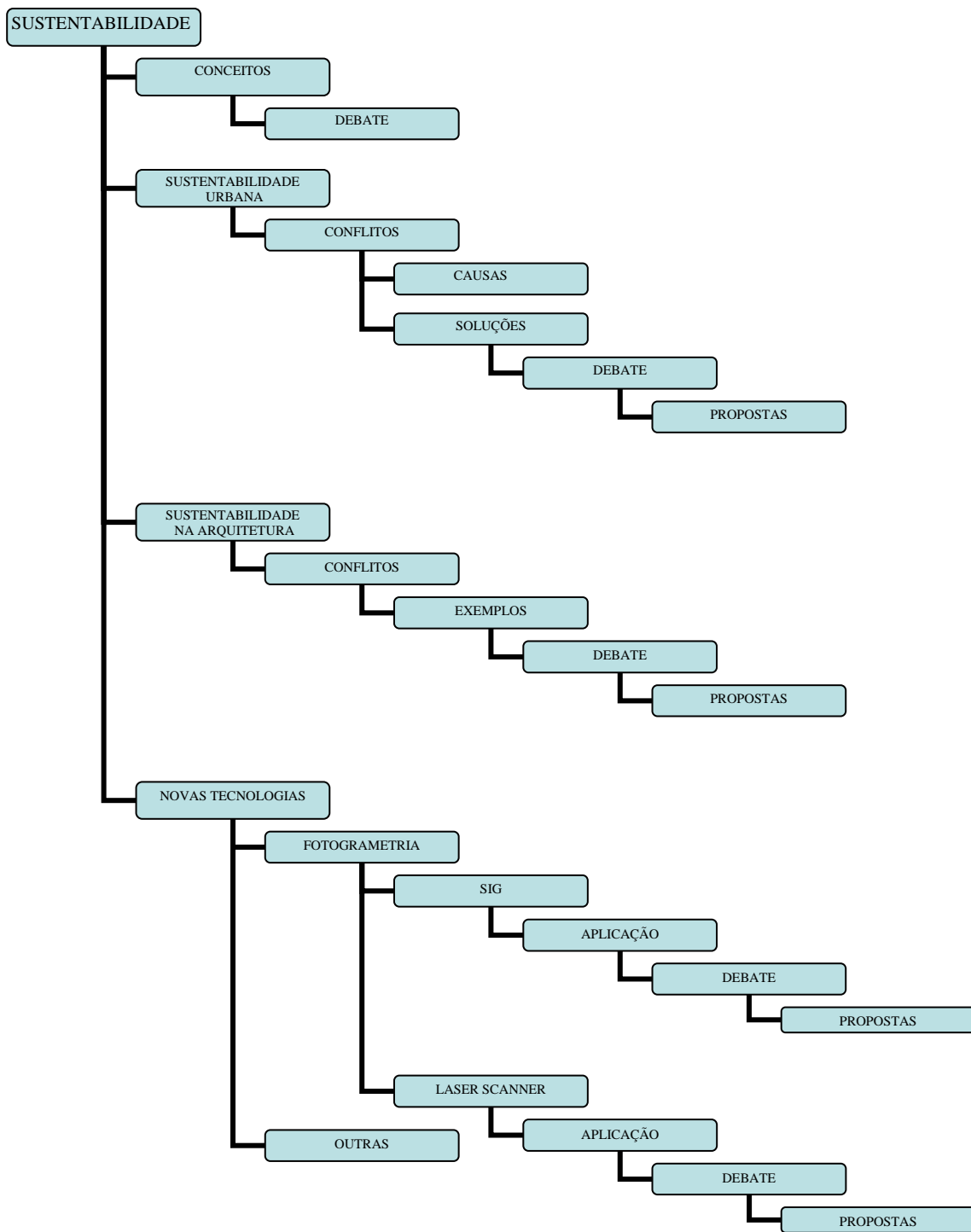


Fig.12. Fluxograma de Implantação de conteúdos. AVA-AD

Considerando as particularidades do meio virtual, cada um dos itens colocados na proposta do fluxograma anterior, evidentemente será desmembrado em uma ou várias páginas da web, e, ao mesmo tempo contará com links ou enlaces para ampliação ou esclarecimentos dos conteúdos.

A proposta para a distribuição de páginas – seguindo o fluxograma - é a seguinte:

SUSTENTABILIDADE

Página introdutória com conceitos gerais de Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável.

Nesta página links para:

- ✓ Princípios básicos para a Sustentabilidade.
- ✓ Indicadores de Sustentabilidade.
- ✓ Documentos e resoluções: abordando o resultado das principais Conferências e/ou Encontros nacionais ou internacionais sobre Meio Ambiente e Sustentabilidade. Documentos publicados. Mudanças adotadas.
- ✓ Artigos e entrevistas: apresentando publicações ou pareceres de autoridades e estudiosos da área.
- ✓ Outros sites que abordem o tema.



Fig.13. Tela do AVA-AD. Princípios básicos de Sustentabilidade.



Fig.14. Tela do AVA-AD. Indicadores locais de Sustentabilidade.

SUSTENTABILIDADE URBANA

□ Este capítulo abordará o tema do Desenvolvimento urbano Sustentável, nele, primeiramente, serão expostos e analisados os conflitos decorrentes do crescimento acelerado dos centros urbanos, da falta de planejamento, etc., as causas e as medidas determinadas pela legislação para amenizar este conflito. Serão apresentados exemplos de cidades que enfrentaram estes conflitos, quais intervenções foram realizadas e quais os resultados.

Num segundo momento, ou ao decorrer da apresentação dos conteúdos deste capítulo, será também proposta a realização de debates entre os participantes, através do *chat* do AVA-AD, ferramenta que possibilita o processo de interação em tempo real entre os participantes conectados.

Links sugeridos:

- ✓ Legislação: Sendo uma das características de um Ambiente Virtual de Aprendizagem possuir participantes localizados em cidades, ou até, países diferentes, este link, em lugar de oferecer um vínculo direto à legislação urbana de uma determinada cidade, apresentará de forma geral como são organizados e divididos estes documentos (no Brasil), e, como exercício, incentivará aos alunos a tomarem conhecimento do que a legislação específica das suas cidades, ou as cidades onde eles atuam profissionalmente, propõe.
- ✓ Exemplos: Este link apresentará o exemplo de três cidades que podem ser consideradas referência para o tema, por terem passado pelos conflitos mencionados e realizaram intervenções com as quais conseguiram resolver, ou amenizar, grande parte dos problemas urbanos e ambientais que enfrentaram. Da mesma forma, os alunos serão

incentivados a pesquisarem outros exemplos para a realização de um debate on-line.

- ✓ Artigos e entrevistas: apresentando publicações ou pareceres de autoridades e estudiosos da área.
- ✓ Outros sites que abordem o tema.

The screenshot shows the AVA-AD website interface. At the top, there is a blue header with the logo 'arq & design' and the text 'Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design'. Below the header is a yellow navigation bar with five tabs: 'Ambiente de Aprendizagem', 'Meu Espaço', 'Comunicações', 'Biblioteca', and 'Ajuda'. The main content area is titled 'Desenvolvimento Sustentável' and contains text about the concept of sustainable development, its history, and its impact on the environment. There is a sidebar on the left with a navigation menu and a 'Marcar Página' button on the right.

arq & design Ambiente Virtual de Aprendizagem em Arquitetura e Design

Ambiente de Aprendizagem Meu Espaço Comunicações Biblioteca Ajuda

projeto > sustentabilidade

Desenvolvimento Sustentável

inovações na tecnologia e na economia, surgiu um fenômeno no qual as atividades humanas foram provocando um sério impacto sobre o meio ambiente.

Em escala global, o ser humano exerce um impacto sobre o meio ambiente comparável ao exercido pelos vulcões ou pela movimentação das placas tectônicas. Novos dados, que combinam imagens de satélite com registros históricos, revelam que quase a metade da superfície terrestre do planeta cerca de 40% - já é utilizada para plantações e pastagens ou está pavimentada National Geographic, 2002

O homem, e pesar de pouco a pouco ir tomando consciência do dano que é capaz de produzir à natureza ainda não faz muito por evitá-lo. O mundo se encontra funcionando de uma maneira, que se definiria mais como não sustentável, nem social, nem ambientalmente.

A tomada de consciência dos problemas que envolvem o meio ambiente, assunto tão discutido em nossos dias, obedece a um processo que teve início no Século XIX, com a criação dos primeiros grandes parques na Europa e nos Estados Unidos e com o surgimento das primeiras associações de defesa da natureza, como o famoso Sierra Club, fundado em 1892, nos Estados Unidos a Sociedade Francesa de Proteção da Natureza. Nessa época apareceram também grandes livros relacionados ao assunto, como o Man and Nature de John Perkins em 1864 e tantos outros.

Com o advento das duas grandes guerras mundiais, esse processo foi interrompido e retomado depois, dentro de um contexto social, político e econômico totalmente novo. Com o alto crescimento demográfico (acontecido nos últimos 50 anos), e as

Conceituação
X
Classificação
X
Documentos
X
Sustentabilidade urbana
X
Arquitetura sustentável
X

Marcar Página

Fig.15. Tela do AVA-AD. Desenvolvimento Sustentável. Conceitos.



Fig.16. Tela do AVA-AD. Crescimento urbano. Conflitos



Fig.17. Tela do AVA-AD. Estratégias para o Desenvolvimento Urbano Sustentável.

SUSTENTABILIDADE NA ARQUITETURA

Este tema não foi aprofundado nesta pesquisa, porém, o mesmo está sendo desenvolvido por outra colaboradora do projeto AVA-AD, em uma dissertação de mestrado e, numa etapa posterior também fará parte da composição deste módulo. A sugestão para a disposição dos conteúdos caberá a autora e a equipe do projeto.

NOVAS TECNOLOGIAS

Evidentemente um capítulo, num ambiente de ensino virtual, que trate sobre “novas tecnologias”, pode e deve sofrer modificações, uma atualização constante, à medida que novas pesquisas sobre o tema sejam desenvolvidas.

Como esta pesquisa, aprofundou-se nas possibilidades que as ferramentas da ciência da Fotogrametria oferecem, só será proposto o desenvolvimento do conteúdo correspondente a este trabalho. A estrutura pré-determinada para a implementação de conteúdos do AVA-AD, possibilita que outros conteúdos sejam acrescentados posteriormente.

FOTOGRAMETRIA

□ No capítulo que aborda o tema da Fotogrametria, serão apresentadas as características desta tecnologia, as ferramentas que a mesma oferece, a relação dos produtos obtidos através de levantamentos fotogramétricos e quais as áreas nas quais ela está sendo mais explorada. Também será enfatizada a importância da fotogrametria para o controle e planejamento urbano.

Nesta página links para:

- ✓ Conceituação de Fotogrametria.

- ✓ História da Fotogrametria.
- ✓ Produtos obtidos através da Fotogrametria. Exemplos de levantamentos de interesse.
- ✓ Fotogrametria e Planejamento Urbano
- ✓ Artigos, entrevistas, congressos: apresentando publicações ou pareceres de autoridades e estudiosos da área.
- ✓ Sites de instituições ou centros de Fotogrametria, nacionais e internacionais. Outros sites que abordem o tema.

Neste capítulo também serão apresentadas algumas das ferramentas da tecnologia, dando principal destaque ao Laser Scanner e ao SIG (Sistemas de Informação Geográfica).

LASER SCANNER

Nesta página serão apresentadas as principais características do sistema, o princípio de funcionamento e as áreas nas quais a tecnologia vem sendo aplicada. Serão mostrados também, alguns exemplos de levantamentos realizados com esta tecnologia.

Links sugeridos

- ✓ Artigos, entrevistas, congressos: apresentando publicações ou pareceres de autoridades e estudiosos da área.
- ✓ Sites de instituições e empresas,, nacionais e internacionais, que estudam ou adotam esta tecnologia. Outros sites que abordem o tema.



Fig.18. Tela do AVA-AD. Recursos da fotogrametria. Laser Scanner

SIG

Nesta página será apresentada uma breve introdução da evolução histórica desta ferramenta, as definições do sistema, as suas principais características, as tipologias, os componentes do sistema e exemplos de aplicações do SIG, produtos obtidos, etc..

Links sugeridos

- ✓ Artigos, entrevistas, congressos: apresentando publicações ou pareceres de autoridades e estudiosos da área.
- ✓ Sites de instituições e empresas,, nacionais e internacionais, que estudam ou adotam esta tecnologia. Outros sites que abordem o tema.



Fig.19. Tela do AVA-AD.Recursos da fotogrametria. SIG

5.1.2. ORGANIZAÇÃO DOS PROBLEMAS

Como já foi mencionado, o projeto AVA-AD tem como um dos seus pressupostos fundamentais a “aprendizagem baseada em problemas”. Neste sistema o acadêmico passa a entrar em contato com situações ainda não conhecidas, se confronta com problemas que exigirão do mesmo, uma preparação para alcançar a solução. O aluno passa a estudar a teoria de acordo com o contexto do problema e debate com o grupo para chegar a uma resposta.

Os problemas são classificados de acordo com o seu nível de complexidade e os objetivos de aprendizagem. Foram determinadas três categorias:

- a) Problemas de nível 1: São os problemas mais simples, envolvem observação, identificação, descrição, comparação, análise, classificação, etc.
- b) Problemas de nível 2: São problemas de dificuldade média, eles requerem maior domínio do tema abordado. Envolvem

análise mais aprofundada e intervenções em projetos já existentes.

- c) Problemas do nível 3: São problemas de complexidade maior, envolvem a realização de projetos ou propostas de intervenção. Neste nível os alunos também são incentivados a criar ou propor problemas para serem resolvidos de forma colaborativa.

Na metodologia para a apresentação de problemas, adotada pelo AVA-AD, cria-se, primeiramente, um cenário para a identificação do problema, são apresentados os objetivos e, finalmente, são indicadas as sugestões ou passos para a resolução do problema.

Seguindo esta metodologia, foi sugerida a aplicação dos seguintes problemas para o conteúdo de sustentabilidade e novas tecnologias:

PROBLEMA 1 (Nível 2)

Cenário: O setor de Planejamento Urbano da Prefeitura de Florianópolis, preocupado com o aumento de edificações irregulares na cidade, e o dano que isto ocasiona no Meio Ambiente, resolveu realizar uma primeira análise da situação, estudando em detalhe, fotografias aéreas recentes dos bairros da cidade.

Objetivos: Conhecendo as premissas do conceito de Urbanismo Sustentável, identificar na imagem situações que, de alguma forma estão indo contra estes princípios, classificando as mesmas seguindo este critério:

a) Ilegais: Situações que não correspondem ao estabelecido pelo Plano Diretor local e/ou outras legislações para a área.

b) Legais: Situações que sim correspondem ao estabelecido pelo Plano Diretor local e/ou outras legislações para a área, mas não obedecem ao recomendado para o desenvolvimento urbano sustentável.

Material disponibilizado:

- Imagem aérea da parcela urbana a ser estudada.
- Textos e conceitos sobre Desenvolvimento urbano Sustentável
- Legislação da área a ser estudada.

Dicas de Resolução:

- Estudar os conceitos de Planejamento Urbano Sustentável, os critérios adotados, os conflitos envolvidos, etc.
- Verificar e discutir com os colegas de grupo, se o proposto pelo Plano Diretor local e/ou outras legislações (afastamentos, limites de ocupação, índice de aproveitamento, taxa de ocupação, altura das edificações, etc.) esta sendo respeitado em cada terreno.
- Analisar fatores como: insolação, arborização e permeabilidade do solo.

PROBLEMA 2 (Nível 3)

Cenário: O setor de Planejamento Urbano da Prefeitura de Florianópolis, após obter o resultado do número de edificações que apresentam irregularidade, resolveu estudar algumas propostas de intervenções para amenizar este problema e qualificar de alguma maneira os espaços urbanos mais afetados.

Objetivos: Conhecendo as premissas do conceito de Urbanismo Sustentável:

1. Identificar na mesma imagem situações que, de alguma forma estão indo contra estes princípios e poderiam ser classificadas como:
 - a) Reversíveis: situações que não obedecem ao recomendado para o desenvolvimento urbano sustentável e/o não correspondem ao estabelecido pelo Plano Diretor local e/ou outras legislações para a área, mas que poderiam ser regularizadas através de uma

intervenção na área.

b) Irreversíveis: situações que não obedecem ao recomendado para o desenvolvimento urbano sustentável e/o não correspondem ao estabelecido pelo Plano Diretor local e/ou outras legislações para a área, e que não podem ser regularizadas através de uma intervenção na área.

2. Propor intervenções na área considerando a análise anterior.

3. Avaliar a resultado das intervenções propostas no conjunto.

Material disponibilizado:

- Imagem aérea da parcela urbana a ser estudada.
- Modelo SIG da área estudada, com dados mapa de Plano Diretor, relevo de terreno, vegetação existente, mapa de ruas, etc.
- Textos e conceitos sobre Desenvolvimento urbano Sustentável
- Legislação da área a ser estudada.

Dicas de Resolução:

- Estudar os conceitos de Planejamento Urbano Sustentável, os critérios adotados, os conflitos envolvidos, etc.
- Analisar se os conflitos ou irregularidades identificados no problema anterior, podem ser reversíveis ou irreversíveis e realizar uma classificação seguindo este critério.
- Realizar uma proposta de intervenções na área.
- Discutir e avaliar em grupo as propostas de intervenção.

A forma de apresentação e disposição de conteúdos, principalmente em um ambiente virtual, requer maiores conhecimentos pedagógicos, portanto, apesar de já terem sido realizados alguns testes de implementação deste conteúdo no site do AVA-AD, a proposta apresentada neste trabalho, ainda que deverá passar pela supervisão da equipe de profissionais especializados nessas questões, antes de ser inserido definitivamente no sistema.

Capítulo VI

6. ESTUDO DE CASO

6.1. OBJETIVO

Esta proposta de Estudo de Caso pretende, através da conscientização de um grupo de profissionais sobre questões relacionadas ao desenvolvimento urbano sustentável e da apresentação das possibilidades que alguns recursos fotogramétricos oferecem, avaliar as seguintes questões:

- a) Quais potencialidades ou limitações que estes profissionais vislumbram na utilização destes recursos para o planejamento e controle do desenvolvimento da cidade;
- b) Corroborar a importância da Educação Continuada para o desenvolvimento profissional;
- c) Analisar conteúdo para a elaboração de um Módulo de ensino do AVA-AD.

6.2. METODOLOGIA

O processo de desenvolvimento do Estudo de Caso foi dividido nas seguintes etapas:

- a) Seleção do público alvo;
- b) Exposição do conteúdo;
- c) Apresentação do sistema (modelo do SIG)
- d) Debate e coleta de opiniões
- e) Resultado. Avaliações

6.3. DESENVOLVIMENTO

6.3.1. SELEÇÃO DO PÚBLICO ALVO

O setor que se procura atingir com esta pesquisa são os profissionais, que pela natureza da sua formação, possuem um papel de grande importância nos processos

de crescimento ou transformação do ambiente urbano (como arquitetos, urbanistas, engenheiros, planejadores, paisagistas, etc.).

Especificamente para a realização desta experiência, procurou-se ao mesmo tempo, um grupo de profissionais que apresentassem outras características em comum, procurou-se profissionais que estão à procura de uma complementação dos seus estudos, de mais capacitação, abertos a novas propostas; de certa forma, profissionais conscientes da importância da Educação Continuada para um bom desempenho na vida profissional. Acredita-se que este representa o perfil das pessoas que teriam interesse na realização de um curso em um Ambiente Virtual de Aprendizagem.

Como grupo que obedece a estas características, foi requisitada a colaboração de alunos que se encontram desenvolvendo o curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, e o Estudo de Caso foi desenvolvido com os mesmos.

O grupo estava conformado por vinte e uma pessoas, arquitetos e engenheiros, formados em diversas universidades do país.

6.3.2. EXPOSIÇÃO DO CONTEÚDO INTRODUTÓRIO

Com o objetivo de introduzir aos alunos no tema abordado, foram ministradas uma série de aulas, (quatro no total), sobre Sustentabilidade e Novas Tecnologias Fotogramétricas. Estas aulas foram ministradas em uma das disciplinas do programa de pós-graduação: Projeto Assistido pelo Computador

Nestas aulas foram apresentados os conceitos que se manejam hoje em dia com relação a Desenvolvimento Sustentável, os documentos que foram elaborados nas últimas Conferências Mundiais sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, dados, cifras, exemplos de intervenções em território nacional e no exterior, etc.

Da mesma forma foi dada uma breve introdução geral à ciência da Fotogrametria, onde foi exposto o que tecnologias normalmente utilizadas em outras disciplinas oferecem de recursos de intervenção nas áreas abordadas. Foram

apresentados o sistema de levantamento de Laser Scanner e o SIG (Sistema de Informação Geográfica).

Durante o desenvolvimento dessas aulas foram realizados diversos debates e discussões entre os participantes, destacando a importância da *Interatividade*, mesmo no processo de formação de opinião ou conscientização.

Finalmente, um profissional especialista em tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), ministrou uma palestra esclarecendo os procedimentos e características do sistema.

6.3.3. APRESENTAÇÃO DO MODELO

O objeto utilizado para a aplicação deste estudo de caso consiste em um modelo digital da área correspondente ao Morro da Cruz (Florianópolis) e o seu entorno. Este modelo foi cedido pelo Engenheiro Dirceu Machado.



Fig. 20. Localização da área. Morro da Cruz –Florianópolis - Santa Catarina.

Fonte : www.mapainterativo.ciasc.gov.br

O sistema utilizado para a elaboração do modelo foi o ArcGis, este programa utiliza modelos de dados inteligentes SIG para representar a geografia e proporciona todas as ferramentas necessárias para criar e trabalhar com dados geográficos. Inclui ferramentas para todas as atividades SIG: edição e automatização de dados, mapeamento e atividades baseadas em mapas, administração de dados, análise geográfica e organização de dados e aplicações para Internet.

Neste caso, o sistema foi utilizado para representar o cruzamento de diferentes mapas e/ou informações, com o modelo digital, como o zoneamento da legislação de cada setor ou mapa do Plano Diretor, mapa de ruas, vegetação, construções, mapa de curvas de nível e foto aérea de toda a região.

O aplicativo utilizado para a visualização do modelo é o ArcMap, um dos produtos funcionais que podem ser utilizados dentro do ArcGIS para representar informação espacial. Ele apresenta as seguintes capacidades¹¹:

- Na Interação de mapas:
 - pan, zoom, sobre vistas
 - identificação
 - ferramentas de seleção interativa
 - textos sobre mapas
 - hot link e hiper enlace a aplicação externa
 - seleções atualizadas dinamicamente entre mapas, tabelas e gráficos.

- Na criação de mapas:
 - Inserção de dados. Transparência de dados em multicapas e projeção instantânea de objetos e raster entre sistemas coordenados incluindo transformação de dados
 - classificação de dados
 - simbologia
 - rotulação
 - desenho e impressão. Inserção de objetos como: títulos e legendas, marcos de dados, assistentes e estilos predefinidos, etc.

¹¹ Segundo Manual de características do programa.

- Na análise de mapas:
 - operações de seleção; seleção interativa, por atributos, por localização, etc.
 - operações de análise: zonas de influencia, cortar, fusionar, interceptar, unir, etc.
 - visualização e análise: diagramas e recortes

- Na criação de dados:
 - construção e edição de objetos
 - segmentação dinâmica
 - retificação de imagens
 - geocodificação
 - suporte para tabelas digitalizadas

- Na administração de dados- importar e exportar arquivos
 - administração de dados em tabelas
 - visão e edição de metadados

As seguintes figuras representam como estes dados são visualizados no programa, e quais seriam algumas possibilidades de cruzamento destes dados.

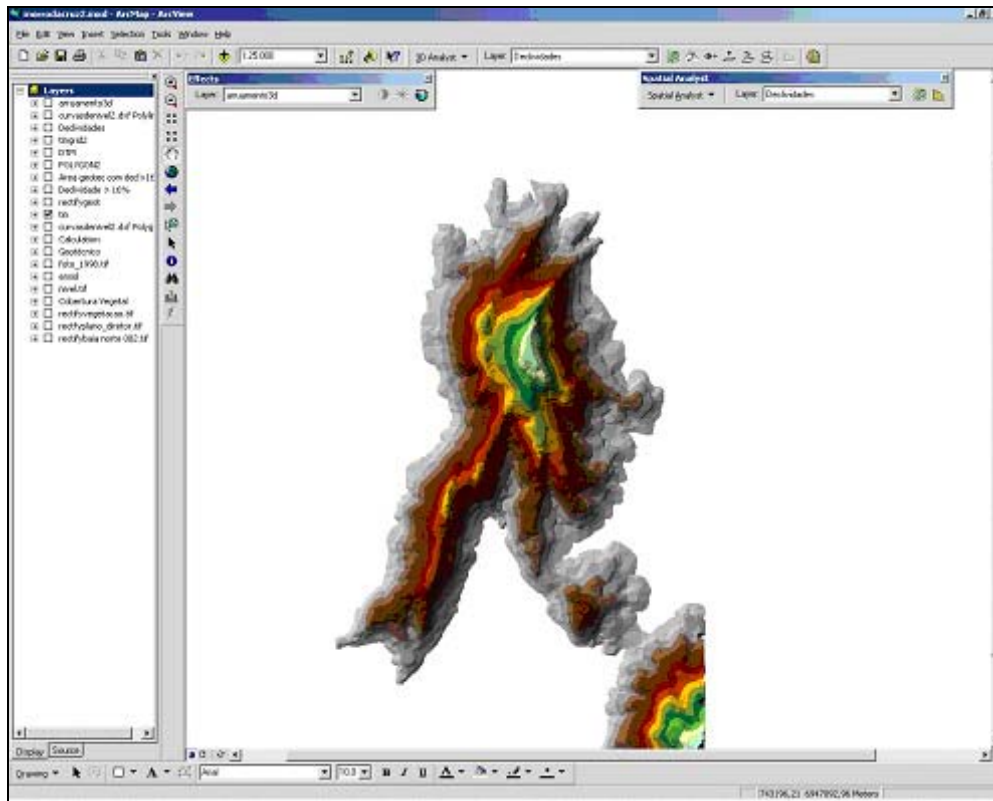


Fig. 21 . Tela do programa com o MDT (Modelo Digital do Terreno)

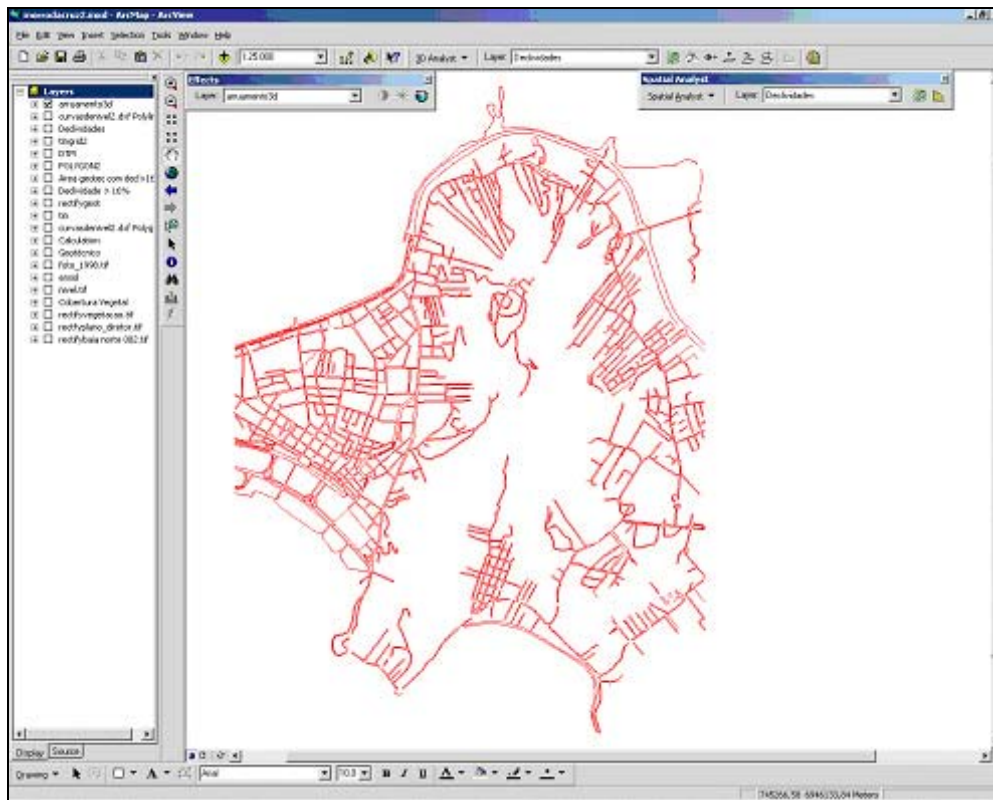


Fig. 22 . Tela do programa com o Mapa de Ruas

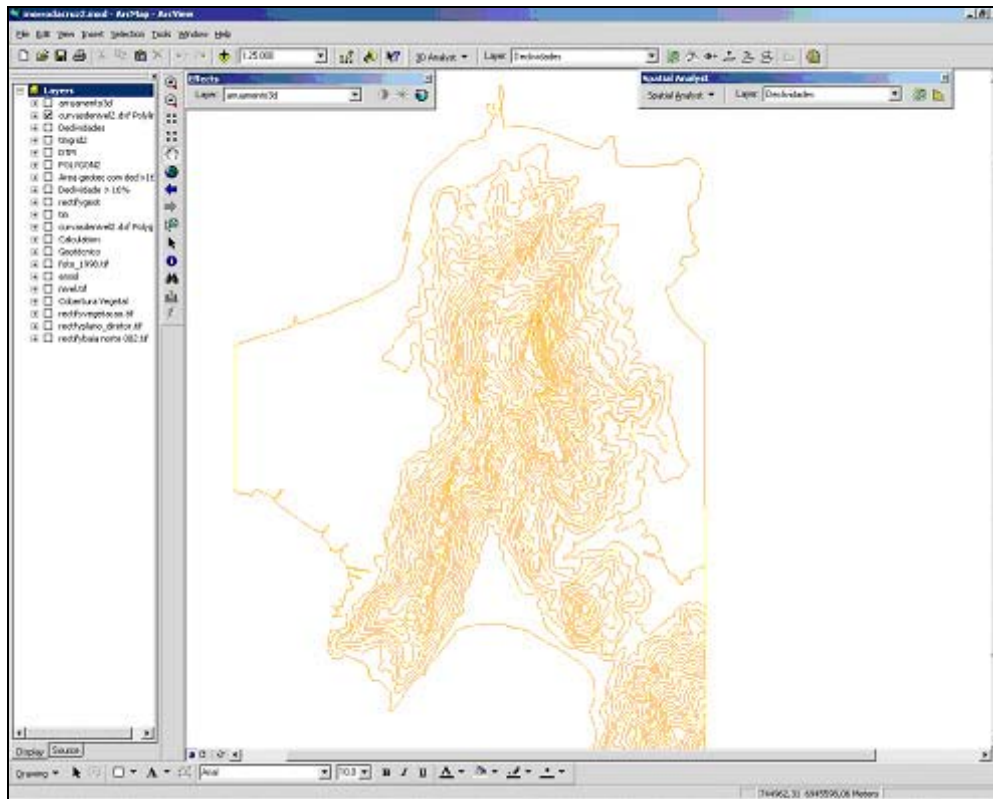


Fig. 23 . Tela do programa com o Mapa de Elevações. Curvas de Nível

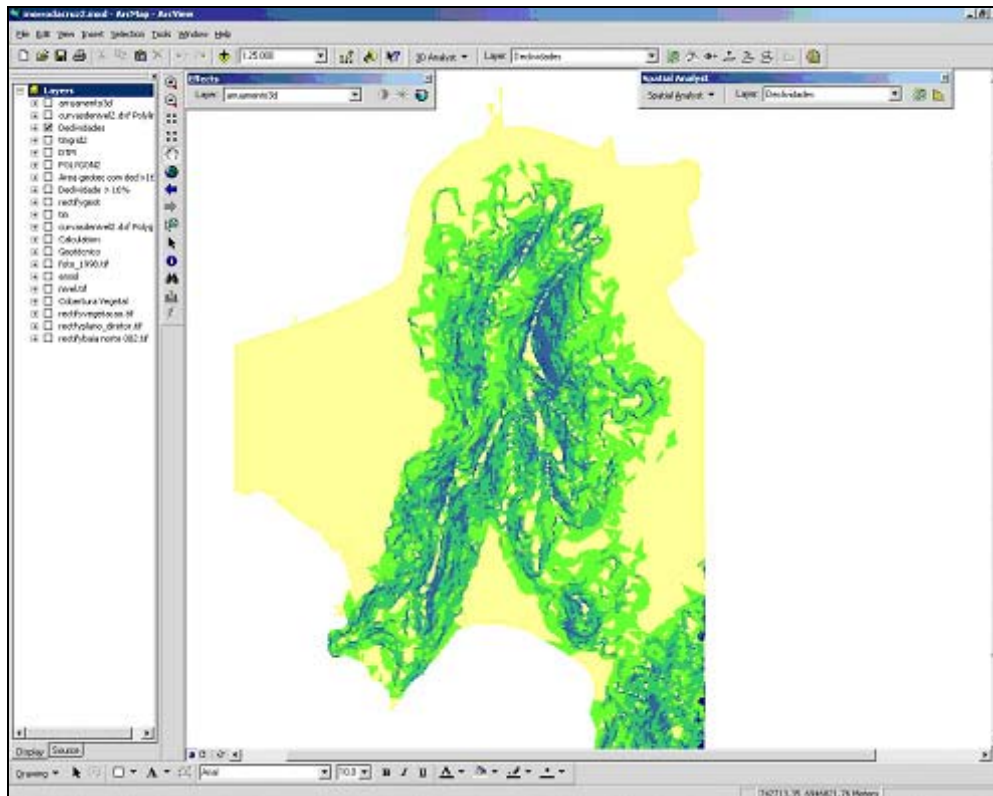


Fig. 24 . Tela do programa com o Mapa de ângulos de Declividade

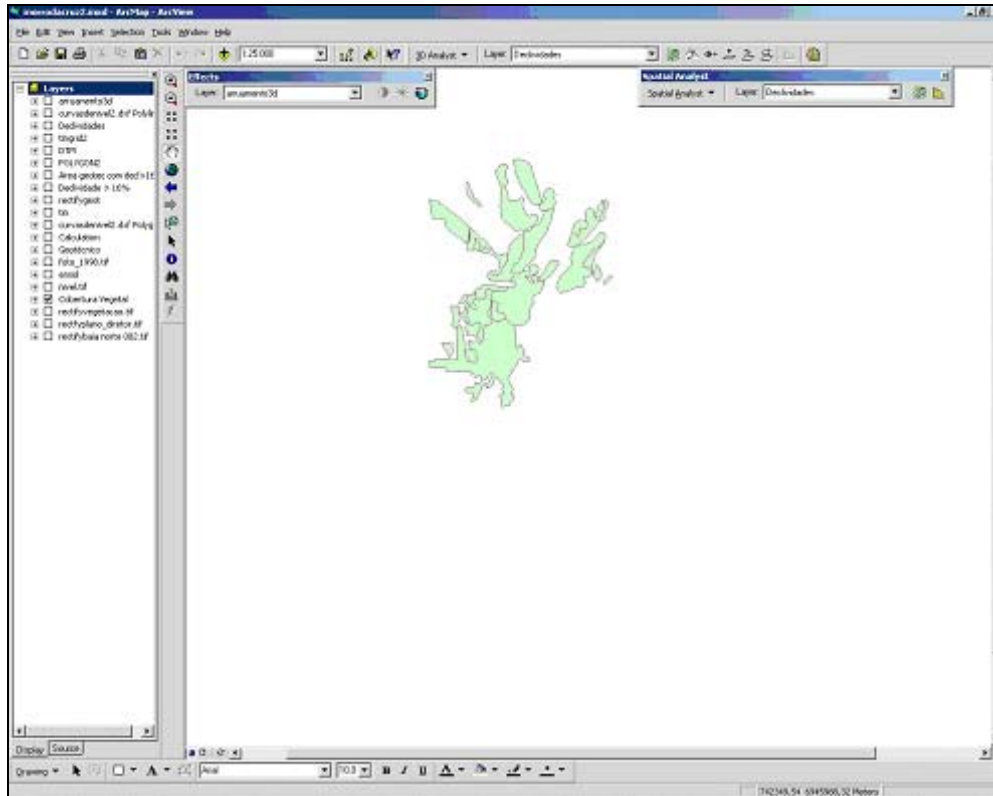


Fig. 25 . Tela do programa com a representação das massas de vegetação

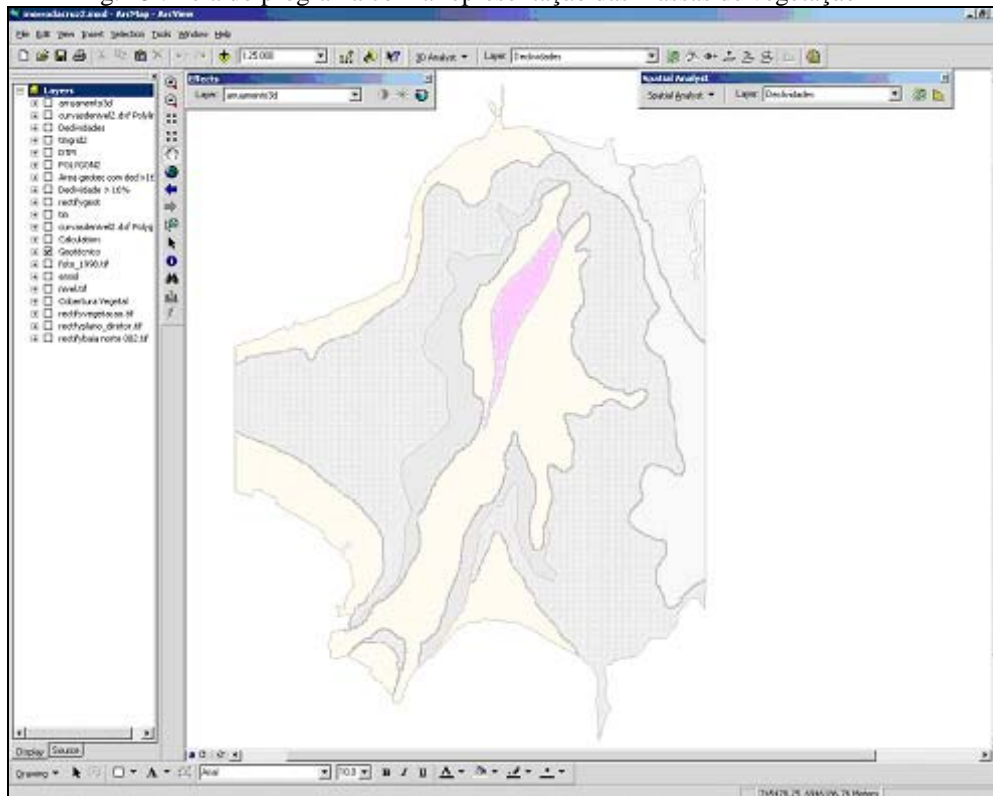


Fig. 26 . Tela do programa. Mapa Geotécnico

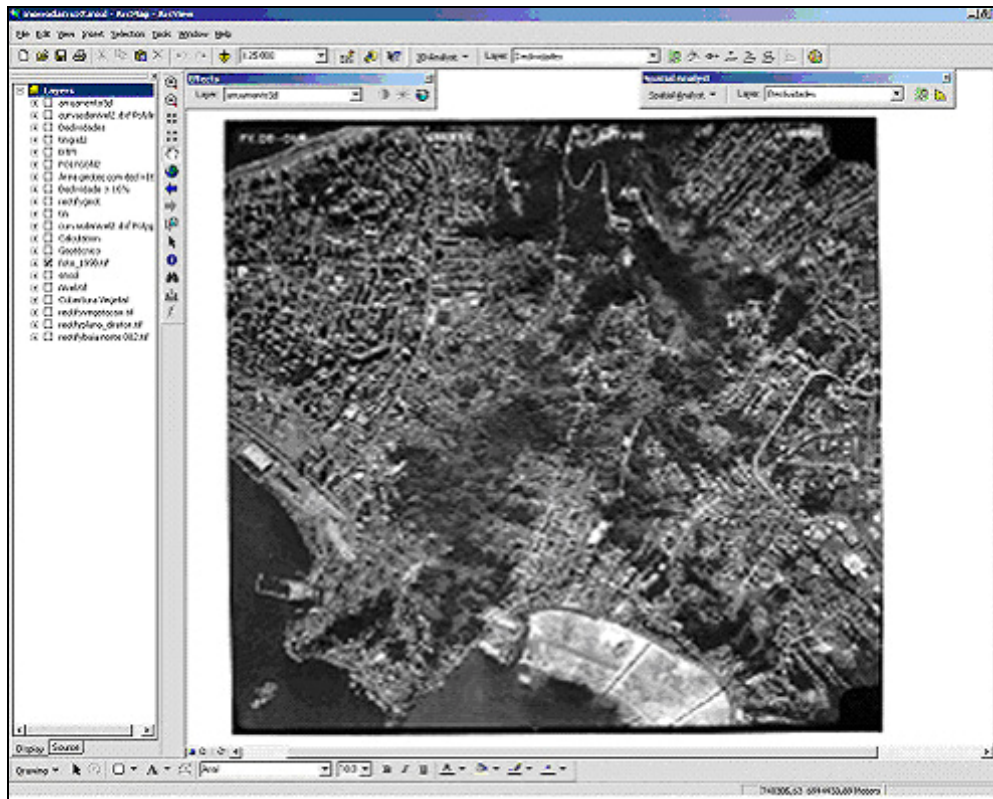


Fig. 27 . Tela do programa. Foto Aérea retificada. 1998

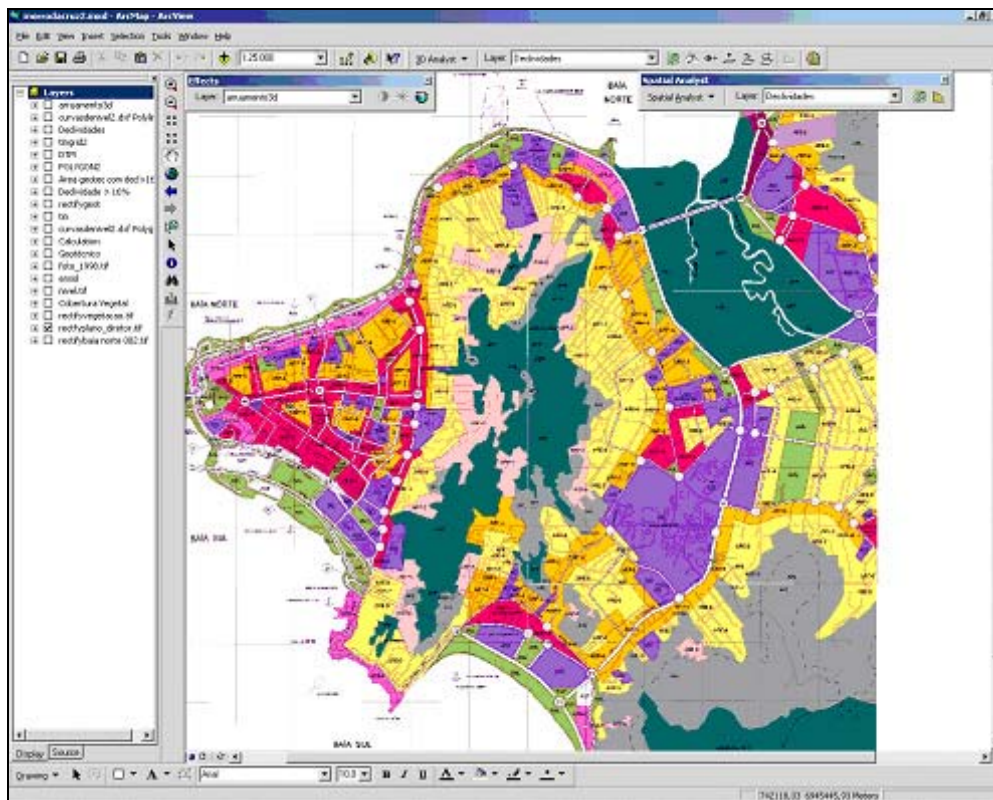


Fig. 28 . Tela do programa com mapa do Plano Diretor da área

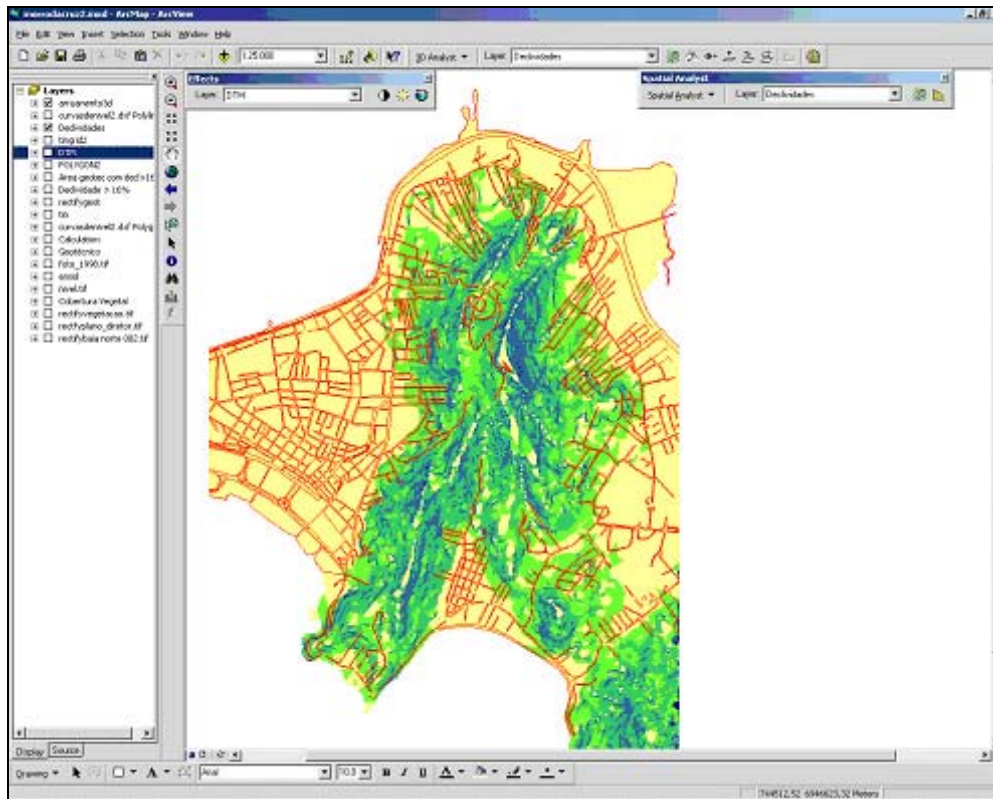


Fig. 29 . Tela do programa. Cruzamento de Mapa de Declividade e Arruamento

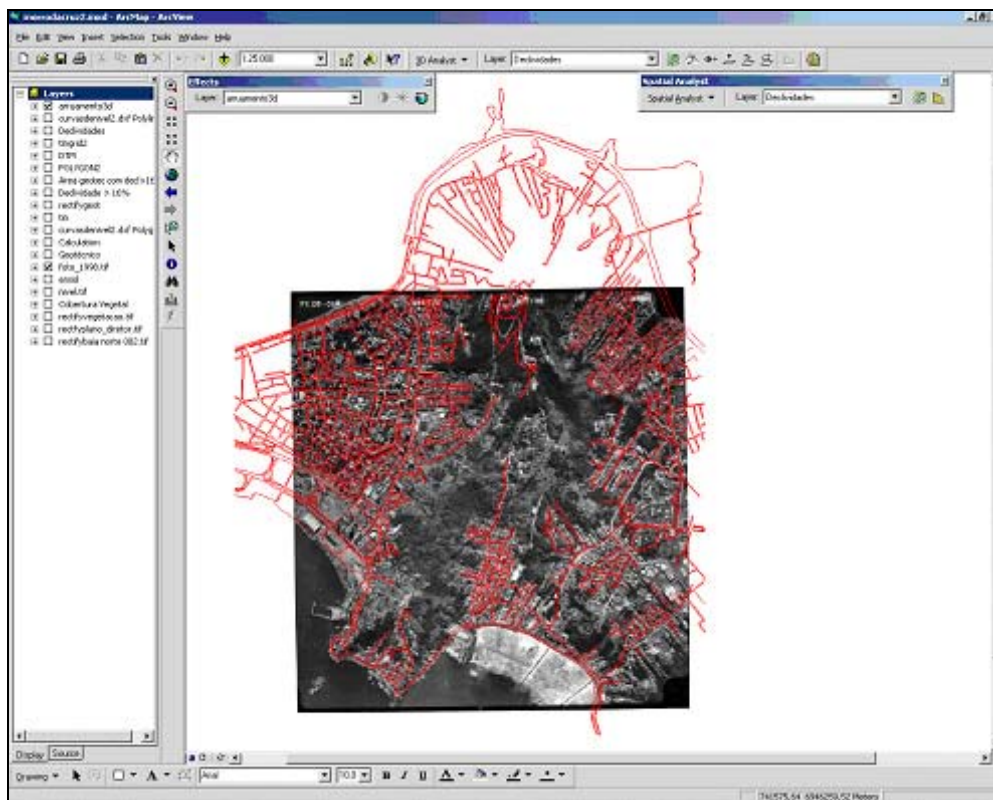


Fig. 30 . Tela do programa. Cruzamento de Foto Aérea retificada e Arruamento

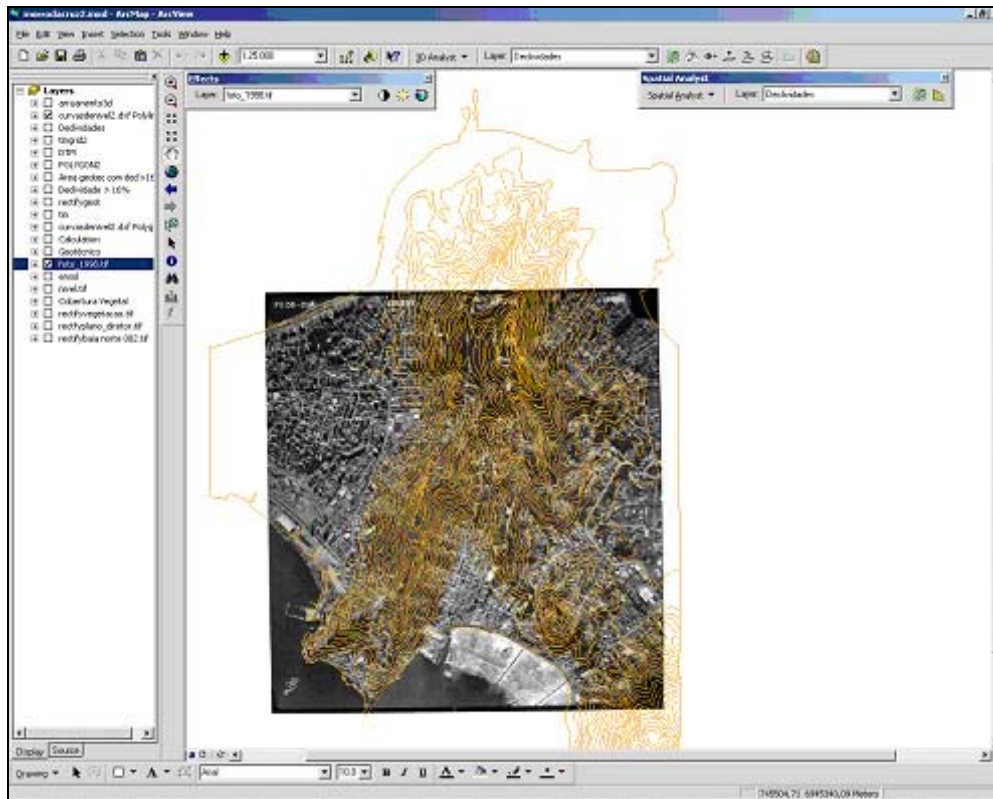


Fig. 31 . Tela do programa. Cruzamento de Foto Aérea retificada e Curvas de Nível

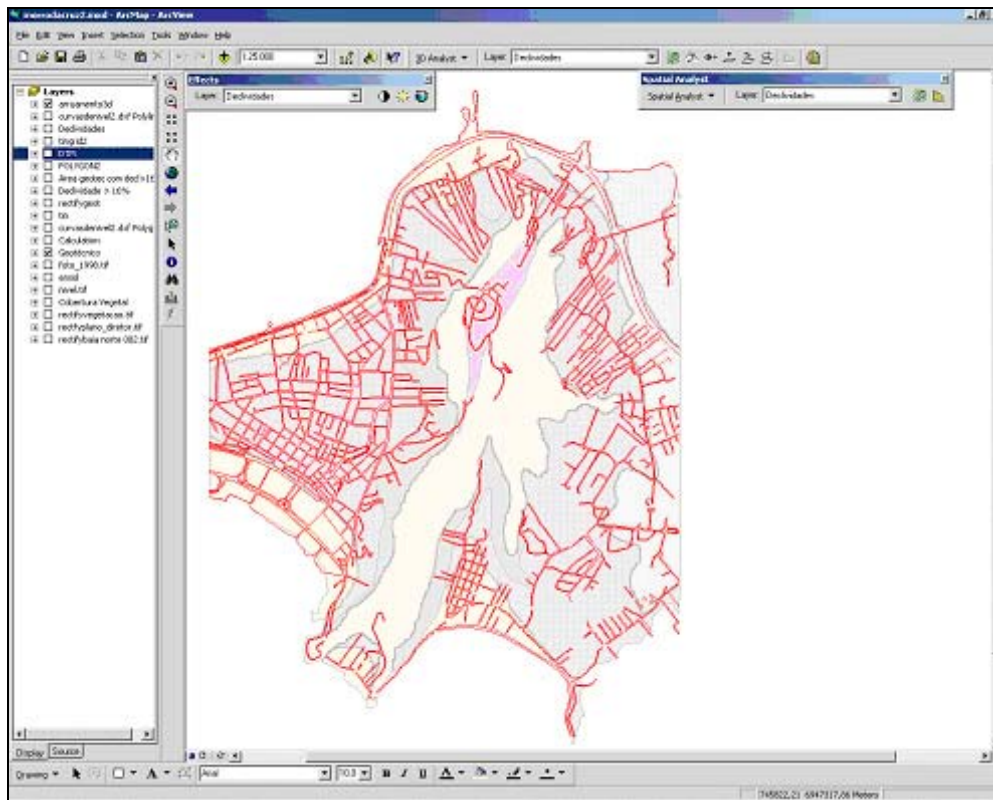


Fig. 32 . Tela do programa. Cruzamento de Mapa de Ruas e Mapa Geotécnico

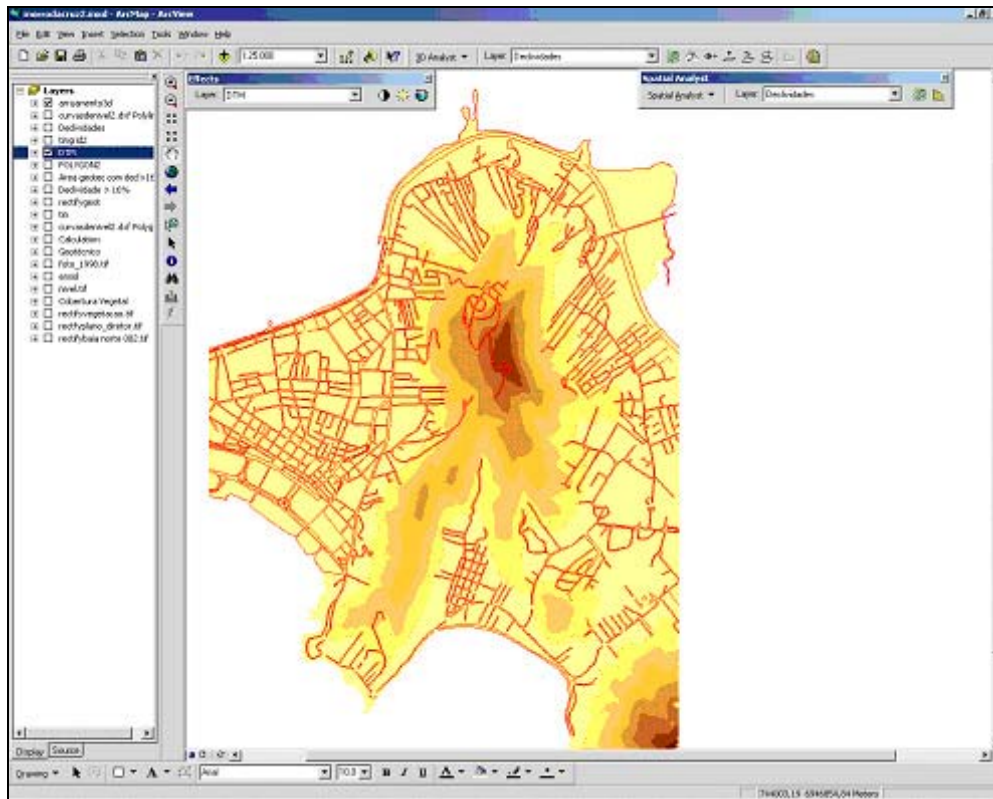


Fig. 33 . Tela do programa. Cruzamento de Mapa de Ruas e MDT

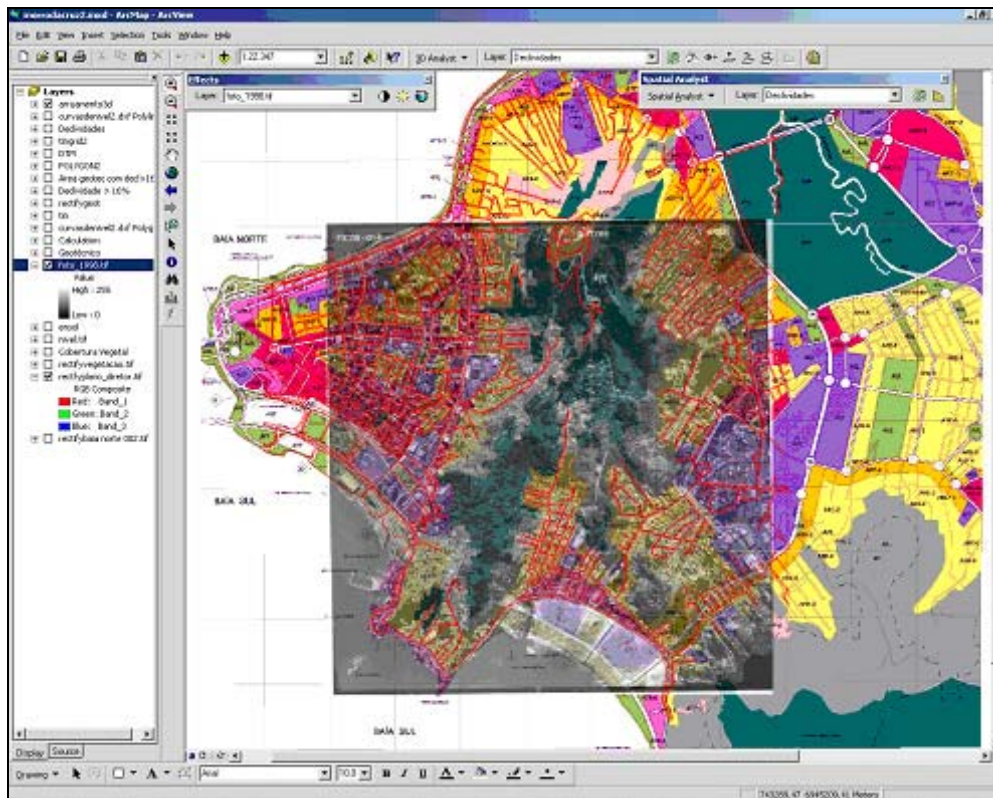


Fig. 34. Tela do programa. Cruzamento geral de dados

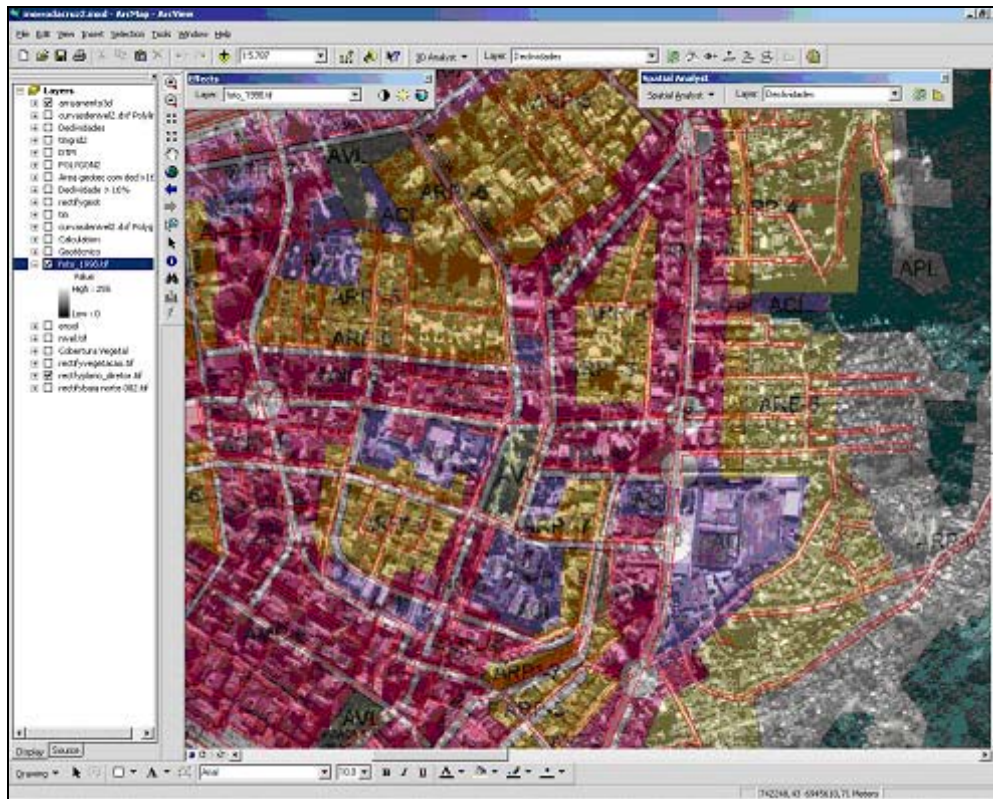


Fig. 35. Tela do programa. Cruzamento geral de dados. Aproximação

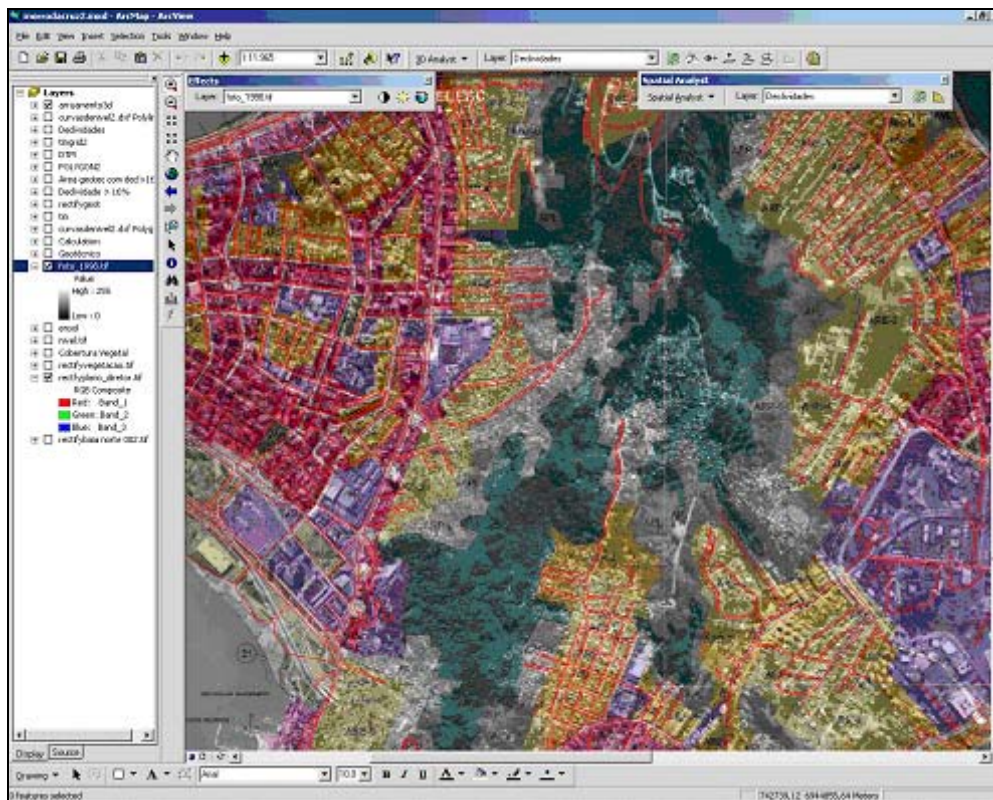


Fig. 36. Tela do programa. Cruzamento geral de dados. Aproximação

Ao mesmo tempo, para visualização do modelo, foi utilizado o ARCSCE, que também faz parte do sistema do ARCGIS. Este aplicativo possibilita a mesma manipulação e visualização de dados, em 3D.

Como observaremos nas seguintes imagens, as informações ou grupo de dados, dispostos em layers diferentes podem ser visualizados ou não, de acordo com a natureza da análise a ser realizada. Deste modo, pode ser estudado, por exemplo, a relação do sistema de ruas x declividade da área (Figura 37), ligando os lasers do mapa das ruas e o modelo digital do terreno; ou para a análise dos índices de ocupação em áreas consideradas impróprias (acima das cotas permitidas), se acrescenta às informações contidas em uma fotografia aérea da área (Figura 38); ou se o objetivo for cruzar todas estes dados com o que é estabelecido pela legislação, se analisa também a relação com o mapa do Plano Diretor local (Figura 39).

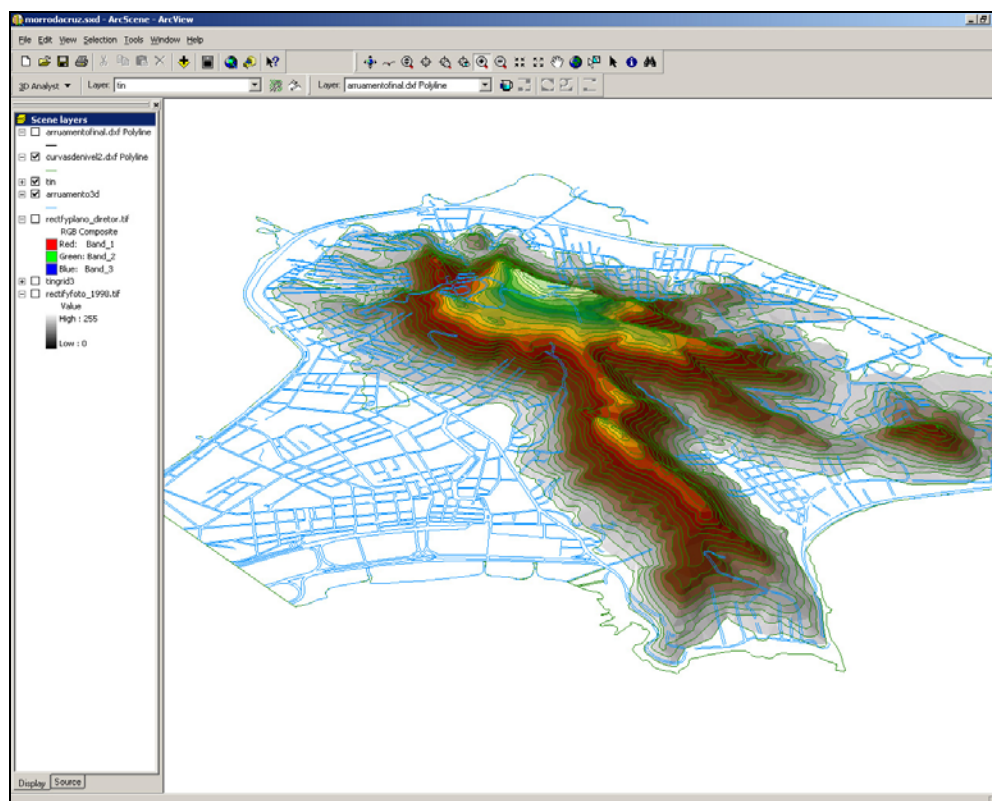


Fig. 37. Modelo Digital da Área e Mapa de ruas (3D)

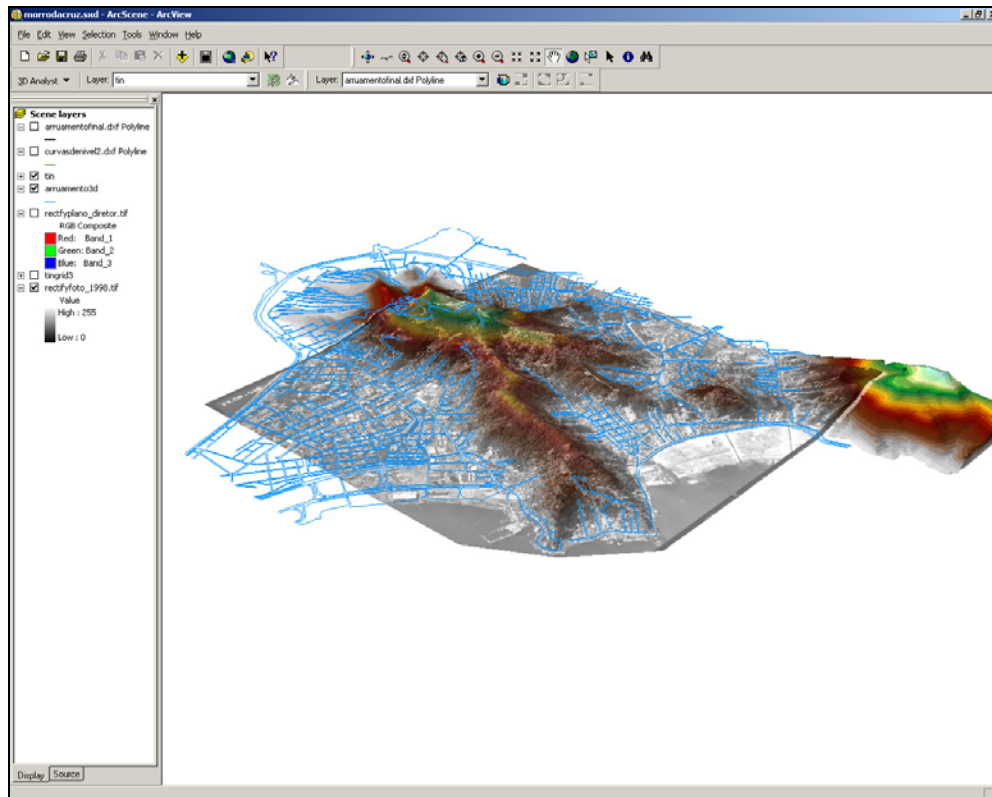


Fig. 38. Modelo Digital da Área, Mapa de ruas (3D) e Aerofoto

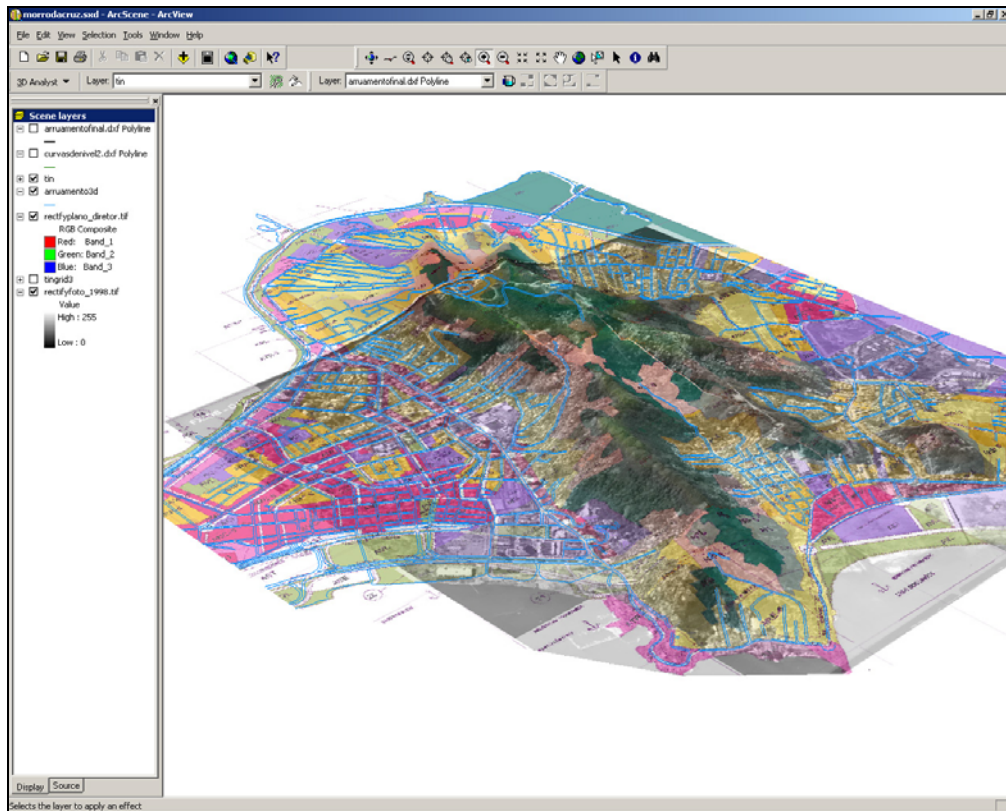


Fig.39. Modelo Digital da Área, Mapa de ruas (3D), Aerofoto e Plano Diretor.

Este programa também apresenta a interessante possibilidade de rotacionar o modelo digital e todas as informações vinculadas ao mesmo (figuras 40, 41, 42, 43 e 44), o que facilita e qualifica a análise, já que podem ser visualizados diversos ângulos do setor e seu entorno, compreendendo toda a área. Da mesma forma, as ferramentas de aproximação (zoom), são de grande utilidade para um estudo mais detalhado de cada setor (figuras 45 e 46).

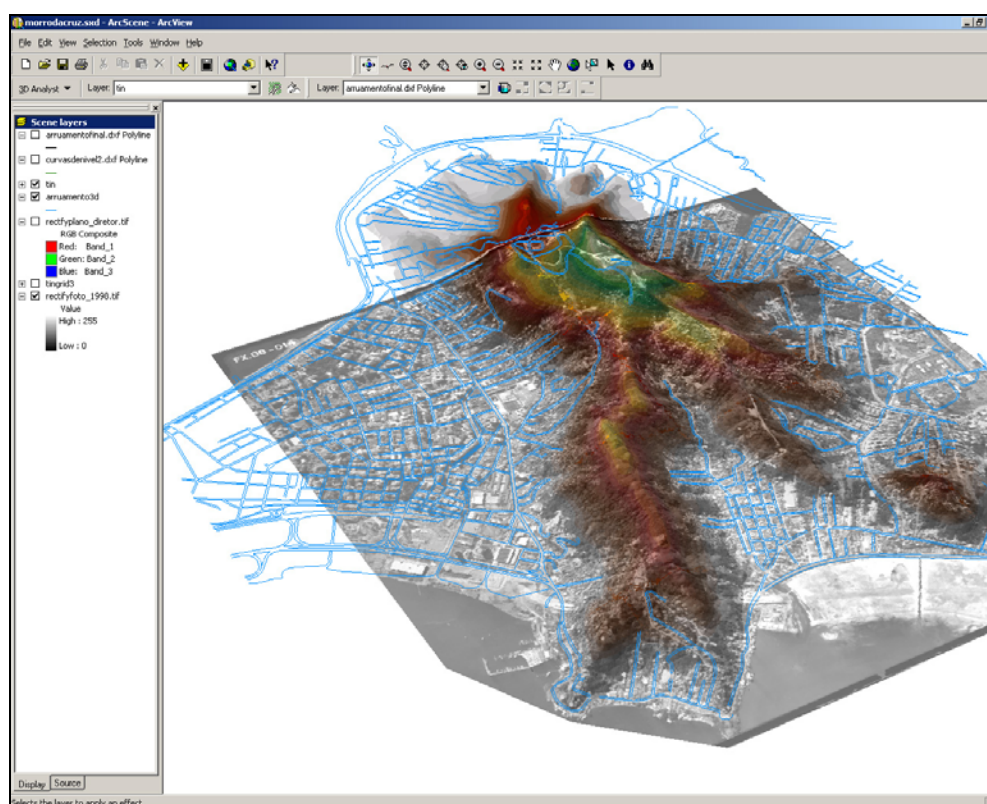


Fig. 40. Tela do programa. Rotação

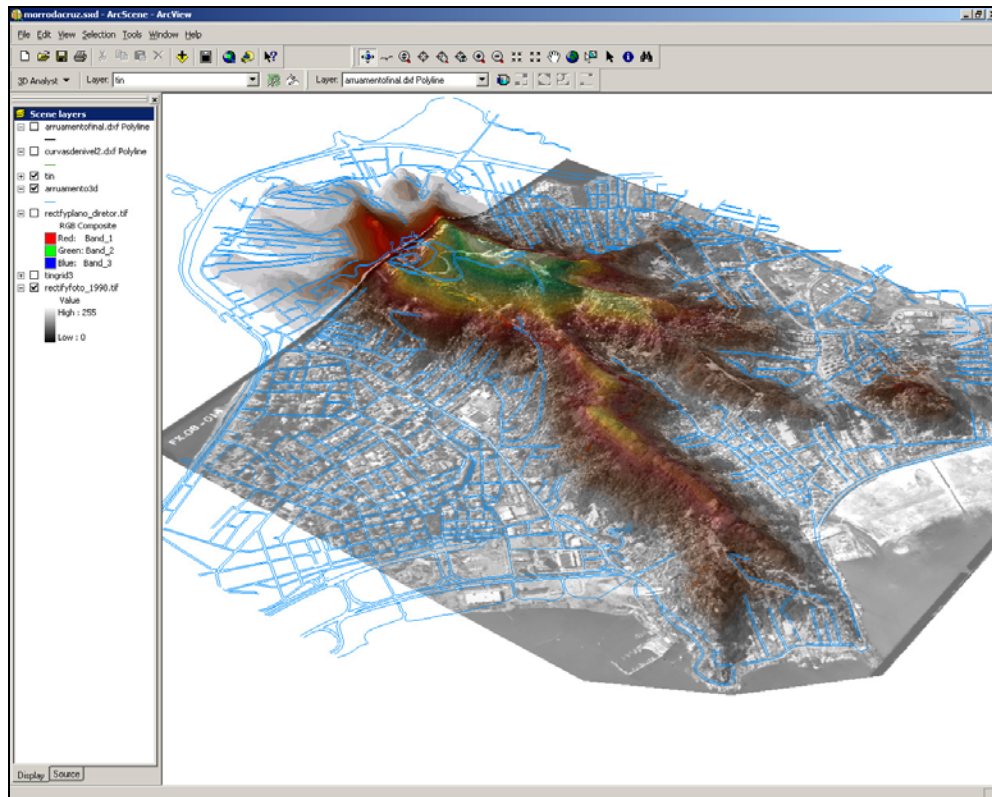


Fig. 41. Tela do programa. Rotação

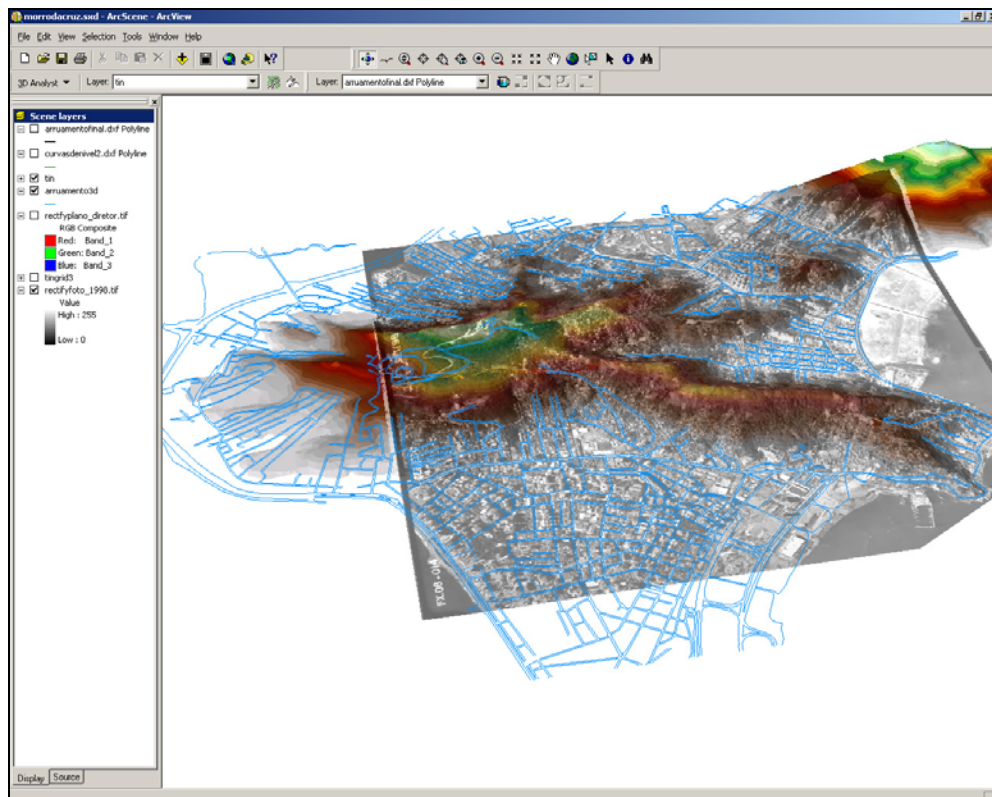


Fig. 42. Tela do programa. Rotação

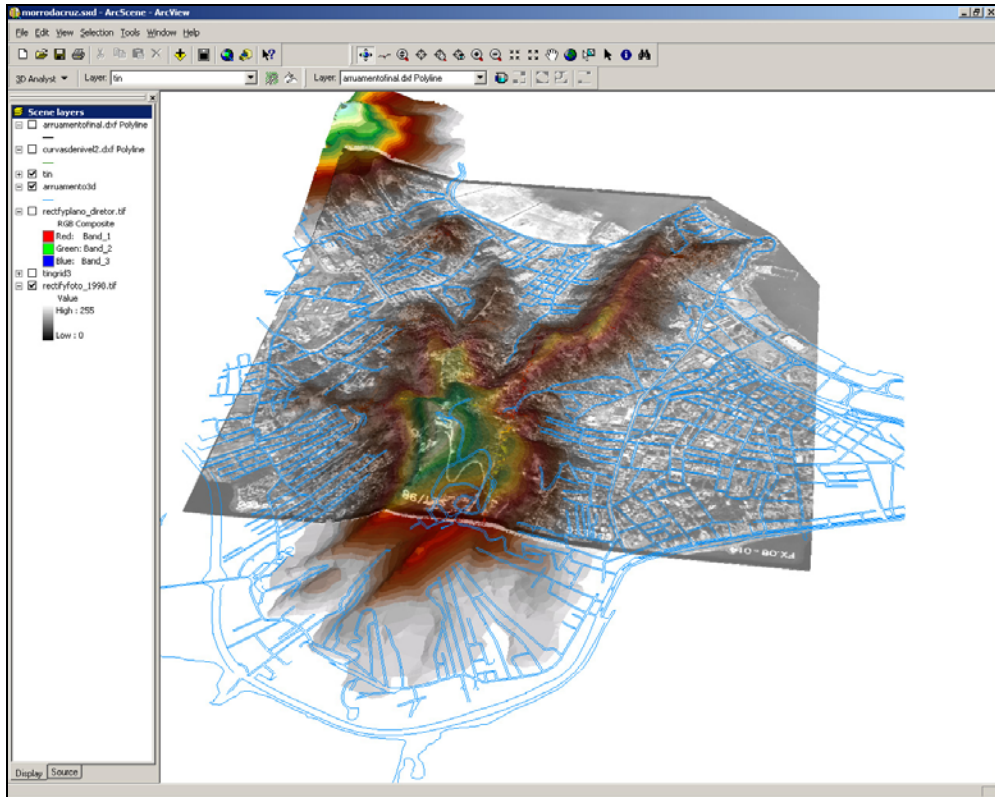


Fig. 43. Tela do programa. Rotação

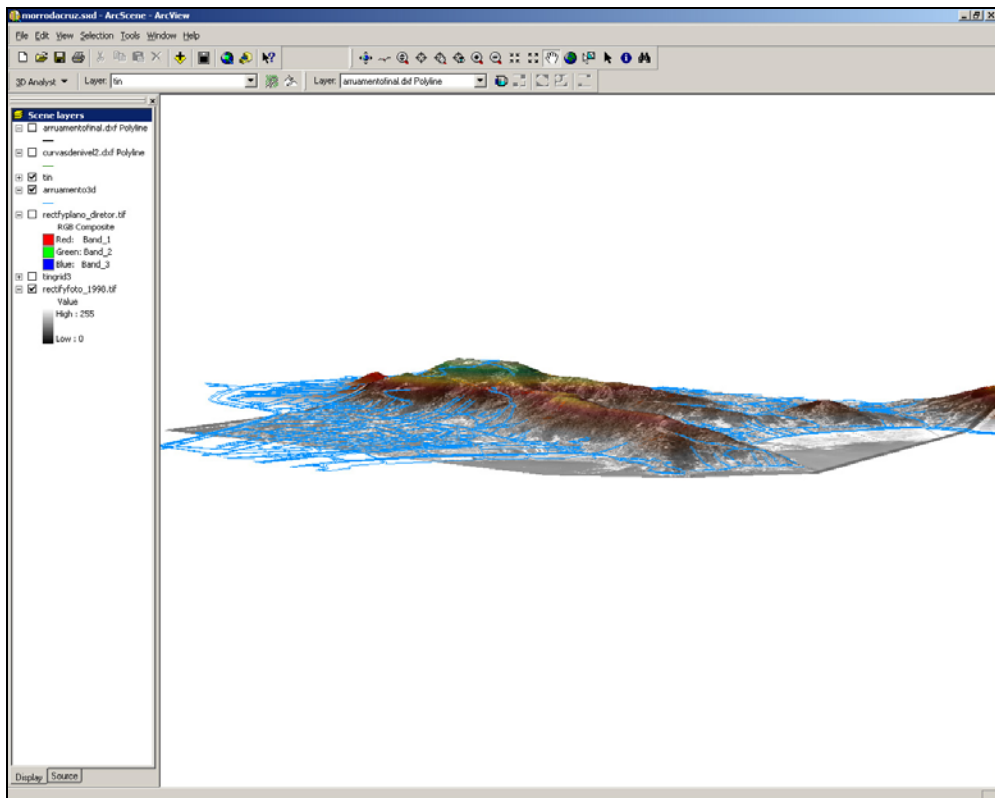


Fig. 44. Tela do programa. Rotação

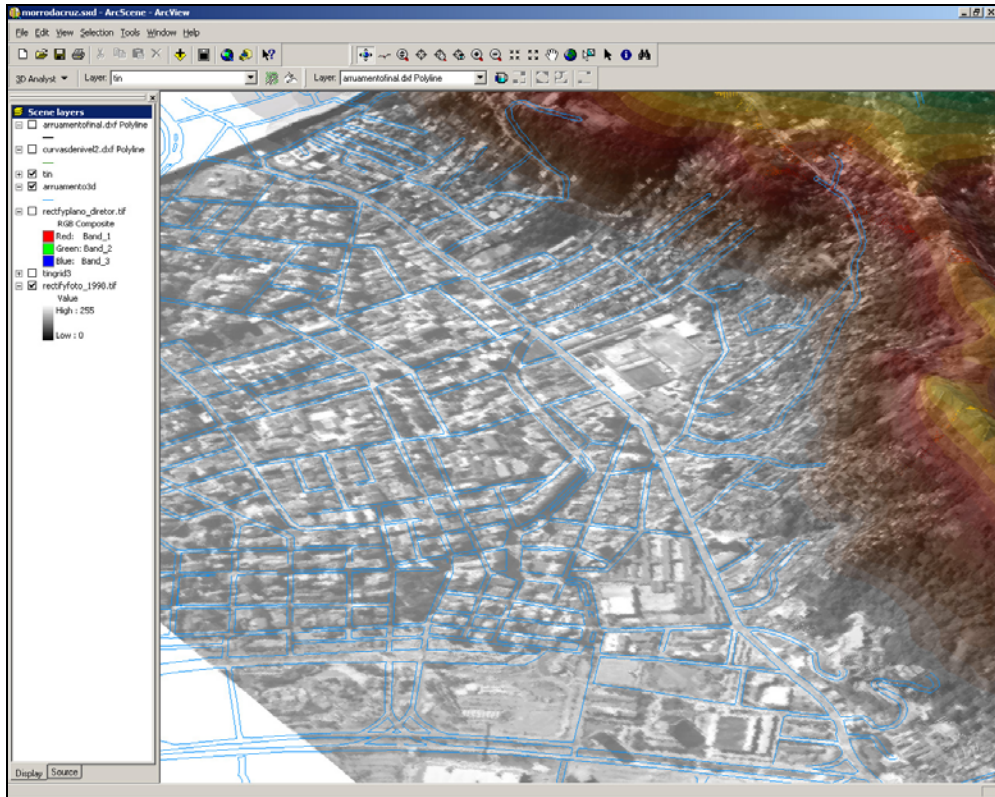


Fig. 45. Tela do programa. Aproximação

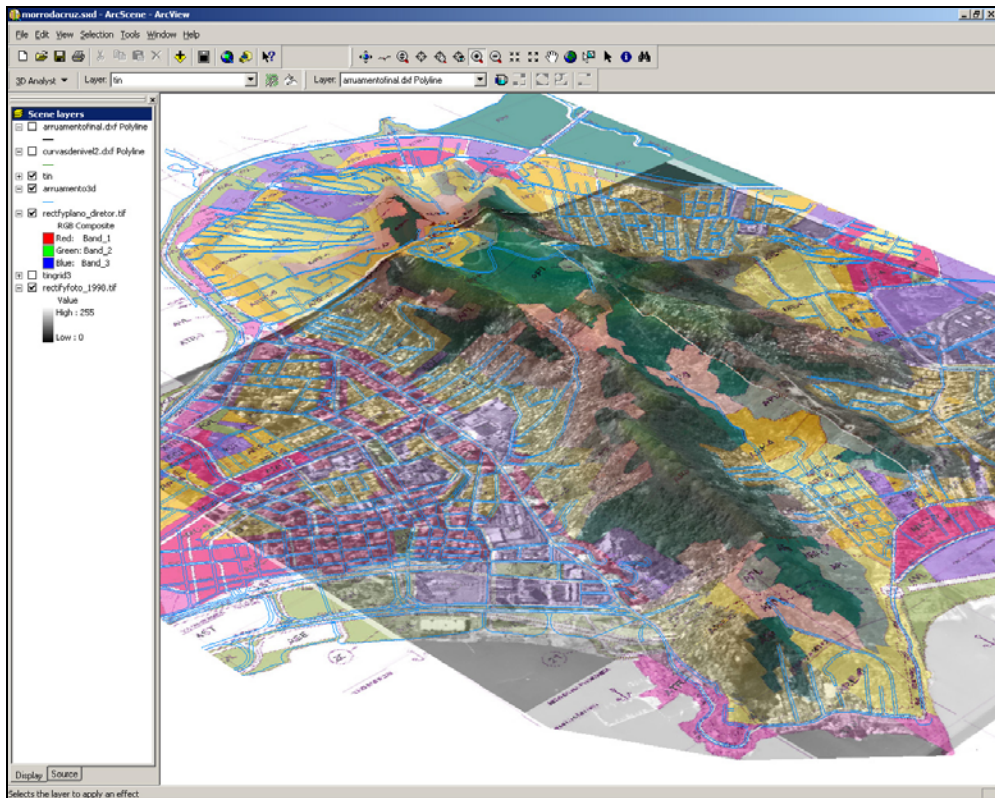


Fig.46. Tela do programa. Aproximação

6.3.4. DEBATE E AVALIAÇÕES

Após a apresentação dos recursos oferecidos pelo programa, foi desenvolvido um debate entre os participantes do estudo, sobre a aplicabilidade deste e outros recursos semelhantes, na vida profissional de arquitetos, urbanistas e planejadores em geral. Foi levantada uma discussão sobre os processos utilizados normalmente, no meio local, para resolver questões relacionadas ao controle e planejamento da urbanização das cidades e os conflitos ocasionados pela possível deficiência do sistema atual.

Estes profissionais ressaltaram também, as possibilidades que os mesmos vislumbravam nas aplicações dos sistemas SIG e as desvantagens ou limitações dos mesmos.

Posteriormente os participantes se dividiram em grupos menores –três grupos no total -, onde continuaram a discussão com o objetivo de apresentar um parecer. Como na separação em grupos menores só se deu continuidade e o aprofundamento do assunto já tratado no grupo maior, a maioria das colocações apresentadas pelos pequenos grupos posteriormente, foram similares.

Foram assinalados os seguintes pontos vistos como utilidades e limitações do sistema:

UTILIDADES DO SIG

- Qualificação do Planejamento Urbano
- Planejamento estratégico da gestão urbana
- Estabelecer as diretrizes do crescimento da cidade
- Simulação e estudo do Plano Diretor proposto para as diferentes áreas
- Controle das áreas de preservação
- Identificar áreas invadidas

- Identificar construções irregulares
- Realização de estudos mais precisos para a implementação de redes de saneamento.
- Estudo do envelope solar
- Avaliação dos microclimas existentes na cidade, e os fatores que o ocasionam
- Estudo de fluxos, alternativas para os sistemas viários
- Projetos para a utilização dos recursos naturais renováveis (reflorestamento)
- Avaliação da permeabilidade do solo
- Controle dos limites de ocupação dos terrenos, evitando o aproveitamento ilegal.
- Determinar áreas de risco ambiental
- Avaliação rápida e precisa do impacto de possíveis desastres naturais
- Análise da morfologia urbana
- Estudos de tipologias e identidade locais

LIMITAÇÕES DO SIG

Alguns grupos levantaram algumas desvantagens que o recurso apresenta:

- Custo elevado dos levantamentos necessários
- Escassa mão de obra técnica qualificada para o manuseio e bom aproveitamento da ferramenta
- RealTime. A informação precisa de constante atualização de dados (novos levantamentos)

Um item importante, também discutido nos debates, foi a preocupação dos profissionais com a questão da educação continuada, os mesmos reconheceram a importância da capacitação constante, e, principalmente, de tomar conhecimento

dos avanços tecnológicos que surgem, nesta área de atuação profissional, ou que são desenvolvidos em outras áreas e que poderiam ser utilizados na mesma.

Capítulo VI

7. CONCLUSÕES

7.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos objetivos deste trabalho foi o de desenvolver um estudo e revisão bibliográfica sobre os conflitos e propostas, atuais, na relação de desenvolvimento urbano e sustentabilidade do meio ambiente. Considera-se que o caminho para alcançar um desenvolvimento urbano “sustentável” parte da conscientização e formação dos cidadãos, principalmente e com mais urgência, nos grupos de pessoas que participam direta ou indiretamente no processo de crescimento ou transformação das cidades.

No caso específico dos profissionais, que pela natureza das suas atividades, intervêm de forma efetiva neste processo – arquitetos, urbanistas, planejadores, etc.-, fazem-se também necessárias a interdisciplinaridade e a atualização constante dos mesmos. Com o levantamento e posterior estudo das possibilidades ou recursos que novas tecnologias – da área da Fotogrametria neste caso-, tradicionalmente mais utilizadas para outros fins, oferecem, verificou-se a importância de que estes profissionais, que carregam a responsabilidade de criar cidades sustentáveis, tomem conhecimento, se apropriem e façam uso desta e outras ferramentas semelhantes.

O resultado obtido com a apresentação dos recursos e as ferramentas que hoje a ciência da Fotogrametria oferece para, entre outras, às áreas de projeto e planejamento urbano, correspondeu ao esperado. Os profissionais mostraram-se abertos e interessados na apresentação, concordaram com a importância de explorar e ter algum domínio de tecnologias utilizadas em outras áreas de conhecimento, para a realização de planejamentos de qualidade. Projetos que não só, não agredam ou danifiquem o meio ambiente, como também que se transformem em verdadeiros qualificadores do espaço, amenizando de alguma forma os conflitos já existentes no meio urbano.

Da mesma forma, continuando com a proposta de utilização de novos recursos

tecnológicos, também foram estudadas e avaliadas nesta pesquisa algumas das possibilidades que existem atualmente no campo da Educação Continuada. O Ensino à Distância, os Ambientes Virtuais de Aprendizagem, constituem, pelas características da vida moderna, uma opção válida e real para a capacitação ou complementação da formação de profissionais.

Esta pesquisa também teve como objetivo, buscar subsídios para a elaboração de um Módulo de Aprendizagem no projeto AVA-AD Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Arquitetura e Design, abordando o tema da Sustentabilidade e o planejamento das cidades, por acreditar que, hoje, constitui uma disciplina indispensável na formação de qualquer profissional, principalmente com os que, de alguma maneira, intervêm ou irão intervir nos processos de modificação do ambiente, e, a apropriação de novos recursos tecnológicos, normalmente mais utilizados em outras áreas.

No desenvolvimento do trabalho, através do estudo dos levantamentos realizados, chegou a ser elaborada uma proposta de implementação de conteúdo, no Módulo de aprendizagem do projeto AVA-AD. Esta proposta, antes de ser efetivamente implementada no sistema, deveria passar por uma série de etapas, que vão desde avaliações a testes de implementação, para a posterior definição do conteúdo exato a ser ministrado, assim como para a definição da metodologia apropriada para a aplicação deste Módulo. Estas etapas estão previstas e organizadas dentro do cronograma do projeto, envolvendo diversos profissionais vinculados ao mesmo, porém, como o tempo para a elaboração de uma dissertação de mestrado é certamente limitado, não foi possível aguardar a conclusão de todas essas etapas, para dar continuidade a este trabalho. O que constituiu uma limitação na pesquisa.

O grupo com o qual foi realizado o Estudo de Caso possui características semelhantes ao que foi definido como perfil do público alvo do projeto AVA-AD, por este motivo, entre outros, a experiência obtida com o processo de elaboração desta pesquisa poderá, também, ser de grande utilidade no processo de implantação deste Módulo de estudo, principalmente, para o desenvolvimento dos problemas que serão propostos para este módulo, já que, de certa forma, a experiência representou um

teste de aplicação da proposta, só que de forma presencial.

Evidentemente, em um ambiente virtual, a abordagem do conteúdo é diferente, mas ter realizado uma experiência presencial, possibilitou observar as diversas reações do grupo durante o processo. Por exemplo, as aulas oferecidas aos alunos, ajudaram a identificar quais assuntos específicos relacionados à questão da sustentabilidade são mais conhecidos, ou desconhecidos, quais despertam maior interesse no grupo ou quais aspectos favorecem mais o início de um debate, etc. Sendo o aprendizado ativo um dos objetivos do curso, esta informação possui grande valor.

7.1. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir dos dados levantados na revisão bibliográfica, e a experiência realizada com jovens arquitetos, vislumbra-se a possibilidade de, num trabalho futuro, explorar questões relacionadas à Arquitetura Sustentável, estudar o potencial de utilização destas ferramentas na realização de projetos arquitetônicos. Não há dúvidas de que uma arquitetura responsável, elaborada dentro dos paradigmas da Sustentabilidade pode contribuir de forma efetiva para a melhoria do conjunto: a cidade.

Como continuidade de pesquisa poderiam também ser levantadas outras tecnologias, utilizadas em áreas diferentes, mas, aplicáveis ao propósito de obter qualidade, precisão e eficiência nos processos de planejamento e controle do crescimento urbano.

No que se refere à utilização desta pesquisa como base para a criação de um Módulo de ensino no projeto AVA-AD Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Arquitetura e Urbanismo, ressalta-se a necessidade de adaptação de metodologia, elaboração de exercícios e problemas, e finalmente, implementação do conteúdo proposto no sistema.

8. FONTE BIBLIOGRÁFICA

8.1. FONTE BIBLIOGRÁFICA P/ METODOLOGIA DE PESQUISA

BOOTH, W. C., COLOMB, G., WILLIANS, J; “A arte da Pesquisa”.Ed. Martins Fontes. São Paulo 2000.

SANTOS, A. R., “*Metodologia Científica. A construção do Conhecimento*”. Ed. DpeA. Rio de Janeiro, 1999.

SILVA, L, MENESES, E. “*Metodologia da Pesquisa e Elaboração da Dissertação*”, Editora da UFSC, Florianópolis, 2001.

8.2. FONTE BIBLIOGRÁFICA P/ O TEMA DA PESQUISA

AANGEENBRUG, R.T., Editorial: *International Journal of Geographical Information Systems*, Special Issue: GIS in Education, 1992.

ABRANTES, Graça., “*Sistema de Informação Geográfica. Conceitos*”. Artigo Publicado no site do ISA (Instituto Superior de Agronomia) 1998

ALVA, Eduardo N., *Metrópoles (In) Sustentáveis*, Edit. Relume Dumará, Rio de Janeiro, 1997.

AMORIM, Marcelo D., FERREIRA, Luiz Felipe “*SIG Aplicado à Organização de Cartas Digitais: o Exemplo do Estado do Rio de Janeiro*” Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário COBRAC 2000, UFSC Florianópolis, 2000

ARNS, José F. “*Gestão Territorial Participativa*” Anais do I Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. São Paulo, 2002.

ASSIS, E.; PEREIRA, E.; SOUZA, R.; VALADARES, V.; MESQUITA, L.; TRINDADE, R., “*Modelo para Determinação da Volumetria de Edifícios a Partir de Critérios de Insolação e Iluminação Natural: Integração ao Sistema de Informações Geográficas da Prefeitura de Belo Horizonte, MG.*” Artigo apresentado no Encontro Nacional de Simulação de Ambientes Virtuais. USP, São Paulo, 1995.

ÁVILA M., Patrícia, BOSCO, Martha Diana “*Ambientes Virtuales de Aprendizaje. Una nueva experiencia* ” Trabalho apresentado no "20th. International Council for Open and Distance Education", Düsseldorf, Alemanha, 2001

BÄHR, H.; CENTENO, J. ; COELHO, A. ; HANSEN, W.; KIEMA, J.; LOHR, U.; STEINLE, E.1 ; VÖGTLE, T. “*Aerolevantamento com Laserscanning. Resultados da Cooperação Toposys e Universidade de Karlsruhe/Alemanha*”. Anais do XX Congresso Brasileiro de Cartografia, Porto Alegre, 2001

BOURG, Dominique (diretor do departamento de Tecnologia e Ciências do Homem da Université de Technologie de Troyes (França), em entrevista outorgada à Revista Francesa *Urbanisme* No. 318, maio-junho, 2001, Ed. SARL, Paris

BRAGA, Tânia M., FREITAS, Ana Paula G.; DUARTE, Gabriela S.. “*Índice de sustentabilidade Urbana*” Anais do I Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. São Paulo, 2002.

BRANDALIZE, M.; PHILIPS, J. “*Padrões de Classificação de Equipamentos Laser Utilizados em Levantamentos Terrestres e Aéreos*” Artigo apresentado no COBRAC 2002 -Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário- Florianópolis Outubro 2002.

BROADBENT, Geoffrey “*Design in Architecture*”. Ed. Fulton Publishers, Londres, 1988.

CERVER, Francisco, “*L’architecture contemporaine*”., Ed. Konemann, Alemanha, 2000.

IV Congresso Ibero-Americano de Gráfica Digital, 2000, Rio de Janeiro,. “*Construindo (n) o Espaço Digital*”. Anais.

COPPOCK, J.T., RHIND, D.W., The History of GIS. Em *Geographical Information Systems, 1 – Principles*, editado por D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind Londres, 1991.

COWEN, David., *What is GIS?* Em *NCGIA Core Curriculum, Introduction to GIS*, editado por M. F. Goodchild, K. K. Kemp (Santa Barbara, CA: National Center for Geographic Information and Analysis), 1991

DESTRI, Amauri Ribeiro, “ *Sistemas de Informação Geográfica*” artigo publicado no anuário número 30 da Diretoria de Serviço Geográfico, publicado em 1995, Brasília-DF

FAGUNDES, M.P.; TAVARES, P.E. de M. “*Fotogrametria*”. XV CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA. São Paulo/SP. 1991.

FERNANDEZ, Alberto, ” *Procedimiento para el Desarrollo de Ambientes Virtuales de Aprendizaje*” Disponível em <http://www.uvirtual.cl/diretorio.htm>, visitado em agosto de 2004

FREY, Klaus. “*Democracia e Sustentabilidade das Cidades na Era Digital*” Anais do I Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. São Paulo, 2002.

GONÇALVES, Berenice Santos. “*Cor aplicada ao Design Gráfico: Um modelo de núcleo virtual para aprendizagem baseado na resolução de problemas*” Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004

GONZALEZ, Sandra H., “*Utilidad De La Interpretación Fotogramétrica Vinculada A SIG Para el Planeamiento Social*”.

GRAPHICA, Congresso Internacional de Engenharia Gráfica nas Artes e no Desenho, 1996, Florianópolis,SC. Anais.

HEATH, Tom,” *Method in Architecture*”, New York, John Wiley & Sons, 1984

HERRERA Batista, Miguel Ángel: “*Las fuentes del aprendizaje en ambientes virtuales educativos*” Artigo Publicado no site da OEI- Revista Ibero-americana de Educación. Visitado em setembro de 2004

JACOBS, Stephan Paul, “*The Cad Design Studio*”. USA.Ed. Mc. Graw Hill, 1991.

KRAUS, K.” *Photogrametry. Advanced methods in applications.*” Vol. II, 4^a edition. Dümmlers Verlag/Bonn, 1997.

KUERTEN, R.M. “*Produção de cartas de uso e cobertura da aterra a partir de dados obtidos por sensores remotos. Área teste: Parque Municipal da Lagoa do Peri.*” Florianópolis, 1998. 95 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

LAWSON, Bryan, “*Design in mind*”, Londres, Ed. Architectural Press, 1997.

LAWSON, Bryan, “*How Designers Think*””, Londres, Ed. Butterworth, 1988.

LOBO Neto, Francisco José da Silveira. “*Educação a Distancia: Regulamentação, Condições de Êxito e Perspectivas*” Artigo publicado no site da Associação Brasileira de Tecnologia Educacional, em 1998, visitado em nov/2004.

LOCH, C.; LAPOLLI, E.M. “*Elementos Básicos da Fotogrametria e sua Utilização Prática*”. Florianópolis, 1989.

MAGUIRE, D.J., “*An overview and definition of GIS.*” Em Geographical Information Systems, 1 – Principles, editado por D. J. Maguire, M. F. Goodchild, D. W. Rhind. Londres, 1991

McCULLOUGH, Malcom, MITCHELL, Willian, PERCEL, Patrick. “*The Electronic Design Studio*” Massachusett. 1990.

MUÑOZ, Patricia. “*Aprendizaje com nuevas tecnologias, Paradigma Emergente*” Artigo Publicado no site do Instituto Latino-americano de la Comunicación Educativa. Visitado em set/2004.

NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL, setembro, 2002

NOVAES, Ricardo Carneiro. “*Desenvolvimento Sustentável na Escala Local; a Agenda 21 local como Estratégia para a Construção da Sustentabilidade*” Anais do I Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. São Paulo, 2002.

NUNES Barros, Ivônio. “*Inovações na Educação*” Artigo publicado no site da Associação Brasileira de Tecnologia Educacional, em 2001, visitado em nov/2004.

NUNES Barros, Ivônio. “*Noções de Educação à Distância*” Artigo publicado em: Revista Educação a Distância no. 5, Abr/94 Brasília, 1994.

PEREIRA, Roberval., PHILIPS, Jürgen “*A Importância do Cadastro Técnico Multifinalitário para o Desenvolvimento Econômico em Países Pobres*” Anais do Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário COBRAC 2000, UFSC Florianópolis, 2000

PEREIRA, Alice T. C. Texto introdutório do site do AVA-AD (Ambientes Virtuais de Aprendizagem em Arquitetura e Urbanismo) . www.ava.egr.ufsc.br. Visitado em 10-2004.

PEREIRA, Alice T. C., FERREIRA, Maristela S., ATANASIO, Veridiana. *“Ambientes Virtuais De Aprendizagem Em Arquitetura: O Estado Da Arte”* Artigo apresentado no 16º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico- V International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design Santa Cruz do Sul, RS - Brasil – 2003

PEREIRA, Alice T. C., GONÇALVES, Berenice S. *“AVA-AD: um ambiente virtual de aprendizagem na área gráfico-visual”* Artigo apresentado no VII CREAD. Brasil – 2003.

SCARPINI Wickert, Maria Lucia *“O Futuro Da Educação a Distância No Brasil”* Palestra apresentada na Mesa Redonda O Futuro da Educação a Distância no Brasil, promovida pelo Centro de Educação Aberta, Continuada / CEAD, da Universidade de Brasília, em 05/04/99, publicada no site da Associação Brasileira de Tecnologia Educacional, visitado em nov/2004.

SILVA, C. A da. *“Conservación De La Naturaleza Versus Desarrollo Económico: Cuestiones Para El Debate A La Escala Mundial Y De Brasil.”* Artigo publicado na Scripta Nova, Revista Eletrônica de Geografia e Ciências Sociais. Barcelona, 1999. (Versão eletrônica: <http://www.ub.es/geocrit/sn-45-14.htm>, visitado em 15/09/2003.)

SILVA, E. *“Uma introdução ao projeto arquitetônico”*, Porto Alegre . Editora da Universidade/UFRGS, 1998.

SILVA, Sandra M. *“Indicadores de Sustentabilidade Urbana”*, Universidade São Carlos, (www.ufscar.br/~ursus/projetos/indicadores.htm), site visitado em 02/10/2003.

SILVA, R. Monografia de Especialização *“Processo de Projeto arquitetônico auxiliado pela modelagem de Elementos Tridimensionais Virtuais”*. Curso de Especialização do Departamento de Expressão Gráfica da UFSC, Florianópolis, 1998.

SNYDER, James C. , CATANESSA, Anthony. *“Introdução à Arquitetura”*. Rio de Janeiro, Campus, 1984.

TAN, Milton, TEH, Robert,”*The Global Design Studio*” Singapore, 1995.

TAVARES, Márcio; SAVIAN, Michelle. “*Mapeamento das faixas de dutos e levantamentos ambientais, formam SIG para Transpectro S.A.*” Artigo lido no site da ESTEIO Engenharia e Aerolevantamento (www.esteio.com.br) em 06/2003.-

TISSIANI, Gabriela, Dissertação de mestrado “*Virtuallar: Um Sistema Digital de apoio à concepção de Projetos Habitacionais auxiliado por usuários participativos*”. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da UFSC, Florianópolis, SC, 2000.

UNESCO. Declaração Mundial sobre a Educação Superior no Século XXI, promovida pela UNESCO, em Paris,1998

URBANISME. *Le magazine Internacional de l’Architecture et de la Ville*, No. 318, maio-junho, 2001, Ed. SARL, Paris

URBANISME. *Le magazine Internacional de l’Architecture et de la Ville*, No. 324, maio-junho, 2002, Ed. SARL, Paris

YEANG, Ken. *Proyectar con la Naturaleza.* Bases Ecológicas para el Proyecto Arquitectonico. Ed. Gustavo Gili S.A. Barcelona, 1999

VENTURI, Robert. “*Complejidad y contradicción em la arquitectura*” Ed. Gustavo Gili, S.A., Barcelona. 1992.

WEVER, Chistian; LINDENBERGER, Steinfurt “*Experiences of 10 years laser scanning*”.

WOLF, P. “*Elements of photogrammetry*”. Editora McGraw-Hill, Inc. 1983.

WOLFMAN, Douglas E.: “*Criando em Multimidia*”, tradução de Lávio Pareschi, Ed. Campus, Rio de Janeiro, 1994.

SITES

www.association4D.org

www.esteio.com

www.geocites.com/RainForest/Canopy/1714/serv04.htm

www.iteci.com.br/~aarq/arqsusve.htm

www.riomaisdez.gov.org

www.rioplusdix.org

www.toposys.com

www.urbanisme-mag.tm.fr

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Launchpad/8806/lasc/sommaire.htm>

www.embrapa.br

www.cartografia.org.br/

www.upv.es/cgf/

www.cartesia.org/

www.fatorgis.com.br

www.sig-la-lettre.com

www.sig-strasbourg.net