

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

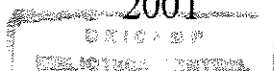
**ESTUDO DE AUTOMAÇÃO DE PROJETOS DE
PARCELAMENTO DO SOLO**

Alessandra Lauriano Alfonsi

**UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE**

Campinas

2001



200122811

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

**ESTUDO DE AUTOMAÇÃO DE PROJETOS DE
PARCELAMENTO DO SOLO**

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Alessandra Lauriano Alfonsi

Regina Coeli Ruschel

Dissertação de Mestrado apresentada à
Comissão de pós-graduação da Faculdade de
Engenharia Civil da Universidade Estadual
de Campinas, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Engenharia
Civil, na área de concentração de
Edificações.

Atesto que esta é a versão definitiva da dissertação.	
Prot. Dr.	<i>[assinatura]</i>
Matrícula:	<i>14664-2</i>

24/08/2001

Campinas
2001

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

AL28e Alfonsi, Alessandra Lauriano.
Estudo de automação de projetos de parcelamento do
solo / Alessandra Lauriano Alfonsi. --Campinas, SP:
[s.n.], 2001.

Orientadora: Regina Coeli Ruschel.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Civil.

1. Automação. 2. Loteamento - Projetos. 3.
Planejamento urbano. 4. Ensino auxiliado por
computador. 5. Normalização. I. Ruschel, Regina
Coeli. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia Civil. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

**ESTUDO DE AUTOMAÇÃO DE PROJETOS DE
PARCELAMENTO DO SOLO**

Alessandra Lauriano Alfonsi

.....
Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:



Prof.ª Dr.ª Regina Coeli Ruschel
Presidente e Orientadora - UNICAMP



Prof.ª Dr.ª Maria Teresa Françoso
DGT-FEC-UNICAMP



Prof.ª Dr.ª Lea Cristina Lucas de Souza
FAAC-UNESP/Bauru

Campinas, 19 de fevereiro de 2001.

Dedicatória

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Aos meus pais **Rogério** e **Benedita**,
aos meus irmãos **Henrique** e **Eduardo** e ao
meu namorado **Júnior** **pelo amor, apoio e**
incentivo.

Agradecimentos

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

A minha orientadora Prof^a. Dr^a.
Regina Coeli Ruschel pela orientação, a
Construtora Almeida Marin Ltda. por
fornecer subsídios para a realização do
trabalho e a todos os colegas que de certa
forma contribuíram para a realização deste.

Sumário

Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas.....	x
Lista de Abreviaturas	xi
Resumo	xiii
1. Introdução.....	001
2. Objetivo e Justificativa	004
3. Revisão Bibliográfica	005
3.1. Planejamento Urbano	008
3.2. Loteamento Urbano	014
3.3. Processo de Projeto de Loteamento	015
3.4. Fases para o desenvolvimento do Loteamento Urbano.....	022
3.4.1. Aspectos Gerais da Gleba e Estudos de Viabilidade.....	023
3.4.2. Projetos Técnicos e Urbanístico.....	025
3.4.3.Registro Imobiliário do Loteamento	027
3.4.4. Vendas e Implantação do Loteamento.....	027
3.4.5.Administração do Empreendimento	029
3.5. Legislação Fundamental do Parcelamento do Solo Urbano	029
3.5.1. Legislação Federal.....	030
3.5.2. Legislação Estadual.....	036
3.5.3. Legislação para Condomínios	036
3.6. Ferramentas Computacionais.....	036
4. Materiais e Métodos	040

5. Estudo de Caso.....	042
5.1. Projetos de Estudo	044
5.2. As Reuniões Técnicas	045
5.3. O Processo de Projeto Urbanístico.....	047
5.4. Considerações	052
6. Uma Solução para automação de Parcelamento do Solo	055
6.1. <i>AutoCAD Land Development Desktop</i> básico	058
6.2. <i>Autodesk Civil Design</i>	067
6.3. <i>Autodesk Survey</i>	071
6.4. Considerações	074
7. O Processo de Reconstrução.....	076
7.1. Padronização em CAD	076
7.2. Uma proposta de Padronização de Informações em CADD	076
7.2.1. Sistema de Nomenclatura de Diretórios	077
7.2.2. Sistema de Nomenclatura de Arquivo	078
7.2.3. Sistema de Nomenclatura de Layers	080
7.3. A reconstrução do Estudo de Caso	082
7.3.1. Pré- análise dos Projetos	083
7.3.2. Reconstrução Digital a partir dos Projetos Executivos	093
7.3.3. Reconstrução Digital a partir dos Dados Digitais de Campo.....	095
7.4. Considerações	113
7.5. Síntese da Metodologia Desenvolvida.....	115
8. Conclusões	119
9. Trabalhos Futuros	121
Anexos	126
Anexo A - Guia Prático – LDT – para Projetos de Parcelamento do Solo.....	127
Referências Bibliográficas.....	132
Abstract.....	136

Lista de Figuras

3.1. Fluxograma do Processo de Projetos de Loteamentos	15
3.2. Estudo Preliminar	18
3.3. Projeto Básico	19
3.4. Projeto Executivo.....	19
3.5. Projeto de Parcelamento – localização da área	20
3.6. Projeto de Parcelamento – viabilidade técnica.....	21
3.7. Projeto de Parcelamento – projeto urbanístico.....	22
3.8. Fluxograma do Processo de Aprovação de Loteamentos para o Estado de São Paulo.....	23
5.1. Fluxograma do Funcionamento da Parceria	43
5.2. Listagem fornecida pela Estação Total	48
5.3. Listagem final preparada pela empresa Limites	49
5.4. Listagem dos pontos Topográficos após transformação	49
5.5. Estudo para a definição da melhor Proposta Urbanística do projeto Leme.....	51
6.1. Barra de ferramentas do <i>AutoCAD Land Development Desktop</i> básico	56
6.2. Barra de ferramentas do <i>AutoCAD Land Development Desktop</i> + “ <i>add on</i> ” <i>Civil Design</i>	57
6.3. Menu do <i>AutoCAD Land Development Desktop</i> + “ <i>add on</i> ” <i>Survey</i>	57
6.4. Tela inicial do programa <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	59
6.5. Tela do programa <i>AutoCAD Land Development Desktop</i> , para desenhos novos	59
6.6. Tela do programa <i>AutoCAD Land Development Desktop</i> , para definir o caminho e pasta referentes ao projeto aberto	60

6.7. Tela do programa <i>AutoCAD Land Development Desktop</i> , para a definição do caminho para desenho	60
6.8. Barra de ferramentas <i>Map</i> do <i>AutoCAD Land Development Desktop</i> básico	61
6.9. Barra de ferramentas <i>Projects</i> do <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	62
6.10. Menu <i>Points</i> do <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	62
6.11. Processo de criação de grupo de pontos no <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	64
6.12. Barra de ferramentas <i>Terrain</i> do <i>AutoCAD Land Development Desktop</i> básico	65
6.13. Caixa de diálogo <i>Terrain Model Explorer</i>	65
6.14. Barra de ferramentas <i>Lines / Curves</i> do <i>AutoCAD Land Development Desktop</i> básico	66
6.15. Barra de ferramentas <i>Alignments</i> do <i>AutoCAD Land Development Desktop</i> básico	67
6.16. Barra de ferramentas <i>Profiles</i> do “add on” <i>Autodesk Civil Design</i>	69
6.17. Barra de ferramentas <i>Cross Sections</i> do “add on” <i>Autodesk Civil Design</i>	70
6.18. Barra de ferramentas <i>Grading</i> do “add on” <i>Autodesk Civil Design</i>	70
6.19. Barra de ferramentas <i>Data Collection/Imput</i> do “add on” <i>Autodesk Survey</i>	72
6.20. Barra de ferramentas <i>Analysis/Figures</i> do “add on” <i>Autodesk Survey</i>	73
6.21. Estação Total – modelo POWERSET	74
7.1. Sistema de Nomenclatura de Diretórios da AsBEA	77
7.2. Sistema de Nomenclatura de Arquivos da AsBEA	79
7.3. Criação de diretórios e arquivos para cada projeto	95
7.4. Arquivo Leme.txt pronto para a importação no programa LDT	97
7.5. Configuração dos Parâmetros do Desenho Novo no <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	98
7.6. Processo de Formatação para a importação dos pontos no <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	99
7.7. Criação dos Grupos de Pontos no <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	100
7.8. Criação das chaves de descrição no <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	101
7.9. Criação dos códigos de descrição no <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	102
7.10. Desenho através da ligação de um grupo de pontos específico	102

7.11. Processo de Criação de Superfícies no <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	103
7.12. Processo de Edição de Superfícies.....	104
7.13. Processo de união das superfícies específicas	104
7.14. Projeto Urbanístico	105
7.15. Processo de estaqueamento dos alinhamentos horizontais no <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	106
7.16. Processo de criação dos Perfis longitudinais no <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	107
7.17. Processo de criação das Seções Transversais no <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	109
7.18. Tabela de volumes de corte e aterro gerada pelo <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	110
7.19. Configurações dos Taludes para os Platôs no <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	111
7.20. Caixa de diálogo utilizada para a criação das vistas de plotagem	111
7.21. Tela de plotagem montada através do layout do programa no <i>AutoCAD Land Development Desktop</i>	112
7.22. Tela mostrando a organização do projeto no arquivo base.....	114
9.1. Página Inicial do Site.....	122
9.2. Página Processo de Projeto	122
9.3. Página Processo de Projeto de Parcelamento do Solo: Fundamentos.....	123
9.4. Página Leis sobre o Parcelamento do Solo.....	123
9.5. Página de Ferramentas.....	124
9.6. Página com a Equipe de Trabalho.....	124
9.7. Página inicial do curso a distância	125

Lista de Tabelas

7.1. Abreviações para o Código da Fase de Projeto segundo a AsBEA.....	78
7.2. Abreviações para Qualificação de Informação das Fases de Projeto segundo a AsBEA.....	78
7.3. Abreviações para a definição das disciplinas segundo a AsBEA.....	79
7.4. Abreviações para definição do tipo de desenho segundo a AsBEA.....	80
7.5. Layers obrigatórios para todas as disciplinas segundo a AsBEA.....	80
7.6. Layers utilizados no projeto de Topografia segundo a AsBEA.....	81
7.7. Layers utilizados no projeto de Paisagismo segundo a AsBEA.....	82
7.8. Arquivos Digitais sem Padronização de Nomenclatura para projetos das Empresas AA e BB.....	84
7.9. Arquivos Digitais com Padronização de Nomenclatura AsBEA, para ao projetos das Empresas AA e BB.....	85
7.10. Layers do arquivo Top825.dwg.....	86
7.11. Layers do arquivo Atibalev.dwg.....	87
7.12. Layers do arquivo Top831.dwg.....	88
7.13. Layers do arquivo Saocarlevan.dwg.....	89
7.14. Layers do arquivo 825-TO-LV-TOP-r00.dwg segundo o padrão AsBEA.....	90
7.15. Layers do arquivo Atiba-TO-LV-TOP-r00.dwg.....	91
7.16. Layers do arquivo 831-TO-LV-TOP-r00.dwg.....	91
7.17. Layers do arquivo Saocar-TO-LV-TOP-r00.dwg.....	92
7.18. Etapas da metodologia de projeto digital desenvolvida utilizando o Land Development Solution II da Autodesk.....	116

.....

Lista de Abreviaturas

APA – Área de Proteção Ambiental Estadual

AsBEA – Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura

BNH – Banco Nacional de Habitação

CAD – Computer Aided Design

CADD – Computer Aided Design and Drafting

CESP – Companhia Energética de São Paulo

CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz S.A.

CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turismo do Estado de São Paulo.

COMGÁS – Companhia de Gás de São Paulo

DAIA – Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental

DER – Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

ELETROPAULO – EletroPaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A.

FEPASA – Ferrovia Paulista S.A.

GIS – *Geographic Information System*

GPS – *Global Positions System*

GRAPROHAB – Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais

IBAMA – Instituto Brasileiro de Proteção ao Meio Ambiente

INCRA – Instituto Nacional Colonização e Reforma Agrária

IPTU – Imposto Territorial Urbano

LDT – *AutoCAD Land Development Desktop*

MSDOS – *Microsoft Disk Operating System* ou Sistema Operacional de Disco

PETROBRÁS – Petróleo Brasileiro S.A

PLANASA – Plano Nacional de Saneamento

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SAE – Serviço de Água e Esgoto

SEDU – Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano da Presidência da República

SMA – Secretaria do Meio Ambiente

TIN – Triangulated Irregular Network

TVO – Termo de Verificação de Obras

UTM - Transverso de Mercator

ZEIS – Zonas Especiais de Interesse Social

ZUPI – Zona Industrial

WWW – *World Wide Web*

Resumo

ALFONSI, Alessandra Lauriano. Estudo de Automação de Projetos de Parcelamento do Solo. Campinas, Faculdade de Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas, 2001. 136 pág. Dissertação de Mestrado.

Este trabalho pretende, a partir de um estudo de caso, propor a utilização completa e correta de uma ferramenta computacional que engloba na sua totalidade o processo de parcelamento do solo, aplicando o uso de padronização visando um melhor aproveitamento da automação e das informações de projeto. Foram analisadas as empresas envolvidas no processo, o formato de comunicação envolvido no empreendimento, a documentação por estas geradas e a solução de automação utilizada. A solução para automação de parcelamento do solo proposta pela Autodesk denominada, Land Development Desktop Solution II, foi estudada em contraposição. O estudo resultou na proposta, de forma sintetizada, de uma metodologia de projeto digital a ser utilizada em conjunto com a adoção de um padrão de nomenclatura que acrescenta robustez e homogeneidade ao processo, possibilitando maior gerência (controle e comparabilidade) sobre o parcelamento do solo.

Palavras-Chave: Automação, Padronização, Parcelamento do Solo, Projeto digital.

1. Introdução

A origem da maior parte das cidades do mundo está marcada por redes ferroviárias e grandes portos. Com a adoção dos veículos de combustão interna no transporte inter e intraurbano, obteve-se, como conseqüências, a fragmentação espacial dos sistemas de assentamento e a desagregação das cidades. O desenvolvimento social, cultural, econômico e político dos povos estão estreitamente ligados ao desenvolvimento do tráfego (ALVA, 1997).

Para favorecer os transportes públicos e reduzir o transporte individual, o projeto urbano teve que criar as condições para esse fim através de uma organização espacial e de uma estrutura de acesso adequada (PRINZ, 1984). Assim pode-se dizer que a orientação dos eixos de tráfego fundamentais e a localização das diversas funções - centros comerciais, de negócios, bairros residenciais, zonas verdes, zonas de recreio e desportos e indústrias - são os aspectos mais importantes para uma organização espacial adequada.

Um dos aspectos fundamentais para a otimização dos custos e desempenho do sistema viário urbano é a hierarquização das vias. Essa hierarquização possibilita uma redução dos custos de implantação e manutenção e resolve com racionalidade as diversas funções conflitantes que uma via deve atender simultaneamente. Os conflitos são vários e uma das formas de minimizá-los é identificar a função principal da via e projetá-la para atender essa função. Nesse caso, o projeto geométrico é importante para diminuir os conflitos através do dimensionamento das pistas e calçadas, previsão para áreas de estacionamento etc. Além de minimizar os conflitos, a hierarquização do sistema viário possibilita uma implantação mais adequada às condições locais do meio físico quanto à otimização das obras de terraplenagem (MORETTI, 1997).

O traçado urbano, que deve ser adequado à topografia do local e às características do usuário, começa pela definição de avenidas, ruas e caminhos para pedestres, necessários para tornar acessíveis as diferentes partes do espaço a ser organizado. Não se deve basear o projeto de um espaço urbano na homogeneidade do traçado das vias, mas sim, numa forma diferenciada, mais refinada, trabalhada e inteligente na hora da concepção desse espaço que deve ser concebido mediante particularidades, pequenos detalhes, considerando as leis da economia e racionalidade do espaço (MASCARÓ, 1994).

Os urbanistas, arquitetos, engenheiros, administradores municipais e outros profissionais diretamente envolvidos com intervenções sobre o meio ambiente urbano vêem os problemas das cidades a partir de perspectivas parciais (transporte, construção de edifícios, moradia, saneamento básico, etc.), através das quais não é possível encontrar soluções satisfatórias para problemas cujas raízes estão profundamente entrelaçadas (ALVA, 1997).

Esta tarefa de projetar entrelaçando-se múltiplas perspectivas é possível com o uso inteligente de ferramentas computacionais apropriadas. Neste caso uma ferramenta que agregaria produtividade, eficiência e precisão ao processo de projeto seria o sistema de CADD (*Computer Aided Design and Drafting*). Com a sobreposição de projetos digitais das áreas de transporte, arquitetura e sistemas de abastecimento no ambiente CADD pode-se melhor visualizar e tratar as complexidades dos inter-relacionamentos.

Entretanto os sistemas de CADD hoje disponíveis são bastante completos e, portanto inevitavelmente complexos. Além do mais estes sistemas sofrem constantes atualizações impulsionadas pela constante evolução do *hardware*.

No Brasil, existe uma enorme demanda de projetos de parcelamento do solo, que se defronta com problemas crescentes, tanto em termos de quantidade como de qualidade. Por sua vez, os projetistas atuantes nesta área ainda têm muita dificuldade na geração de projetos para atender esta demanda. Existem disponíveis no mercado ferramentas completas, que se fossem bem utilizadas poderiam contribuir para um ganho de qualidade e produtividade na área.

O presente trabalho, analisará o processo de projeto de parcelamento do solo a partir da etapa do projeto básico, sem analisar o processo criativo do projetista. Abordará este processo nas páginas seguintes, como descrito a seguir.

No Capítulo 2 descreve-se os objetivos e apresentam-se as justificativas deste trabalho. No Capítulo 3, na revisão bibliográfica, mostra-se a evolução do planejamento urbano, descreve-se o processo de projeto de loteamentos, as fases do desenvolvimento de loteamentos e enumera-se as principais leis utilizadas para o projeto de parcelamento do solo. No Capítulo 4 descreve-se a metodologia utilizada no estudo. No Capítulo 5 define-se o estudo de caso, sua amostragem, a relação entre as empresas participantes do processo de projeto do parcelamento do solo, as entrevistas feitas para a melhor compreensão da parceria estipulada no estudo de caso e as considerações em relação ao conjunto do estudo de caso. No Capítulo 6 descreve-se o funcionamento da solução computacional, escolhida para o estudo, *AutoCAD Land Development Desktop* (LDT), acrescida dos “*add ons*” *Civil Design* e *Survey*. No Capítulo 7 mostra-se o processo de reconstrução realizado para os projetos escolhidos no estudo de caso. Propõe-se uma utilização da padronização na nomenclatura dos diretórios, arquivos e *layers* da Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA). Reconstrói-se os projetos escolhidos na ferramenta LDT para uma comparação entre os processos de projeto das empresas com o produzido pela ferramenta computacional. Propõe-se uma metodologia de projeto digital para o parcelamento do solo utilizando-se o *LDT*, *SURVEY* e *CIVIL DESIGN*. No Capítulo 8 apresentam-se as conclusões obtidas nesse trabalho. No Capítulo 9 sugere-se os trabalhos futuros.

2. Objetivo e Justificativa

Atualmente, no país, existe uma enorme demanda de projetos de parcelamento do solo. Por sua vez, os escritórios que desenvolvem este tipo de projeto utilizam várias soluções de automação. No entanto, os projetistas atuantes nesta área ainda têm muita dificuldade na geração de projetos para atender esta demanda, sem o uso completo e/ou correto da automação. Verifica-se que as ferramentas computacionais mais atuais de apoio ao projeto de parcelamento do solo são completas e complexas, entretanto são sub utilizadas ou utilizadas erroneamente.

Este trabalho pretende a partir de um estudo de caso, propor a utilização completa e correta de uma ferramenta computacional que engloba na sua totalidade o processo de parcelamento do solo, aplicando o uso de padronização visando um melhor aproveitamento da automação e das informações de projeto.

3. Revisão Bibliográfica

A história da arquitetura e do urbanismo registra que as cidades medievais resultavam da junção de edifícios, que se confrontavam harmoniosamente com o traçado urbano e a volumetria da cidade. Já nas cidades atuais, onde o crescimento se dá em função de processos espontâneos de desenvolvimento, o espaço urbano resulta ser uma consequência do loteamento urbano. Na elaboração de projetos habitacionais faz-se necessário uma justa relação entre a arquitetura e urbanismo (ANDRADE, 1981).

Historicamente, as cidades são concentrações de poder que controlam fluxos econômicos, sociais, culturais e políticos, constituindo centros de acumulação de riqueza e conhecimento. As atuais regiões metropolitanas aglomeram população, instalações produtivas e infra-estrutura econômica, ocupando antigas áreas rurais e incorporando assentamentos humanos preexistentes (ALVA, 1997).

O planejamento urbano não devia ter a arquitetura como fim em si mesmo, mas ir ao encontro dos interesses da população por um novo meio ambiente, criado ou transformado. Para isso são necessários as análises dos fatores demográficos e sócio-econômicos gerais e os critérios econômicos urbanos específicos no planejamento urbano. Deste modo, tanto na fase de projeto como na de ante-projeto, deve-se fazer um balanço dos custos e da utilidade, para se verificar a viabilidade do empreendimento (PRINZ, 1984).

O grande desenvolvimento das cidades e as formas de vida urbana são os fenômenos que melhor caracterizam a civilização contemporânea. Uma cidade que se constrói é, ao mesmo tempo, uma cidade que se destrói e é na maneira de se articular esta dupla operação de construção-destruição que reside a possibilidade das cidades se desenvolverem harmoniosamente, visto que o ideal é que a construção se faça com o mínimo de destruição, e que essa destruição não seja senão uma readaptação inteligente às novas exigências (GOITIA, 1982).

A urbanização de uma cidade, um bairro ou um simples loteamento, deve ser baseada em formas diferenciadas, trabalhadas e inteligentes de conceber o espaço humano. Esse espaço deve ser concebido mediante pequenos detalhes, riqueza da variação e heterogeneidade dos elementos, considerando as leis da economia e a racionalidade dos espaços (MASCARÓ, 1994).

Os urbanistas, arquitetos, engenheiros, administradores municipais e outros profissionais diretamente envolvidos com intervenções sobre o meio ambiente urbano vêem os problemas das cidades a partir de perspectivas parciais (transporte, construção de edifícios, moradia, saneamento básico etc), através das quais não é possível encontrar soluções satisfatórias para problemas cujas raízes estão profundamente entrelaçadas (ALVA, 1997).

A cidade é uma totalidade que se apresenta como um fenômeno integrado, não podendo ser compreendida nem tratada de forma fragmentária. Vê-la e entendê-la, a partir da perspectiva do meio ambiente e dentro de uma concepção de desenvolvimento sustentável, surge como condição prévia para deter e reverter o enorme processo de degradação ambiental da maioria delas.

A visão da cidade se constrói a partir de percepções pessoais, mas determinada por filtros culturais. As expectativas pessoais estão arraigadas em valores, tradições e costumes que se diferenciam em função de estilos de vida, do nível de renda, grau de educação e tipo de trabalho. Assim, seria difícil estabelecer uma qualidade ambiental média, sendo necessário aceitar diferentes padrões ambientais para cada bairro ou conjunto de bairros similares. Mas existem valores que podem ser considerados universais, como a criminalidade, custos de alimentos, mortalidade

infantil, qualidade do ar, fluidez do trânsito, disponibilidade de espaço habitacional, entre outros, para a classificação da qualidade ambiental nas cidades do mundo.

Verifica-se um grande crescimento dos centros urbanos, devido ao excedente demográfico geral, que é absorvido desproporcionalmente pelas grandes cidades. Estas crescem por si mesmas e por absorção da população rural, resultando no que chamamos de *“transformação incongruente”*, o que acontece quando o ritmo de crescimento da cidade é muito superior a capacidade de previsão das autoridades e na assimilação dos problemas. Esse fenômeno começa pelo fato de ir-se acumulando na cidade uma população composta de imigrantes que se vão distribuindo, ao acaso, pelas áreas mais miseráveis e abandonadas, invadindo propriedades alheias ou zonas com condições urbanas inadequadas (GOITIA, 1982).

O crescimento da população urbana não foi acompanhado, no mesmo ritmo, pelo planejamento urbano. As deficiências nos projetos de parcelamento, as precárias implantações dos loteamentos, a ocupação de áreas pouco favoráveis implicam em custos adicionais na implantação de infra-estrutura e serviços públicos e no aumento das áreas degradadas na periferia dos centros urbanos (MORETTI, 1986).

A paisagem espacial da economia global apresenta-se duplamente dividida. Por um lado, um espaço privilegiado, intercomunicado por uma avançada tecnologia de comunicações que lhe permite controlar os mercados internacionais, e por outro, um espaço periférico e posto à margem do espaço global capitalista, ao qual só tem acesso na medida do interesse das empresas hegemônicas. Os países menos desenvolvidos da Ásia, África e América Latina se urbanizam e metropolizam, porém isso não lhes garante níveis de desenvolvimento sustentável (ALVA, 1997).

A crise urbana da América Latina é uma consequência do fracasso de modelos políticos e econômicos que não levam em consideração a justiça social, a eficiência econômica e a democracia política como condições indispensáveis da vida urbana. Neste universo, as cidades são, em grande medida, fruto da autogestão de contingentes de migrantes do campo e de cidades menores que se instalam nas periferias urbanas, participando apenas marginalmente dos mercados de trabalho e da infra-estrutura social.

A medida que avança a globalização da economia internacional, as metrópoles que comandam os espaços econômicos configuram um novo tipo de cidade: as cidades globais. Nelas encontram-se espaços urbanos densamente ocupados e equipados, nos quais predomina uma cultura global cujo símbolo é o consumo ostensivo de bens e serviços. A expansão dessa cultura, estimulada pelos modernos meios de comunicação social, está transformando as culturas locais e ampliando a brecha entre a cidade real e a cidade legal. Enquanto os segmentos privilegiados da cidade legal consomem os bens e serviços que se identificam com esse modelo, os setores periféricos da cidade real não têm acesso a tais benefícios de forma proporcional ao estímulo que recebem.

3.1. Planejamento Urbano

O planejamento urbano no Brasil pode ser dividido em quatro correntes:

- planejamento urbano *stricto sensu*, ou seja, a corrente que deu origem aos atuais planos diretores;
- zoneamento;
- planejamento de cidades novas;
- chamado “urbanismo sanitário”.

Cada uma dessas correntes tem suas especificidades, embora todas relacionem-se entre si, tendo histórias próprias, que precisam ser entendidas separadamente para que se possa construir a história do planejamento urbano no Brasil (SCHIFFER e DEÁK, 1999).

Nas décadas de 60 e 70 os planos urbanísticos e a atividade de planejamento no Brasil chegaram ao seu auge. A partir da década de 50, desenvolveu-se no Brasil o Planejamento Urbano Integrado, que pretendia a integração entre os vários objetivos dos planos urbanos, centrando-se na figura do Plano Diretor. Essa integração, na quase totalidade dos casos, não foi além do discurso, com exceção do zoneamento.

Esta corrente, ao contrário do planejamento urbano *stricto sensu*, surge no Brasil sem qualquer elaboração teórica, sem a participação dos intelectuais da cidade e sem a influência do pensamento estrangeiro. Surge através dos interesses e soluções específicas das elites brasileiras.

Na maioria dos planos diretores brasileiros, o zoneamento aparece apenas como princípios vagos e não operacionais. Ao contrário, as leis específicas de zoneamento, separada dos planos diretores, são operacionais, aprovadas nas Câmaras Municipais e executadas. Nos seus anos de existência, quase que exclusivamente, serviu para atender a interesses claros e específicos, particularmente aos dos bairros da população de mais alta renda.

O planejamento das cidades novas, que começa em 1875, perdura até a década de 30, quando então, desenvolveu-se no Brasil uma visão do mundo urbano, em que os problemas que se manifestavam nas cidades eram causados pelo seu crescimento caótico, despertando a consciência de que seria preciso um planejamento com técnicas e métodos bem definidos para solucioná-los.

A partir de então, várias tendências vão se sucedendo. Até a década de 40, a expressão mais freqüente quando se tratava de administração municipal era o “embelezamento urbano”, proposta que a classe dominante tinha para nossas cidades. Com o fim do plano embelezador, passa-se a investir em grandes obras de infra-estrutura. Assim tem-se a passagem da “cidade bela” para a “cidade eficiente”, ou seja, da cidade do consumo para a cidade da produção. Mas em ambas, o interesse imobiliário estava sempre presente.

Por outro lado, com a necessidade de uma explicação científica para o uso do solo, foram inseridas, no estudo do planejamento urbano, questões econômicas, tornando o planejamento urbano brasileiro não só assunto apenas de engenheiros e arquitetos, mas também de economistas, de sociólogos, geógrafos, advogados etc.

A década de 30 também marcou a crescente organização e consciência das classes populares em confronto com a fragilidade das classes dominantes. A burguesia urbano-industrial assumiu cada vez mais o domínio da sociedade brasileira, no âmbito das cidades, e procurou legitimar-se por meio de políticas habitacionais e do uso ideológico do planejamento urbano. Com

essa política, os planos não seriam elaborados para serem executados nem para resolver os grandes problemas das massas populares urbanas, tornando-se inviáveis como meios de divulgação antecipada de obras, porque não havia como anunciar as de interesse popular, que não seriam feitas, e nem as que seriam feitas, porque estas não seriam de interesse popular. Com isso tem início um novo período, que vai até a década de 1990, podendo ser dividido em três sub-períodos: o do Urbanismo e do Plano Diretor (1930-1965), o dos Superplanos (1965-1971) e o do “Plano sem Mapa” (1971-1992).

No Brasil, a palavra planejamento associada ao urbano é mais recente que o urbanismo, e sempre teve uma conotação ligada a ordem, a racionalidade e a eficiência, enquanto que o urbanismo sempre, prendeu-se mais a arquitetura das cidades, as artes urbanas e ao embelezamento.

Em 1930 foram divulgados planos que traziam, e como destaque, a infra-estrutura, principalmente o saneamento e os transportes, e marcaram uma nova etapa na história do planejamento no Brasil. Todo o período de 1930 até 1965 foi marcado pela passagem do planejamento que era executado para o planejamento-discurso. Com isso houve a necessidade de uma mudança na concepção de planejamento.

Em 1965 cria-se o planejamento integrado e os superplanos. Nessa concepção, a cidade não poderia ser encarada apenas pelos seus aspectos físicos, os problemas urbanos não poderiam limitar-se ao âmbito da engenharia e arquitetura passando, também, a ser considerada um organismo econômico e social, gerida por um aparato político-institucional. Os planos não poderiam limitar-se a obras de remodelação urbana, deveriam ser integrados tanto do ponto de vista interdisciplinar, como do ponto de vista espacial, inserindo-a em sua região.

Entretanto, quanto mais complexos e abrangentes tornavam-se os planos, mais crescia a variedade de problemas sociais nos quais se envolviam e mais se afastavam dos interesses das classes dominantes e, portanto das suas possibilidades de aplicação. Quanto mais problemas os planos abordavam, maior o fosso que passava a separá-los das questões que realmente preocupavam a classe dominante e para os quais ela tinha e queria propostas. A questão da



habitação popular é um exemplo de problema que não interessava à elite. Só em 1940 o Estado brasileiro reconheceu que deveria investir no problema de casas populares (SCHIFFER e DEÁK, 1999).

Já os superplanos atingiram o seu auge durante os anos de atuação do Serviço Federal de Habitação e Urbanismo (Serfhau), criado nos primeiros meses do regime militar pela mesma Lei que criou o BNH (Banco Nacional de Habitação).

Com o seu fracasso, os conceitos de plano e planejamento mudaram. O planejamento urbano no Brasil passa a ser identificado com a atividade intelectual de elaborar planos, que, por sua vez está desvinculada das políticas públicas e da ação do Estado. Com isso, os órgãos públicos de planejamento transformaram-se em institutos de pesquisa.

Durante cinquenta anos – entre 1940 e 1990 – o planejamento urbano brasileiro foi centrado na idéia do Plano Diretor, que não atingiu minimamente os seus objetivos.

Os problemas urbanos, que já haviam começado antes da década de 1930, prosseguiriam e se agravavam cada vez mais. Os problemas de habitação, saneamento, transportes e loteamentos clandestinos aumentavam. As burguesias tinham cada vez menos condições de liderança, pois não tinham respostas para esses desafios.

Desenvolveu-se a idéia de que os problemas urbanos viriam da falta de planejamento de nossas cidades, sendo elaborados vários planos, sem conseguir reduzi-los, nem eliminar o caos por eles gerados. Cada vez que um tipo de plano fracassava, outro era inventado para substituí-lo e salva-lo do fracasso e assim vários nomes vêm surgindo nessa tentativa.

A década de 70 marcou uma nova etapa na consciência popular urbana do Brasil, com o fortalecimento dos movimentos populares.

No final da década de 80, entidades nacionais e regionais encaminharam ao Congresso Nacional uma proposta de Emenda Popular à Constituição, contendo as reivindicações das massas

urbanas quanto a questões fundamentais, como propriedade imobiliária urbana, habitação, transportes e gestão urbana.

As populações urbanas marginalizadas não reivindicavam planos diretores pois estavam conscientes de que eles vinham servindo apenas para tentar perpetuar a inércia do Estado. As políticas públicas reais, nas esferas imobiliária e fundiária, não passavam por planos diretores, mas vinham-se manifestando principalmente pelas políticas habitacionais e pela legislação urbanística, especialmente as de loteamentos e zoneamento. Essa legislação é seguida nos bairros ricos de nossas cidades, porém, nos demais, deixa a maioria na clandestinidade. Foi essa a ação concreta do Estado, que não aparece nos planos diretores e que produziu e continua produzindo a cisão de nossas cidades em duas: de um lado, a cidade legal, equipada e moderna e de outro, a cidade clandestina, miserável e atrasada.

Na década de 80, a classe dominante reagiu diante da mobilização popular e exigiu, através da constituição, que as cidades com mais de 20 mil habitantes tivessem um plano diretor. Cumprindo a determinação constitucional, várias cidades brasileiras voltaram a elaborar planos diretores no início da década de 90.

A década de 90 foi selecionada como o final de um período na história do planejamento urbano brasileiro, porque marca o início do seu processo de politização, fruto do avanço da consciência e organizações populares. Essa politização ficou clara desde as metodologias de elaboração até os conteúdos de alguns planos, em várias cidades importantes do país.

Quanto à metodologia, cabe destacar a recusa ao diagnóstico técnico como mecanismo “revelador” dos problemas a serem atacados num plano diretor, bem como suas prioridades, que são uma questão política e não técnica. O diagnóstico técnico servia, para dimensionar, escalonar ou viabilizar as propostas, que são políticas e nunca para revelar os problemas.

Já em relação ao conteúdo, deve-se salientar os aspectos que são da competência municipal, particularmente os ligados à produção imobiliária ou ao espaço urbano. As propostas urbanísticas têm, em geral, implicações econômicas e financeiras, que são de alcance muito restrito

num plano diretor dadas as limitações do governo municipal. Por outro lado, no setor imobiliário, o governo municipal tem condições de interferir, não tanto na produção, mas na distribuição da riqueza nele gerada. É nessa direção que se tem procurado orientar o plano diretor, instrumentando-o no sentido de fazer com que o poder público capte parte da valorização imobiliária.

O plano diretor da década de 90 tem como objeto o espaço urbano e os seus instrumentos fundamentais, limitados à alçada municipal. São de natureza urbanística, tributária e jurídica. Tem-se que adequar o plano diretor aos limites do poder municipal e não tratá-lo como resumo de análise científica do urbano, da urbanização contemporânea ou do desenvolvimento social, cultural, tecnológico e econômico, local ou regional.

Para os movimentos populares, especialmente os ligados a terra e a habitação, o plano diretor tornou-se um instrumento desgastado em virtude das possibilidades de ser manipulado e desvirtuado pelos setores reacionários que dominam a produção do espaço urbano.

Os aspectos urbanísticos, referentes ao uso e ocupação do solo, foram os que mais geraram polêmicas e impediram a aprovação de vários planos diretores. Isso revela o aspecto que vinha sendo ocultado pela ideologia do plano diretor, os interesses vinculados ao espaço urbano.

O setor imobiliário, que tem crescido e se organizado na forma de incorporadoras, surge na arena política como parte do capital mais interessada no espaço urbano, liderando vários grupos empresariais, como o da construção civil, o do comércio em geral e os escritórios de engenharia e arquitetura.

O destino do planejamento no Brasil, o perfil, a credibilidade e o conteúdo dos planos diretores estão ligados aos avanços da consciência de classe, da organização do poder político das classes populares (SCHIFFER e DEÁK, 1999).

3.2. Loteamento Urbano

O planejamento urbano tornou-se atividade obrigatória pela Constituição de 1988 e passa a ser entendido como, o conjunto das ações de ordenação espacial das atividades urbanas, que tinham de ser assumidas pelo Estado, tanto na sua concepção, quanto na sua implantação (SCHIFFER e DEÁK, 1999).

Embora tenham tido enorme impacto sobre o espaço das cidades brasileiras, as ações do PLANASA (Plano Nacional de Saneamento) e do BNH (Banco Nacional de Habitação), não tinham por objetivo a organização do espaço urbano e não foram formuladas e/ou aplicadas para cada cidade individualmente, não caracterizando um planejamento urbano.

Já a Lei Federal 6766/79, que regula loteamentos, é mais próxima do conceito de planejamento urbano, pois trata de uma Lei especificamente espacial, com o objetivo de organizar o espaço. Mas ainda não é uma Lei típica de planejamento urbano, pois se refere apenas a loteamento individualmente e não ao conjunto da cidade.

O parcelamento do solo urbano é uma atividade econômica regulamentada por leis, decretos, códigos, etc, além das normas contidas na Constituição Federal para a Política Urbana Nacional. Toda esta legislação é editada pelas três esferas de poder (Federal, Estadual e Municipal), muitas vezes conflitantes no estabelecimento de exigências diferentes para o mesmo caso. As leis que participam da regulamentação do parcelamento do solo são Constituição Federal, Lei nº. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, Lei nº. 6.015, de 31 de dezembro de 1973, Lei nº. 9.785, de 29 de janeiro de 1999, Lei nº. 8.078, de 11 de setembro de 1990, Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, Resolução CONAMA Nº 1, de 23 de janeiro de 1986, Lei nº 4.056, de 04 de junho de 1984, Decreto nº. 33.499, de 10 de julho de 1991 e Lei nº. 4.591, de 16 de dezembro de 1964 (AMADEI, 1995).

3.3. Processo de Projeto de Loteamento

A elaboração do projeto geométrico do loteamento é um processo iterativo, pois, necessita que o mesmo seja analisado e revisado ciclicamente, considerando um número cada vez maior de fatores, antes do detalhamento da proposta final. Em linhas gerais, o projeto apresenta etapas distintas quanto a grau de detalhamento, indo do estudo preliminar ao projeto básico e terminando no projeto executivo. No estudo preliminar, delinea-se o plano urbanístico de ocupação da área, incluindo um primeiro traçado do sistema viário, tamanho dos lotes e disposição das áreas públicas, institucionais e comerciais. No projeto básico, detalha-se a proposta do sistema viário e dimensões dos lotes, confrontando-se a solução face à terraplenagem e obras previstas na infra-estrutura. No projeto executivo depois de fixados os parâmetros geométricos, são definidos as obras de infra-estrutura e os detalhes construtivos do loteamento (Figura 3.1).

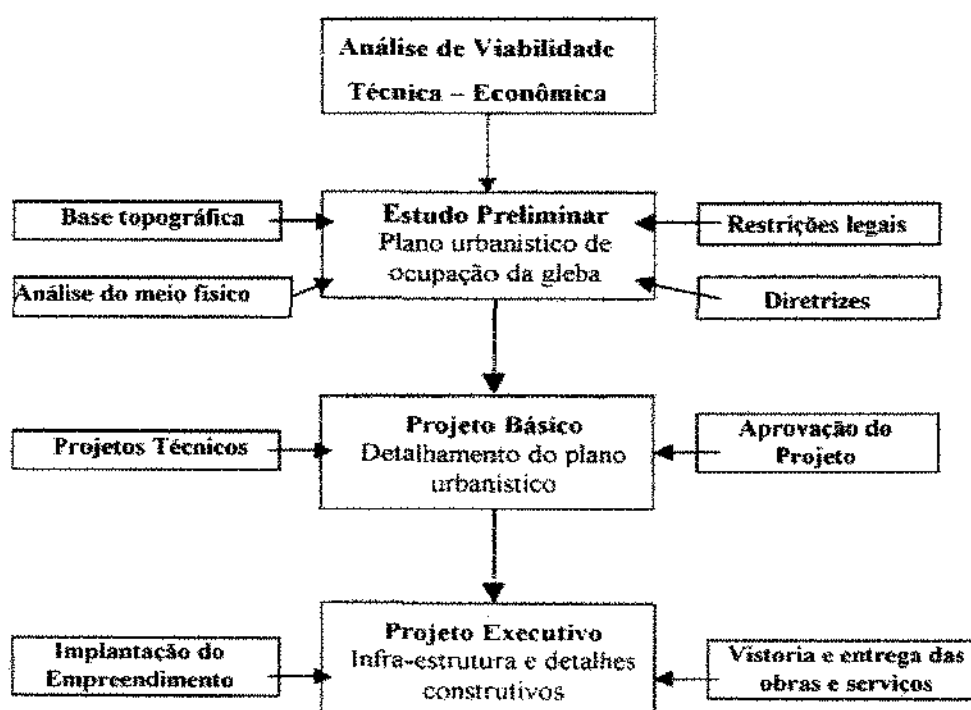


Figura 3.1. Fluxograma do Processo de Projetos de Loteamentos.

Pode-se considerar insumos básicos para a elaboração do projeto: base topográfica, análise do meio físico e as restrições legais (MORETTI, 1986).

O estudo da topografia é um ponto de partida essencial para o desenvolvimento do projeto urbano. Quanto mais acidentada for a forma do terreno, mais forte será a sua influência no aproveitamento das áreas, na divisão dos espaços, nas possibilidades de construção, acessos, construção e concepção da paisagem (PRINZ, 1984). Com isso é fundamental ter uma base topográfica confiável e em escala adequada. Recomendam-se as escalas 1:1000 ou 1:500, com curvas de nível de metro em metro. Não é recomendada a ampliação de bases topográficas em escalas menores, isto é, se a base topográfica original estiver numa escala maior (ex. 1:10000), não se deve gerar outro desenho em escalas menores a partir desse, pois pode haver distorções. Para se prevenir de erros mais grosseiros, deve-se fazer uma visita de campo, verificando a olho nu as feições topográficas que foram representadas na planta. A partir da base topográfica, deve-se elaborar uma carta de declividades naturais, que é muito útil para a elaboração do projeto geométrico, dando base para a locação do sistema viário, disposição dos lotes, áreas públicas e outros.

A elaboração adequada de um projeto de parcelamento do solo requer uma análise do meio físico. Deve-se analisar a indicação das rochas e matacões, a indicação da espessura e comportamento das diversas camadas do solo encontrados na área do loteamento. Deve-se verificar a delimitação das áreas em que ocorrem solos moles (depósitos aluviais junto aos córregos), deve-se avaliar o comportamento das águas superficiais e subterrâneas para prever e prevenir problemas com a instalação de fossas e redes de infra-estrutura. Deve-se obter informações relacionadas a vegetação (levantamento de espécies nativas) para definição das áreas verdes e do projeto paisagístico e dados relativos ao clima (temperatura, umidade relativa do ar, ventos dominantes e insolação).

Nos locais que devem servir de residência permanente das pessoas, as agressões do meio ambiente trazem aspectos negativos, tanto física como psicologicamente. Por isso, a avaliação e a observação do meio devem abranger completamente os problemas existentes ou previsíveis e evidenciá-los claramente (PRINZ, 1984).

Paralelamente a análise do meio físico deve-se analisar a inserção da gleba no contexto da malha urbana onde irá ser desenvolvido o loteamento, observando os acessos a ela, a continuidade em relação aos bairros vizinhos, o escoamento de água e esgoto etc.

Além disso, a definição de um projeto de loteamento deve propiciar aos seus futuros moradores segurança, privacidade, conforto, acesso à outras áreas da cidade, entre outros.

O terceiro insumo básico para o desenvolvimento do projeto envolve conhecimentos sobre as restrições legais. O parcelamento do solo é regulamentado por legislação federal, estadual e municipal, através da qual são fixados os limites permitidos para a poluição e agressões ao meio ambiente, por exemplo, poluição sonora, do ar, das águas etc. A regulamentação engloba também medidas relativas ao ordenamento territorial, configuração urbana, como o perímetro, o zoneamento, o uso e ocupação do solo, os índices de ocupação e a classificação e parâmetros geométricos mínimos das vias urbanas.

Como apresentado anteriormente, o projetista desenvolve sistemáticas próprias para a elaboração do projeto, mas em linhas gerais, este apresenta etapas diferentes quanto ao grau de detalhamento. As principais etapas do projeto, o estudo preliminar, o projeto básico e o executivo, serão descritas a seguir.

O estudo preliminar condiciona a proposta de ocupação da área (Figura 3.2). Traça-se o plano urbanístico de ocupação da área, onde se inclui o primeiro traçado do sistema viário, o tamanho dos lotes, a disposição das áreas públicas, institucionais e comerciais. Elabora-se uma planta que contenha as faixas “non aedificandi”, as áreas verdes de preservação permanente, áreas impróprias para a implantação de vias e edificações, as vias existentes nas áreas vizinhas, as diretrizes apresentadas pela prefeitura e um traçado inicial do sistema viário principal.

No projeto básico, detalha-se a proposta do sistema viário, disposição e dimensões dos lotes, áreas verdes, institucionais e comerciais, os perfis longitudinais, o plano de uso e ocupação do solo, as soluções esquemáticas de infra-estrutura, as obras de terraplenagem e o projeto paisagístico (Figura 3.3). Recomenda-se uma cuidadosa revisão do projeto geométrico básico,

pois nessa fase vários problemas de terraplenagem e drenagem podem ser resolvidos e previstos. Deve-se elaborar uma planta na escala de 1:1000 contendo o sentido e o módulo da declividade longitudinal das vias e a cota do eixo da pista a cada estaca, o sentido de escoamento das águas pluviais, os pontos altos e baixos do sistema viário e a delimitação das linhas de crista dos cortes e pé dos aterros. Os documentos gerados nesta etapa são voltados para a aprovação.

É no projeto executivo que as soluções das obras de infra-estrutura, previstas para a implantação do loteamento, são detalhadas para a sua execução. Aprofunda-se o detalhamento do projeto de pavimentação, do de água e esgoto e do de águas pluviais (Figura 3.4). Os documentos gerados nesta etapa são voltados para a execução da obra.

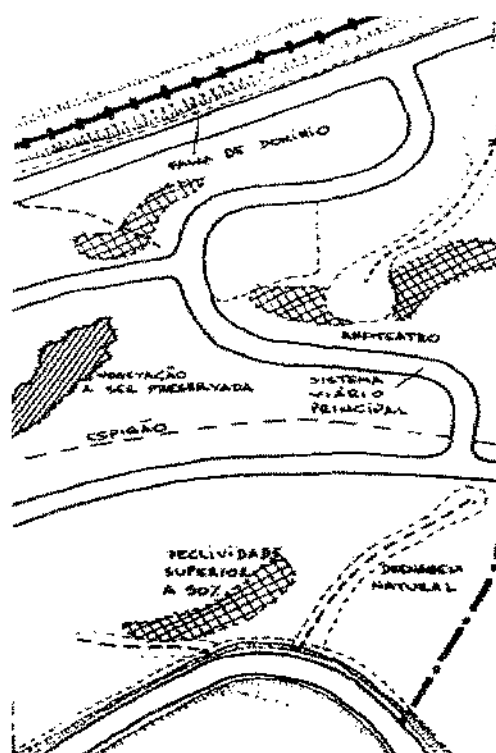


Figura 3.2. Estudo Preliminar.
Fonte: Moretti, 1986.

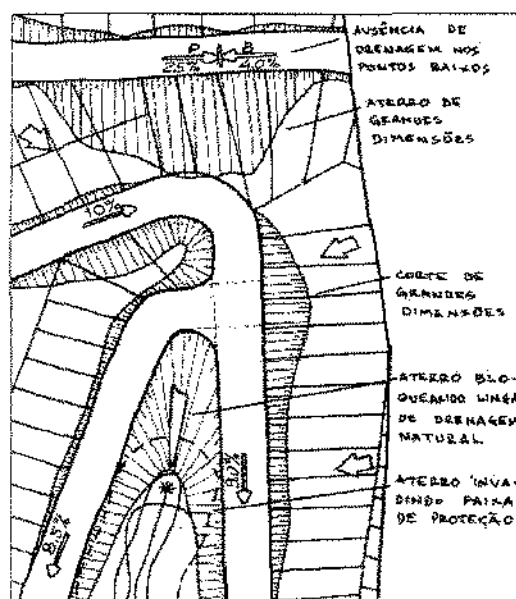


Figura 3.3. Projeto Básico.
Fonte: Moretti, 1986.

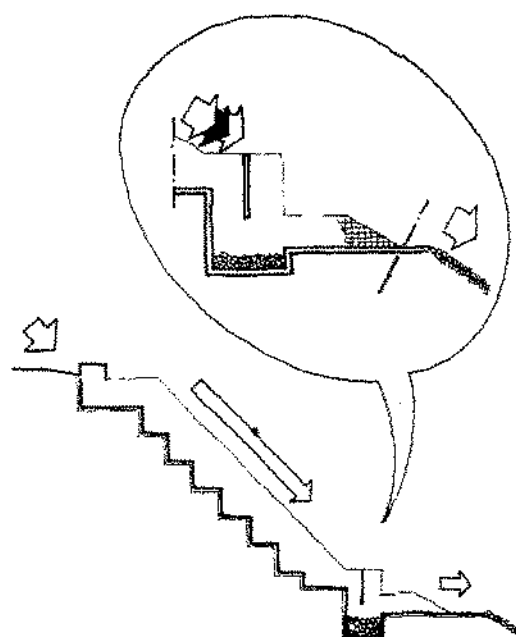


Figura 3.4. Projeto Executivo.
Fonte: Moretti, 1986.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

A seguir será apresentado um esquema resumido do processo de projeto de um planejamento de uma zona habitacional segundo PRINZ (1984).

A Figura 3.5 mostra os dados que devem ser analisados para o início do projeto de parcelamento do solo. Marcada a área (W), deve-se analisar o zoneamento em que ela está inserida, os acessos externos que a ligam com o restante da cidade e o possível aproveitamento das áreas vizinhas. Analisadas estas variantes pode-se criar o programa urbanístico, estimar a densidade prevista pelo zoneamento, estudar a viabilidade econômica e prever o tipo de habitação a ser construída.

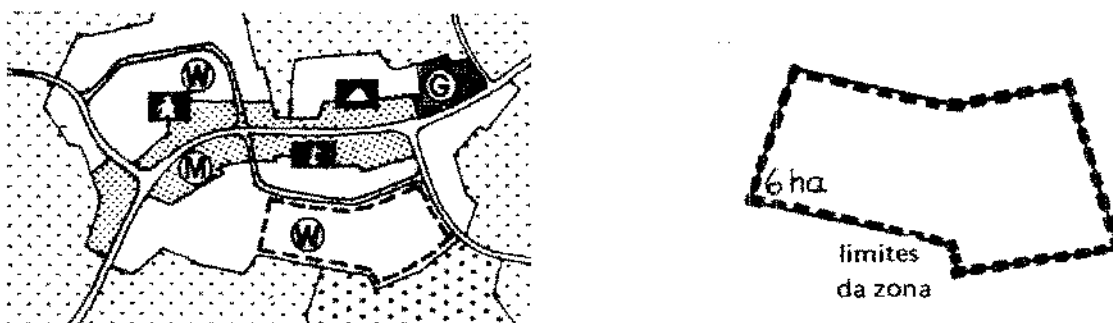


Figura 3.5. Projeto de Parcelamento – localização da área.
Fonte: Prinz, 1984.

Para que um projeto de parcelamento do solo inserido na cidade seja bem localizado e dimensionado, os projetistas devem analisar o entorno da área onde vai ser implantado o loteamento. Deve-se analisar os acessos exteriores, as linhas de abastecimento de gás, água, eletricidade, esgoto, a vegetação existente na área e no seu entorno e a topografia da área (Figura 3.6).

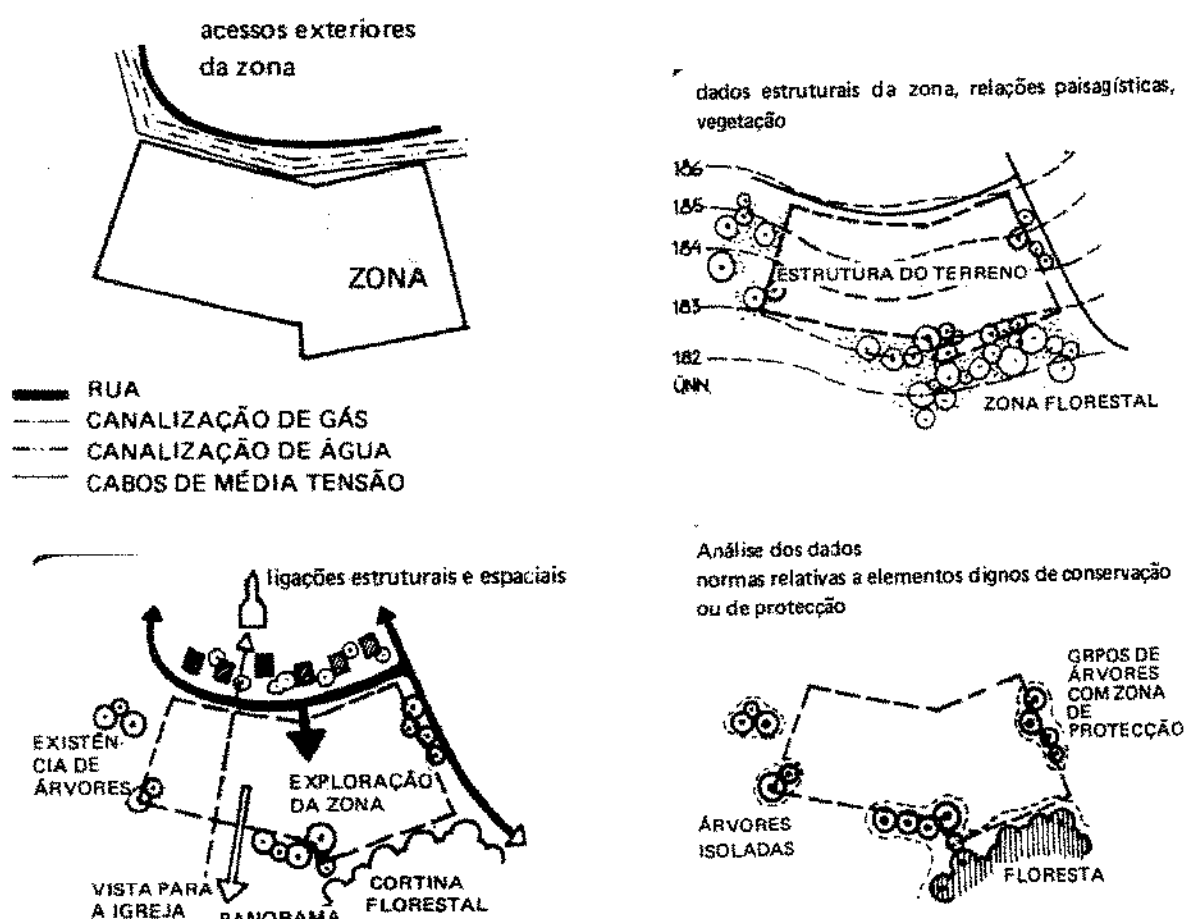


Figura 3.6. Projeto de Parcelamento – viabilidade técnica.
Fonte: Prinz, 1984.

Analisados os aspectos físicos da área a ser loteada, os projetistas, a partir das conclusões tiradas por eles, tem uma visão geral para o esboço inicial de implantação e inserção do loteamento na paisagem urbana. Depois de muitos estudos, é escolhido o projeto de urbanização mais adequado para a área. Em seguida, pode-se iniciar o projeto das habitações e os detalhes do projeto urbano a serem inseridos no loteamento. Com o projeto do loteamento concluído pode-se iniciar a execução do mesmo (Figura 3.7).

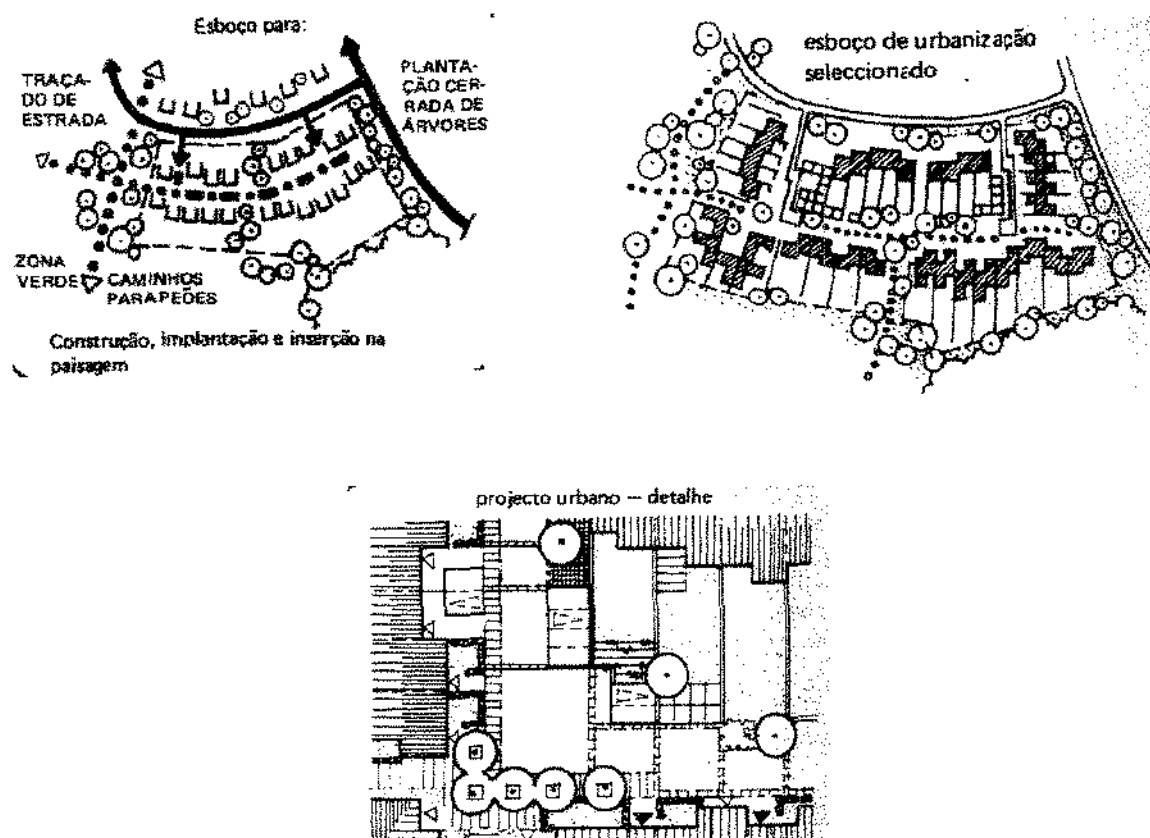


Figura 3.7. Projeto de Parcelamento – projeto urbanístico.
Fonte: Prinz, 1984.

3.4. Fases para o Desenvolvimento do Loteamento Urbano

As fases para o desenvolvimento de um loteamento urbano podem ser divididas em cinco:

- os aspectos gerais da gleba e estudos de viabilidade;
- os projetos técnicos e urbanísticos;
- o registro imobiliário do loteamento;
- a implantação do empreendimento;
- a venda do loteamento e a administração do empreendimento.

No fluxograma mostrado a seguir (Figura 3.8), pode-se observar a seqüência dessas fases de desenvolvimento para o processo de aprovação de um loteamento urbano.

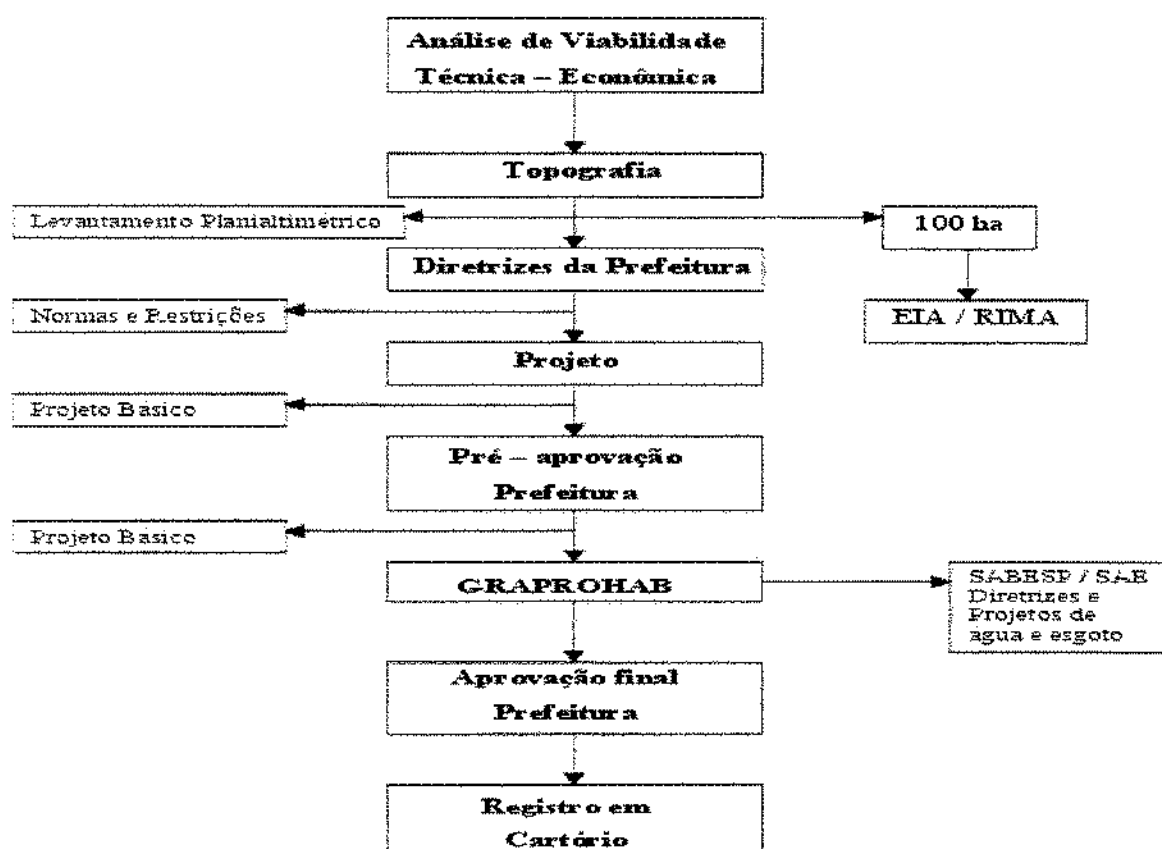


Figura 3.8. Fluxograma do Processo de Aprovação de Loteamentos para o Estado de São Paulo
Fonte: Amadei, 1995

3.4.1. Aspectos Gerais da Gleba e Estudos de Viabilidade

Antes de empreender um loteamento, deve-se estar alerta aos seguintes aspectos gerais da gleba: origem, planta do perímetro existente, posse (situação dos caseiros, guardas etc), divisas

(situação com vizinhos), IPTU, restrições legais e técnicas. Depois de se analisar os aspectos gerais da gleba, devem-se realizar os estudos de viabilidade técnica, econômica e comercial, descritos a seguir (AMADEI, 1995):

- Viabilidade Técnica

Nos estudos de viabilidade técnica verificam-se as restrições técnicas (faixa “non aedificandi” de preservação permanente, faixas de alta tensão, gazodutos, oleodutos, adutoras e emissários); a existência de condições para o abastecimento de água potável e condições para a condução do esgoto, o desmatamento (mata nativa ou em regeneração); a possibilidade de fornecimento de energia elétrica e as providências para o parcelamento de glebas enquadradas nas situações previstas.

Consulta-se a Prefeitura para saber se a gleba encontra-se em zona urbana ou de expansão urbana e não foi utilizada para depósito de lixo ou de produtos que possam trazer riscos à saúde dos futuros moradores; se existe ou não coleta regular de lixo próximo e sua frequência; em que zona se enquadra o loteamento, quando o município possuir Lei de Zoneamento.

Consulta-se a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA), para cientificar-se se a gleba é área considerada de interesse ambiental, a Petróleo Brasileiro S.A (PETROBRÁS), Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), EletroPaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A.(ELETROPAULO), Companhia Paulista de Força e Luz S.A.(CPFL), Companhia Energética de São Paulo (CESP), Ferrovia Paulista S.A.(FEPASA), Serviço de Água e Esgoto (SAE MUNICIPAL), Companhia de Gás de São Paulo (COMGÁS), Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER), etc, sobre exigências de faixas “non aedificandi” ao longo de dutos, ferrovias, rodovias e redes de alta tensão e o Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Artístico, Arqueológico e Turismo do Estado de São Paulo (CONDEPHAAT) para obter informações sobre imóveis tombados.

- Viabilidade Econômica

No estudo da viabilidade econômica, primeiramente define-se o projeto de loteamento mais adequado; desenvolve-se o cronograma econômico-financeiro dos custos do empreendimento e o de vendas; faz-se a comparação do cronograma de custos com o de vendas e decide-se assim, se o projeto é viável ou não.

- Viabilidade Comercial

A viabilidade comercial é obtida através de uma pesquisa, onde se analisa a demanda e o poder aquisitivo do público alvo, a concorrência local e regional; prepara-se a propaganda para a promoção do empreendimento e a possibilidade de vendas durante a implantação da infraestrutura do loteamento.

Depois de analisados todos os aspectos gerais da gleba e os estudos de viabilidade deve-se completar o processo de realização do empreendimento com o levantamento planialtimétrico e cadastral da gleba, retificação judicial e unificação das matrículas, quando o loteamento abranger mais de uma gleba do mesmo proprietário.

3.4.2. Projetos Técnicos e Urbanístico

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

- Diretrizes

As diretrizes para um projeto de parcelamento do solo devem ser obtidas em vários órgãos municipais, estaduais e federais. Na Prefeitura as diretrizes são para a elaboração do Projeto de Loteamento. Na SABESP ou SAE MUNICIPAL as diretrizes informam a possibilidade de prover o loteamento com sistemas de água e coleta de esgotos, ou em caso negativo, quais as soluções propostas. Na Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) e no Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental (DAIA) as diretrizes são fornecidas para as glebas com mais de 1 milhão de metros quadrados, ou consideradas de relevante interesse ambiental, a critério do

Instituto Brasileiro de Proteção ao Meio Ambiente (IBAMA) e dos órgãos municipais e estaduais competentes.

Deve-se adquirir Certidão da Secretaria Estadual do Meio Ambiente, informando se a gleba está localizada em área de proteção ambiental (APA) ou em zona industrial (ZUPI) e análise de orientação expedida pelo Departamento de Uso do Solo Metropolitano da Secretaria do Meio Ambiente, para loteamentos localizados em área de proteção de mananciais.

- *Aprovação do Projeto Urbanístico*

Para que o projeto urbanístico seja aprovado deve-se obter na Prefeitura a aprovação preliminar do projeto urbanístico, de drenagem e terraplenagem, com as plantas devidamente carimbadas e a certidão exigida pelo Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais (GRAPROHAB, 1998).

No GRAPROHAB deve-se obter o certificado de aprovação prévia do projeto de loteamento, apresentando para tanto, os documentos indicados no Manual de Orientação do GRAPROHAB. Este certificado só será expedido se houver unanimidade de manifestação favorável dos seguintes órgãos: PROCURADORIA GERAL DO ESTADO, SECRETARIA DA HABITAÇÃO, SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, SECRETARIA DA SAÚDE, CETESB, ELETROPAULO/CPFL/CESP, SABESP E EMPLASA.

Na Prefeitura obtêm-se a aprovação definitiva do Projeto de loteamento apresentando o Certificado de Aprovação Prévia do Estado, emitido pelo GRAPROHAB, e demais documentos exigidos, como o cronograma físico-financeiro, o instrumento de garantia de execução das obras, etc.

3.4.3. Registro Imobiliário do Loteamento

Deve-se obter o registro imobiliário do loteamento no Cartório de Registro de Imóveis competente, nos termos da Lei 6766/79, atendendo a todas as exigências do seu artigo 18, bem como as Normas da Corregedoria Geral da Justiça. O prazo para submeter o projeto de loteamento ao Registro Imobiliário é de 180 dias da data da aprovação do mesmo pela Prefeitura, sob pena de caducidade da aprovação.

O contrato-padrão do loteamento também não poderá conter cláusulas que contrariem o Código de Defesa do Consumidor (Lei 8078/80) e deverá ainda atender as determinações dos artigos 25 e 26 da Lei 6766/79.

3.4.4. Vendas e Implantação do Loteamento

- *Vendas*

Só é permitida a venda de lotes, se o loteamento estiver devidamente registrado. A promoção só poderá ser feita por profissionais ou empresas habilitadas e o seu início só poderá acontecer após a demarcação dos lotes e aberturas das ruas. A propaganda é permitida desde que atenda os “Princípios da Verdade, da Informação e da Identificação”, conforme o Código de Defesa do Consumidor.

O recibo de sinal e proposta de venda e compra, deverão ser equivalentes ao contrato, as informações fornecidas ao comprador estão na minuta do contrato-padrão e a assinatura do contrato de venda pelo consumidor sem o seu prévio conhecimento e entendimento de todas as cláusulas dá o direito à não cumprir as obrigações.

- *Implantação do Loteamento*

A implantação do loteamento só é iniciada quando o projeto está aprovado na Prefeitura e no Estado. É permitido o início das obras e dos serviços de infra-estrutura e a sua conclusão terá no máximo 2 (dois) anos, como previsto no cronograma físico-financeiro aprovado. Caso as obras e os serviços iniciem-se sem a aprovação do loteamento a ação se caracterizará como crime contra a Administração Pública.

É obrigatória a fixação no contrato de venda ou no contrato de serviços para execução de obras, a data do início e do término das obras e serviços que serão executados no loteamento. Os defeitos decorrentes de projeto ou da execução das obras e serviços do loteamento, serão de responsabilidade do loteador. O desmatamento sem licença do Meio Ambiente, é responsabilidade criminal.

- *Vistoria e Entrega das Obras e Serviços*

Após a execução de todas as obras previstas na aprovação do loteamento e no cronograma físico-financeiro, deverá ser solicitada à Prefeitura e às Concessionárias de Serviços Públicos, as competentes vistorias. Concluída as vistorias das obras pela prefeitura, solicitar a expedição do Termo de Verificação de Obras (TVO) ou certidão equivalente e a liberação da garantia dada pela execução das mesmas. Obtido o Termo de Verificação de Obras, deverá este ser levado ao Registro de Imóveis, para a averbação na matrícula em que foi registrado o loteamento.

As obras e serviços afetos às Concessionárias de Serviços Públicos (redes de água, esgoto e energia elétrica) também deverão ser objeto de vistorias. O loteador deverá solicitar das Concessionárias, documentos comprobatórios da vistoria e recebimento das obras e serviços .

3.4.5. Administração do Empreendimento

A partir da venda dos lotes é iniciada a administração geral do empreendimento. A seguir destacam-se os pontos necessários para um cuidadoso acompanhamento durante a sua implantação e execução: elaboração de contratos de compromissos de vendas; declaração de informações prestadas na venda ao comprador; termo de entrega do lote antes do início da edificação; contabilização dos custos, das vendas, dos recebimentos, das despesas operacionais e apuração de resultados; cobrança regular e atrasadas das prestações, dentro do sistema bancário com multa, juros, atualização monetária, acordos escritos; cancelamento de vendas – notificação, cancelamento do registro, devolução de prestações pagas, rescisão do contrato; reintegração de posse, com a indenização de benfeitorias e acessões; registro de contrato de nova venda; cessões e transferências de contratos e dos créditos do loteador; escritura definitiva de venda e compra; minuta de escritura; corretores autônomos com de registro na Prefeitura, INSS e CRECI; arquivo da documentação imobiliária do empreendimento e de cada lote; obrigações fiscais, trabalhistas e providenciárias, equiparação da pessoa física proprietária de loteamento à pessoa jurídica; vantagens da terceirização quanto a obrigações e encargos trabalhistas e providenciárias; responsabilidades providenciárias nas obras empreitadas e a quitação pelo comprador.

3.5. Legislação Fundamental do Parcelamento do Solo Urbano

A partir de 1995, a política habitacional do governo federal fixou quatro objetivos que deveriam nortear todas as ações programáticas e institucionais da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU:

- 1º) a universalização do acesso à moradia,
- 2º) a ampliação do estoque de moradias e melhoria das habitações existentes,

- 3º) regularização dos assentamentos e promoção do acesso à terra urbana e a modernização do setor habitacional com o aprimoramento da legislação,
- 4º) a capacitação dos agentes e qualidade da produção (SEDU, 1999).

3.5.1. Legislação Federal

- *Constituição Federal*

As disposições de interesse mais importantes estão contidas no artigo 182 da Constituição Federal. O ponto do referido artigo é o que determina que os municípios poderão incluir áreas, em seu plano diretor, sujeitas à edificação, parcelamento e utilização compulsórios, valendo-se, para alcançar tal objetivo, dos instrumentos seguintes: IPTU progressivo e desapropriação com títulos da dívida pública resgatáveis em dez parcelas anuais.

Portanto, os proprietários de áreas situadas em zona urbana ou de expansão urbana, deve-se prevenir quanto ao seu aproveitamento, sob pena de terem de submeter-se a destinar suas glebas ao atendimento da função social da propriedade, compulsoriamente, se o Plano Diretor do município assim determinar.

Lei nº. 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (alterada pela Lei nº.9.785 de 29 de janeiro de 1999) – Parcelamento do Solo

Esta Lei rege o parcelamento do solo em nível nacional e os seus principais objetivos são, proteger os adquirentes de lotes, estabelecer regras urbanísticas mínimas para loteamento e desmembramento e estabelecer penalidades criminais para empreendedores que iniciarem parcelamento do solo sem autorização ou em desacordo com a Lei ou normas dos Estados e Municípios, ou venderem seus lotes antes do registro imobiliário obrigatórios.

De acordo com a Lei nº 6.766/79, as prefeituras municipais, através do fornecimento de diretrizes podem indicar a localização aproximada dos equipamentos e espaços livres,

estabelecendo áreas públicas proporcionais à densidade, sendo que estas somadas ao do sistema viário, não podem ser inferior a 35% do total da gleba.

A legislação de parcelamento do solo, segundo a Lei 6.766/79, usualmente, estabelece a doação de 10 a 15% de áreas verdes com relação ao total da gleba sem exigir a implantação de praças e outros equipamentos nos espaços previstos. Na prática, essas áreas estão sendo invadidas por favelas. Isto torna necessária uma revisão da política pública relativa à capacitação das áreas verdes.

Para alcançar seus objetivos, este diploma legal contém 10 (dez) capítulos:

- I. Disponibilidades Preliminares - definições; proibições.
- II. Dos Requisitos Urbanísticos para Loteamento - requisitos; definições (equipamentos comunitários e urbanos).
- III. Do Projeto de Loteamento - diretrizes municipais (exigência, conteúdo, prazo de validade, dispensa); projetos (plantas, memoriais descritivos, título de propriedade, certidão de ônus reais, certidão negativa de tributos municipais. Conteúdo das plantas e do memorial descritivo).
- IV. Do projeto de Desmembramento - planta e seu conteúdo; título de propriedade; exigências urbanísticas.
- V. Da Aprovação do Projeto de Loteamento e Desmembramento - competência municipal; anuência do Estado (casos especiais); competência metropolitana; definição das áreas de proteção especial (proteção dos mananciais, patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológico); prazo para a Prefeitura aprovar ou rejeitar o projeto; e proibição de alterar destinação de áreas e logradouros públicos pelo loteador.
- VI. Do Registro do Loteamento e Desmembramento - prazo para o registro; documentos necessários; período das certidões pessoais e reais; ações que não impedem o registro;

normas para o cartório efetuar o registro; integração de vias, praças, espaços livres e áreas destinadas a edifícios públicos e outros equipamentos urbanos; ao domínio do município; cancelamento do registro; exame ao processo de registro do loteamento e desmembramento e dos contratos registrados.

VII. Dos Contratos - conteúdo mínimo; arquivo de procuração no Cartório de Registro de Imóveis; número mínimo de vias; obrigação de outorga do contrato; da proposta de compra ou de reserva; alteração ou cancelamento parcial do loteamento; transferência do contrato; cancelamento do registro do contrato.

VIII. Disposições Gerais - proibição de vender o loteamento ou desmembramento não registrado; suspensão do pagamento das prestações; nulidade de cláusula de rescisão por inadimplemento; regularização de loteamento ou desmembramento pela prefeitura; desapropriações em loteamentos ou desmembramentos não regularizados; construções em desacordo com as restrições legais ou contratuais; proibição de fundamentar ação ou defesa de loteamentos ou desmembramentos não registrados.

IX. Das Disposições Penais - crime contra a Administração pública: início de loteamento ou desmembramento sem autorização ou em desacordo com a lei ou normas dos Estados e Municípios; crime qualificado no caso de venda de lotes de loteamento ou desmembramento não registrado; abrangência da pena a outros agentes, inclusive Oficiais de Cartórios de Registro de Imóveis.

X. Disposições Finais - audiência do INCRA para uso do solo rural para fins urbanos.

O diagnóstico nacional evidenciava a inadequação das leis municipais para a produção habitacional. Essas leis abrigam interpretações restritivas da lei federal, com exigências que encarecem e inviabilizam a produção habitacional. O primeiro passo para a modernização da legislação foi dado com a proposta da revisão da Lei nº 6.766/79, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano em todo o país. O aprimoramento e a modernização da Lei nº

6.766/79 tornou-se uma questão fundamental para que as políticas públicas do setor alcancem a universalização do acesso à moradia.

Lei nº. 9.785, de 29 de janeiro de 1999

A Lei nº 9.785/99 altera parcialmente, o Decreto –Lei nº. 3.365, de 21 de junho de 1941 (Desapropriação por Utilidade Pública), e as Leis nºs. 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (Registros Públicos), e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (Parcelamento do Solo Urbano).

O primeiro objetivo da lei é permitir ao Poder Público a realização e a legalização de parcelamentos do solo urbano, com fins habitacionais, em gleba pendente de procedimento judicial expropriatório, fundado na emissão provisória da posse de áreas desapropriadas e permitida a emissão e o registro do título provisório da cessão da posse de lotes. A lei veda a retrocessão como meio de assegurar a irreversibilidade do ato administrativo voltado para a minimização da carência habitacional.

O segundo objetivo da lei é dar maior autonomia aos municípios no trato das questões pertinentes ao parcelamento do solo urbano, tanto sob o ponto de vista da formulação dos requisitos urbanísticos, quanto sob o ponto de vista da prática dos procedimentos administrativos de aprovação, de regularização e de registro dos parcelamentos, destacando as ações do poder público nesse campo como de interesse social.

Lei nº. 6.015, de 31 de dezembro de 1973 – Registros Públicos

A Lei nº 6.015/73 é a chamada Lei dos Registros Públicos. Determina em seus artigos 213 e 225 a obrigatoriedade do imóvel (gleba a ser loteada) corresponder fisicamente com o registro imobiliário, na descrição das suas divisas e área. Qualquer diferença requer uma retificação judicial.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Lei nº. 8.078, de 11 de setembro de 1990 – Código de Defesa do Consumidor

Estabelece normas de proteção e defesa do consumidor, de ordem pública e interesse social, nos termos dos artigos 5º, inciso XXXII, 170, inciso V, da Constituição Federal e artigo 48 de suas disposições transitórias.

Todos os problemas nas relações com os compradores de lotes descritos na Lei em questão serão eliminados se três princípios descritos a seguir forem seguidos.

- **PRINCÍPIO DA VERDADE:** a oferta de lotes feita por quaisquer meios de comunicação, deve apoiar-se em informações verdadeiras, precisas, claras, de modo que nunca possam ser enquadradas como enganosas e abusivas.
- **PRINCÍPIO DA INFORMAÇÃO:** as informações sobre o loteamento e os lotes oferecidos à venda devem ser completas, de modo que o interessado (consumidor) fique ciente da quantidade de unidades que estão sendo oferecidas, número e data do alvará e do processo de aprovação do loteamento na Prefeitura, número do registro e cartório de Registro de Imóveis onde se acha registrado o loteamento de acordo com a Lei nº. 6.766/79, (características, medidas e área), preço, entrada e valor da prestação inicial do lote padrão do loteamento, sistema de reajustes, taxa de juros, prazo de pagamento, infra-estrutura existente ou a ser instalada no loteamento e quem arcará com os seus custos, prazo de execução e conclusão das obras, eventuais restrições relativas ao uso do lote além das exigências dos órgãos públicos, despesas iniciais com elaboração e registro de contrato de compromisso, localização do loteamento etc. É aconselhável, também, que o interessado seja informado do prazo de validade da oferta relativamente ao preço do lote, ou seja, o prazo de validade da “tabela de preços”.
- **PRINCÍPIO DA IDENTIFICAÇÃO,** a publicidade deve ser vinculada de tal forma que o consumidor, fácil e imediatamente, a identifique com o produto (lote) ofertado à venda. Portanto, a publicidade não poderá ser enganosa, de modo a falsear a verdade e induzir o consumidor (comprador do lote) a erro a respeito da quantidade de lotes ofertados, preço,

registro imobiliário, características e outros dados essenciais como infra-estrutura, localização do loteamento etc.

A seguir lista-se os artigos da Lei nº. 8.078 que interferem com a atividade de loteamento:

Art. 6 – item V; Art. 12 e § 1º; Art. 18; Art. 24; Art. 26 - item II - § 3º; Art. 31; Art. 35; Art. 36; Art. 37 - § 1º, 2º, 3º; Art. 39 – itens II, IV, V, VIII, IX; Art. 42; Art. 46; Art. 47; Art. 48; Art. 49; Art. 51; Art. 52 - § 2º; Art. 53 (VER ANEXO A).

Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965 – Código Florestal (alterada pela Lei nº. 7.803, de 18 de julho de 1989)

Esta lei determina como faixa de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação natural, situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água. Estas faixas têm largura mínima de trinta metros, podendo ser maior quando o leito dos mesmos tenha 10 (dez) metros ou mais de largura. Nas nascentes e nos chamados olhos d'água, são de preservação permanente as florestas e demais formas de vegetação natural situadas num raio de 50 (cinquenta) metros de largura.

Nas áreas urbanas, nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, deverão ser observados o Plano Diretor Municipal ou Metropolitano e as Leis de Uso do Solo, respeitados os limites impostos pelo Código Florestal, na determinação das faixas de preservação permanente.

Resolução CONAMA Nº 1, de 23 de janeiro de 1986

Esta resolução obriga a elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto do Meio Ambiente (RIMA), para glebas com mais de um milhão de metros quadrados, ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental, a critério do IBAMA e dos órgãos municipais e estaduais (Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SEMA) competentes.

3.5.2. Legislação Estadual – São Paulo

Lei nº 4.056, de 04 de junho de 1984

Lei que dispõe sobre a área mínima (125 m²) e frente mínima (5 m) dos lotes, no parcelamento do solo para fins urbanos.

Decreto nº. 33.499, de 10 de julho de 1991

Decreto que cria o Grupo de Análise e Aprovação de Projetos Habitacionais (GRAPROHAB) e dá outras providências.

3.5.3. Legislação para Condomínios

Lei nº. 4.591, de 16 de dezembro de 1964

Lei que dispõe sobre o condomínio em edificações e as incorporações imobiliárias.

3.6. Ferramentas Computacionais

A computação gráfica é mais uma área de aplicação dos computadores. Constitui-se de um recurso que dá suporte aos profissionais que precisam produzir imagens e não números e textos. Pode-se definir a computação gráfica como um ramo particular da informática, no qual, o computador é utilizado para a criação e manipulação de imagens, com a interferência dinâmica do operador (VENETIANER, 1988).

O primeiro computador a possuir recursos gráficos de visualização de dados numéricos foi o *Whirlwind*, desenvolvido pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Este equipamento foi desenvolvido em 1950 para finalidades acadêmicas, mas as indústrias automobilística e aeroespacial americanas perceberam o seu potencial para a produção mais rápida

e eficiente de desenhos técnicos. Nascia, assim no início dos anos 60 a tecnologia CADD (*Computer Aided Design and Drafting*).

Os campos de aplicação da computação gráfica podem ser classificados da seguinte forma – animação e geração de efeitos visuais e especiais, comunicação visual e corporativa, editoração eletrônica, manufatura assistida por computador, modelagem e simulação eletrônica, pintura e ilustração eletrônica, processamento eletrônico de imagens e projeto e desenho assistidos por computador. Dos campos de aplicação citados, o presente trabalho concentra-se na aplicação de projeto e desenho assistidos por computador (CADD).

Antes de se constituir uma ferramenta de desenho, o CADD é, principalmente, uma ferramenta de projeto que visa tornar o engenheiro, projetista, arquiteto e desenhista, mais eficiente e produtivo, oferecendo-lhes recursos de projeto, os quais permitem também a reprodução eficiente e qualitativa de desenhos técnicos.

Os sistemas de desenho auxiliado por computador foram introduzidos em 1964, quando a IBM tornou-os comerciáveis. O primeiro sistema completo ficou disponível em 1970 pela Appicon Incorporated. Atualmente os sistemas CAD são produzidos em massa (VOISINET, 1988).

O programa de desenho auxiliado por computador mais comercializado é o AutoCAD, da Autodesk Inc. Desde o seu lançamento em 1982, o AutoCAD vem sendo constantemente ampliado e aperfeiçoado pela Autodesk com lançamentos de novas versões. Como o AutoCAD, possui uma arquitetura aberta, inúmeras firmas independentes desenvolveram extensões ao AutoCAD e ferramentas próprias para trabalhar com o mesmo (HOOD, 1989).

A constante evolução dos sistemas de CAD (*Computer Aided Design*) para microcomputadores e aplicativos associados tem possibilitado, nas últimas duas décadas, ganho de produtividade nas profissões de engenharia civil, mecânica, arquitetura e cartografia entre outras. Isto foi possível devido a sobreposição de funcionalidades de projeto e recursos de desenho (ROE, 1998).

A distinção entre programas que implementam atividades de projeto e programas com funções de desenhos 2D/3D tem-se tornado menos clara. Os sistemas de CAD atuais têm incorporado aplicações específicas de determinadas atividades de projeto dentro de um único ambiente, por exemplo:

1. *MiniCAD Vector Works* e *AutoCAD Architectural Desktop* (ADT) (AUTODESK, 1998a): sistemas de CAD para projeto arquitetônico,
2. *AutoCAD Mechanical Desktop*: sistema de CAD para projeto mecânico (GRECO, 1999),
3. *AutoCAD Land Development Desktop* (LDT) (WARD, 1999): sistema de CAD para projeto de parcelamento de solo, terraplanagem, estradas e galerias.

Na geração anterior de sistemas de CAD, funções específicas de projeto eram acrescentadas ao sistema com a utilização de aplicativos do tipo “add-on”, por exemplo:

1. *AutoCAD R14* da *AutoDesk* (AutoCAD14, 1998), acrescido do aplicativo *Civil Survey* (Softdesk8-Civil, 1997) e *Building Design* (Softdesk8-AEC, 1997), ambos da *Softdesk*, compunham um ambiente de CAD para projeto de parcelamento de solo, terraplanagem, estradas e galerias.
2. *AutoCAD R14*, acrescido do aplicativo *Auto-Architect* (Softdesk8-AEC, 1997), compunham um ambiente de CAD para projeto arquitetônico.
3. *AutoCAD R14*, acrescido do aplicativo brasileiro *Arqui-3D* (ARQUI_3D, 1997), compõem um ambiente de CAD alternativo para projeto arquitetônico.
4. *AutoCAD R14*, acrescido do aplicativo *Quicksurf*, compõem um ambiente de CAD para o projeto de terraplanagem e modelamento digital de superfícies avançados (BOSS INTERNACIONAL, 2001)

5. *AutoCAD R14*, acrescido do aplicativo brasileiro *Topograph*, compõem um ambiente de CAD para projeto levantamento topográfico.
6. *MicroStation* acrescido do módulo *GeoPak Civil Engineering Suite* (MICROSTATION, 2000), ambos da *Bentley Systems*, também compõem uma opção alternativa de ambiente de CAD para projeto de parcelamento de solo, terraplanagem e estradas.
7. O aplicativo *LandCADD* (ROE,1999) pode ser incorporado a múltiplos sistemas de CAD básicos como *AutoCAD*, *MicroStation* ou *Intergraf* e compor um ambiente de CAD para projeto de parcelamento de solo e terraplanagem.

Atualmente, as composições 1 e 2, apresentadas acima, foram transformadas em produtos denominados pela *Autodesk* sistemas de CAD verticais, isto é, o LDT e o ADT. As configurações 3, 4, 5 e 6 ainda são aplicáveis.

O sistema CAD vertical é uma nova forma que a *Autodesk* utiliza para agrupar seus produtos, direcionando-os para atividades específicas de projeto. Os produtos verticalizados possuem na sua composição um *AutoCAD* e o “add on” específico para o processo de projeto a ser executado. Por exemplo, o LDT é um programa que contém um *AutoCAD* e os “add ons” específicos para o projeto de parcelamento do solo. Com isso, se o projetista precisar elaborar vários tipos de projetos terá que instalar vários sistemas verticalizados no seu computador.

Quanto mais completos são os sistemas de CAD para um determinado processo de projeto mais complexo estes sistemas se tornam. Este fato acrescido das constantes atualizações sobre os menus torna os seus muitos recursos disponíveis cada vez mais difíceis de serem absorvidos e/ou aproveitados na sua totalidade. Conseqüentemente, seus usuários sempre os subutilizam e encontra-se no mercado muita resistência em se trocar de produto ou para uma nova versão.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

4. Materiais e Métodos

Com o intuito de propor diretrizes visando a maximização do uso da automação em projetos de parcelamento de solo foi estudado um exemplo de parceria para a execução deste tipo de empreendimento. Os materiais de estudo foram as empresas envolvidas no processo, a metodologia por estas adotadas e a documentação por estas geradas. Como veículo para a automação foi escolhida a ferramenta computacional, *Land Development Solution II* que é um conjunto de sistemas de CAD (*Computer Aided Design*) específico para o desenvolvimento de projetos de parcelamento de solo (AUTODESK, 1999a).

A metodologia da pesquisa utilizou o recurso:

- de reuniões técnicas nas empresas envolvidas, para a caracterização do processo de projeto utilizado e processo de comunicação utilizado na parceria;
- de análise da documentação (projetos executivos) por estas desenvolvidas, para caracterização de padrões utilizados e
- da reconstrução destes projetos na ferramenta computacional em estudo como subsídio comparativo.

As reuniões técnicas foram sequenciais, com o objetivo de caracterizar o processo de projeto de loteamentos e condomínios, procurando detalhar o processo partindo do global para o específico. As reuniões técnicas foram gravadas. Durante o processo das reuniões técnicas foram obtidos os projetos executivos.

Os projetos executivos recolhidos compõem uma amostragem de projetos para loteamentos e condomínios de interesse social; variando em tamanho, terreno e solução.

A análise da documentação foi feita a partir do estudo de padronização digital utilizada na nomenclatura de arquivos e *layers* para todos os projetos executivos da amostra recolhida. Também foi feita uma simulação onde foram renomeados os arquivos e *layers*, adotando-se o padrão de nomenclatura discutido pelos profissionais da AsBEA (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura). Esta simulação teve como objetivo verificar a melhoria da comunicação entre projetistas e a otimização do uso de *layers*.

Uma análise mais específica sobre os objetos de projeto utilizados foi desenvolvida sobre uma sub amostra dos projetos recolhidos.

O processo de reconstrução foi desenvolvido sobre um projeto específico da amostra inicial. A reconstrução foi desenvolvida de duas formas: inicialmente a partir dos dados das pranchas do projeto executivo (projeto analógico) e depois a partir dos dados de campo originais (dados digitais). Esta abordagem permitiu primeiramente um treinamento mais detalhado da ferramenta e depois a comparação entre o projeto analógico e digital.

As pranchas digitais geradas foram comparadas com as originais recebidas em termos de representação: objetos de projetos obtidos e precisão. O tempo gasto na reelaboração foi documentado.

Concluídas estas análises propôs-se uma metodologia de projeto digital de parcelamento do solo e estudou-se a melhor forma de apresentar e/ou divulgar os resultados e/ou conhecimentos adquiridos.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

5. Estudo de Caso

Atualmente, quando existe o evento da terceirização de serviços, o processo de projeto e execução de loteamentos envolve várias empresas: a que gerencia o projeto, a que executa a obra e a que desenvolve o projeto urbanístico. No caso de condomínios horizontais, uma outra empresa é envolvida no processo: a que desenvolve o projeto habitacional. A primeira é a contratante dos serviços. A segunda e terceira são contratadas por meio de terceirização. Desta forma temos a parceria mínima para a execução do empreendimento de loteamentos e condomínios. Para entender melhor a relação entre as empresas, foi definido um estudo de caso através do convênio firmado entre a Unicamp e a Construtora Almeida Marin Ltda..

No estudo de caso aqui apresentado a empresa gerente e executora da obra será representada pela Almeida Marin Construções e Comércio Ltda, a empresa executora do projeto urbanístico será representada pela empresa Limites – Engenharia e Topografia Ltda. A escolha destas empresas partiu do perfil de atuação das mesmas, compatível com o contexto deste trabalho, por possuir extenso currículo em obras de loteamento e condomínios horizontais de interesse social. As empresas Limites – Engenharia e Topografia Ltda e JAP – Arquitetura e Interiores são parceiras da Almeida Marin Construções e Comércio Ltda e foram indicadas devido ao alto nível dos projetos por elas desenvolvidos.

O processo de comunicação entre estas três empresas, doravante denominadas Almeida Marin, Limites e JAP, é representado na Figura 5.1. A Almeida Marin é a captadora do serviço, ou seja, é a empresa contratada pelo cliente que deseja realizar o empreendimento, podendo também, ser ela o próprio cliente, como a proprietária do terreno e realizadora do empreendimento. A Almeida Marin primeiro terceiriza o desenvolvimento do projeto urbanístico, através da empresa Limites. Finalizado o projeto de parcelamento do solo, terceiriza-se o projeto habitacional através da JAP. Entretanto, em se tratando de habitação de interesse social, quando o projeto de parcelamento do solo é padronizado, o projeto habitacional também pode sê-lo. Portanto, pré-existindo o projeto habitacional, a contratação do serviço pode não ser necessária ou ser feita paralelamente ao projeto de parcelamento.

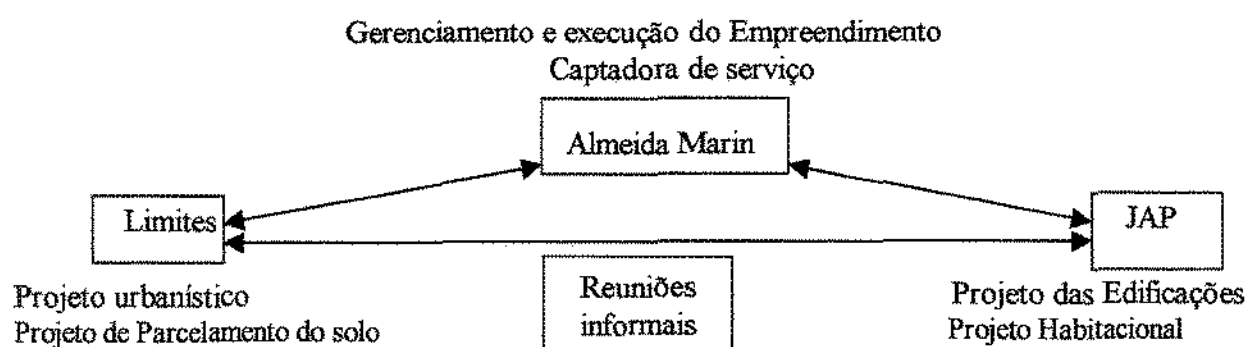


Figura 5.1. Fluxograma do Funcionamento da Parceria

Uma vez formada a parceria entre estas três empresas, a comunicação entre elas se dá em qualquer sentido, sem necessidade de hierarquias e sempre através de reuniões e/ou contatos informais.

5.1. Projetos de Estudo

A amostragem para estudo foi definida em quatro projetos de interesse social para a análise, sendo um de loteamento e três de condomínios horizontais. Os projetos foram desenvolvidos por duas empresas prestadoras de serviços diferentes. Como neste estudo, só conseguiu-se contato com uma das empresas, para a melhor diferenciação das mesmas denominou-se da seguinte forma - Empresa AA e Empresa BB. A seguir serão descritos os projetos da amostra:

1. Projeto de Condomínio Fechado Horizontal localizado na cidade de Atibaia - SP, com 45.559,00 m² de área total, sendo 13.269,66 m² área do sistema viário e 5.340,94 m² áreas verdes e de lazer. Desenvolvido pela Empresa BB. O projeto contém um total de 132 lotes, com área total de 26.948,40 m².
2. Projeto de Condomínio Fechado Horizontal localizado na cidade de Leme - SP, com 33.859,00 m² de área total, sendo 23.717,45 m² área para o condomínio, 4.841,85 m² área de preservação permanente e 5.299,70 m² área da diretriz viária. Desenvolvido pela Empresa AA, com sede em Ribeirão Preto - SP. O projeto contém um total de 68 lotes, com área total de 13.880,68 m².
3. Projeto de Loteamento Residencial e Comercial localizado na cidade de Batatais - SP, com 311.094,9794 m², sendo 13.405,2794 m² área de preservação permanente, 82.111,69 m² área do sistema viário, 15.900,43 m² área institucional, 42.096,69 m² área do sistema de lazer e 157.580,89 m² área total de 618 lotes. Desenvolvido pela Empresa BB.
4. Projeto de Condomínio Fechado Horizontal localizado na cidade de Franca - SP, com 78.623,28 m², sendo 17.393,45 m² área do sistema viário e 20.994,62 m² área das áreas verdes. Desenvolvido pela Empresa AA, com sede em Ribeirão Preto - SP. O projeto contém um total de 194 lotes, com área total de 40.235,21 m².

5.2 As Reuniões Técnicas

As reuniões técnicas foram realizadas para que todas as partes integrantes no estudo pudessem ter um maior conhecimento, tanto do andamento do trabalho, como fornecer dados e explicações para que o mesmo se desenvolvesse com maior rapidez e precisão. Tendo em vista esse objetivo, foram marcadas várias reuniões, que foram gravadas e são descritas a seguir.

A **primeira reunião** foi realizada no DCC-FEC-UNICAMP, em 31/01/2000, com a participação da autora e da Profª. Regina C. Ruschel, representando a Unicamp, do Eng. José Roberto de Almeida Marin, representando a Construtora Almeida Marin, e do Arq. Joel Pereira, representando a JAP. O objetivo deste primeiro encontro era apresentar o plano de pesquisa, dar uma explicação geral das ferramentas computacionais a serem utilizadas e estabelecer a agenda das reuniões a serem seguidas. Nesta reunião também discutiu-se a quantidade e perfil de projetos que comporiam a amostra de estudo do trabalho.

Ficou estabelecido que a Almeida Marin forneceria os subsídios sobre o processo de projeto utilizado por eles, e nós, Unicamp, desenvolveríamos a pesquisa. O Eng. José Roberto exemplificou, explicando o projeto de condomínio fechado em Atibaia, não concordando com alguns aspectos da legislação, no que se refere a tamanho mínimo dos lotes para habitação de interesse social. O Arq. Joel completou que as habitações projetadas pelo seu escritório e construídas pela Almeida Marin seguem uma modulação, previsões de ampliações, sem danos na circulação, iluminação etc.

Ficou estabelecido que a Almeida Marin forneceria o *curriculum vitae* da empresa, 04 projetos para estudo, que deveriam ser completos: plantas, memoriais e todos os documentos necessários para a aprovação e os exigidos pelos órgãos competentes. A construtora deveria fornecer os arquivos em disquete e cópias plotadas. Deveria, também, adquirir o programa – AutoCAD Land Development Desktop (LDT), que seria emprestado para o DCC-FEC-UNICAMP para o desenvolvimento do trabalho, sendo devolvido no final da pesquisa.

A **segunda reunião** foi realizada no DCC-FEC-UNICAMP, em 17/02/2000, com a participação da autora e da Profª. Regina C. Ruschel, representando a Unicamp, do Arq. Joel Pereira, representando a Almeida Marin e JAP. O objetivo deste segundo encontro foi detalhar a terceirização adotada pela Almeida Marin para o desenvolvimento de empreendimento de parcelamento de solo. Neste encontro identificou-se, então, a parceria entre as empresas Almeida Marin/ JAP/ Limites (Figura 5.1). Verificou-se que o escritório Limites desenvolvia todo o levantamento planialtimétrico, projeto urbanístico e de infra-estrutura e que o escritório do Arq. Joel desenvolvia o projeto habitacional. Como era a Limites responsável pelo projeto de parcelamento do solo, marcamos a reunião seguinte com a presença do Sr. Adelino (dono da empresa Limites). Durante a reunião, o Arq. Joel apresentou, também, o fluxograma do processo de aprovação dos projetos de loteamento e condomínios horizontais.

Nesta reunião foram entregues os quatro projetos pedidos na reunião anterior (disquetes e plantas impressas) e o *curriculum vitae* da Almeida Marin. Baseados nos projetos, começou-se a discutir pontos para padronização desses desenhos para um posterior uso das empresas terceirizadas. Foram pedidos ao Arq. Joel os memoriais dos projetos urbanísticos e dos projetos habitacionais, entretanto somente um foi fornecido impossibilitando um estudo comparativo detalhado.

A **terceira reunião** foi realizada no DCC-FEC-UNICAMP, em 15/03/2000, com a participação da autora e da Profª. Regina C. Ruschel, representando a Unicamp, do Arq. Joel Pereira, representando a Almeida Marin e JAP, e do Sr. Sr. Adelino, representando a Limites. O objetivo deste terceiro encontro era conhecer o processo de projeto adotado pela empresa Limites, tendo o Sr. Adelino apresentando um histórico da sua empresa; e descrito a evolução histórica do modo de nela se projetar, desde o projeto feito manualmente com as calculadoras simples, passando pela calculadora científica, chegando até aos computadores. Atualmente utiliza-se o sistema de CAD AutoCAD, acrescido de programas específicos desenvolvidos pela própria empresa, em Pascal (WIRTH, 1982) e AutoLisp (KRAMER, 1995), para agilizar o processo de projeto de loteamentos. O escritório da empresa Limites, com esses programas próprios, implementou soluções próprias de automação e adotou uma padronização para a nomenclatura dos arquivos, pontos, layers etc.

A **quarta reunião** foi realizada na empresa Limites, em Ribeirão Preto, em 22/03/2000, com a participação da autora e da Profª. Regina C. Ruschel, representando a Unicamp e do Sr. Adelino, representando a Limites. Este quarto encontro teve a característica de uma visita técnica para observação da rotina de trabalho adotada no próprio escritório.

5.3 O Processo de Projeto Urbanístico

Descreve-se, a seguir, o processo de projeto urbanístico para loteamentos de interesse social, desenvolvido pela empresa Limites.

1º. Levantamento topográfico:

No local do empreendimento, os topógrafos fazem, primeiramente, a locação dos pontos da poligonal principal (divisa do terreno) e, se necessário, das poligonais secundárias (marcações específicas inseridas na área, por exemplo, córregos, matas, construções existentes etc), através da Estação Total, que armazena os dados (locação dos pontos) num coletor, para descarregamento posterior diretamente no microcomputador. Os dados coletados da poligonal principal também são anotados no formato tradicional, em caderneta de campo, por motivo de segurança. Croquis das marcações específicas são elaborados, na busca de maior precisão da representação da superfície levantada, para posterior associação do contexto aos pontos. É executado um nivelamento geométrico tradicional, utilizando um nível.

2º. Manipulação dos dados coletados:

Os dados coletados pela Estação Total (Figura 5.2) são descarregados em microcomputador e manipulados por programas de confecção própria (em Pascal) para transformações em variadas representações: relatório de caderneta de campo, relatório em formato de planilha das poligonais (Figura 5.3), planilha de coordenadas polares (Figura 5.4) e arquivo formato DXF de todos os pontos levantados.



```
@#ARG880;JEM;07.02.00;1;;;S;
&E;P1;;;1580;
&R;P0;;;1570;2113240;891230;524975;524924;
&V;P2;;;1570;1255935;885235;496999;496903;
&I;1;AM;1570;2193350;900820;342593;342592;
&I;2;AM;1000;2201250;902850;277827;277817;
&I;3;AM;1570;2204025;903435;243078;243066;
&I;4;AM;2500;2211540;904210;209892;209876;
&I;5;AM;2500;2222125;911750;169103;169060;
&I;6;AM;2500;2234610;913245;134189;134141;
&I;7;AM;2000;2271610;915850;88256;88203;
&I;8;AM;1570;2370810;921435;47179;47143;
&I;9;KM;1570;2650635;901840;21664;21663;
&I;10;KC;1570;2693535;901840;19991;19991;
&I;11;AM;1570;2870150;895600;43326;43326;
&I;12;EA;1570;2991150;893015;41514;41513;
&I;13;AC;1570;1581850;910805;21739;21735;
&I;14;AC;1570;1395415;910800;48455;48445;
&I;15;EA;1570;1294820;901615;70559;70558;
&I;16;AC;1570;1345750;903430;75105;75102;
&I;17;AC;1570;1322845;902015;103939;103937;
&I;18;AC;1570;1310455;900320;131980;131980;
&I;19;FC;1570;1294725;894725;174387;174386;
&I;20;EA;1570;1273215;894150;175297;175295;
&E;P2;;;1530;
&R;P1;;;1570;3055935;910750;496969;496873;
&V;P3;;;1570;1261110;890105;504789;504715;
&I;21;EA;1570;3041840;912520;167210;167159;
&I;22;EA;1570;1271200;885910;218564;218530;
&I;23;EA;1570;3005605;912220;55442;55426;
&I;24;EA;1570;1275730;885935;138424;138402;
&I;25;EA;1570;1951450;881920;5277;5275;
&I;26;EA;1570;1300450;885120;68114;68101;
&E;P3;;;1510;
&R;P2;;;1570;3061110;905915;504797;504722;
```

Figura 5.2. Listagem fornecida pela Estação Total

LIMITES ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA					
CALCULO DE POLIGONAL PRINCIPAL - METODO DE CRANDALL					
SERVICO: LEVANTAMENTO DA AREA DA CERAMICA MARISTELA EM LEME, SP.					
ARQUIVO: 825		DATA: 12/3/1999		CALCULISTA: ADALBERTO	
EST.	AZIMUTE COMPENSADO	DISTANCIA	COORDENADAS X (E)	COMPENSADAS Y (N)	EST.
P1	350°19'08"	185.111	2968.8666	5182.5016	P2
P2	18°16'22"	43.940	2982.6423	5224.2220	P3
P3	17°11'35"	84.017	3007.4827	5304.4753	P4
P4	4°18'18"	77.323	3013.2873	5381.5822	P5
P5	62°52'57"	56.406	3063.4720	5407.2825	P6
P6	31°01'25"	115.841	3123.1634	5506.5330	P7
P7	147°05'18"	120.260	3188.4848	5405.6062	P8
P8	196°39'47"	118.470	3154.5118	5292.1018	P9
P9	204°14'00"	79.791	3121.7365	5219.3313	P10
P10	196°05'03"	91.292	3096.4621	5131.6062	P11
P11	200°57'32"	113.849	3055.7339	5025.2771	P0
P0	245°36'15"	61.172	3000.0000	5000.0000	P1
ERRO LINEAR DE FECHAMENTO = 1:11022			ERRO ANGULAR DE FECHAMENTO = 0°00'40"		

Figura 5.3. Listagem final preparada pela empresa Limites

LIMITES ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA					
COORDENADAS POLARES					
SERVICO: LEVANTAMENTO PLANIALTIMETRICO DA AREA DA CERAMICA MARISTELA - LEME, SP.					
ARQUIVO: 825		DATA: 28/4/1999		CALCULISTA: ADALBERTO	
P.V.	DESCR.	AZIMUTE COMPENSADO	DISTANCIA MEDIDA	COTA	COORDENADAS X (E) Y (N)
ESTACAO P1					
P0		65°36'15"	61.17	601.687	
P2		350°19'05"	185.11	601.04	
1	DF_PONTE	151°19'15"	2.09	601.86	3001.0035 4998.1655
2	DFL_GUIA	80°03'30"	0.75	601.83	3000.7397 5000.1297
3	DFL_GUIA	54°30'20"	17.58	601.84	3014.3164 5010.2097
4	DF_PONTE	61°11'45"	16.64	601.85	3014.5803 5008.0170
5	CV_GUIA	57°34'50"	25.71	601.77	3021.7072 5013.7862
6	POSTE	60°14'25"	29.24	601.75	3025.3837 5014.5137
7	CV_GUIA	64°53'30"	40.31	601.79	3036.6830 5017.1901
8	POSTE	69°19'55"	49.23	602.06	3046.0579 5017.3745
9	CV_GUIA	68°55'30"	49.52	601.86	3046.2066 5017.8072
10	POSTE	57°19'25"	53.86	602.11	3045.5383 5029.0803
11	PC_GUIA	57°34'30"	32.38	602.05	3044.2094 5028.0832
12	PC_GUIA	53°36'20"	47.13	601.99	3037.9341 5027.9618
13	DF_CERCA	56°03'40"	57.57	602.01	3047.7612 5032.1413
14	AL_CERCA	49°32'30"	45.98	601.93	3034.9982 5029.8388
15	CV_GUIA	48°15'20"	41.11	601.93	3030.6761 5027.3741
16	CV_GUIA	40°33'20"	33.27	601.86	3021.6336 5025.2800
17	FI_CERCA	29°07'30"	29.74	601.64	3014.4730 5025.9762
18	DF_PONTE	28°15'05"	27.36	601.83	3012.9506 5024.1009
19	DFL_GUIA	30°55'20"	25.65	601.82	3013.1819 5022.0060
20	DFL_GUIA	357°46'35"	11.98	601.84	2999.9350 5011.9760
21	DF_PONTE	357°14'30"	14.21	601.85	2999.3163 5014.1905
22	CV_GUIA	305°08'40"	15.16	601.73	2987.6069 5008.7244
23	CV_CERCA	307°02'05"	17.46	601.73	2986.0646 5010.5143
24	CV_GUIA	284°50'25"	26.70	601.77	2974.1935 5006.8378
25	DF_CERCA	285°47'20"	31.71	601.73	2969.4816 5008.6294
26	POSTE	282°00'25"	32.77	601.73	2967.9489 5006.8167

Figura 5.4. Listagem dos Pontos Topográficos após transformação.

3º. Inserção dos pontos levantados em ambiente de CAD:

Os pontos levantados são importados via arquivo DXF para a ferramenta AutoCAD. Os dados de elevação, identificação e descrição dos pontos levantados são armazenados em *layers* específicas. É feito o cadastramento dos croquis utilizando-se rotinas próprias, em AutoLisp, que agilizam o processo. Finalmente são geradas as curvas de nível, a partir desses pontos, utilizando-se o programa QUICKSURF (BOSS INTERNACIONAL, 2000) na versão MSDOS (*Microsoft Disk Operating System* ou Sistema Operacional de Disco).

4º. Obtenção de diretrizes de projeto:

Obtido o levantamento planialtimétrico digital da área, requerem-se as diretrizes de projeto na prefeitura e/ou órgãos competentes, para se começar a projetar o empreendimento.

5º. Execução do projeto de estudo preliminar:

Obedecendo as diretrizes especificadas pelos órgãos competentes estuda-se a melhor posição do sistema viário delimitando-se, assim, as quadras e depois, a posição dos lotes. Vários estudos foram desenvolvidos e analisados para a escolha da melhor proposta para o projeto de Leme (Figura 5.5). A ferramenta computacional utilizada para o desenvolvimento do projeto foi o AutoCAD básico. A melhor proposta deve proporcionar a combinação otimizada de custo e qualidade entre terraplanagem, infra-estrutura e arruamentos. A Limites tem a preocupação de que, em loteamentos de interesse social, se deva estudar muito bem o posicionamento do arruamento, para que não haja desperdício e encarecimento da obra elevando, conseqüentemente, o preço do lote, inviabilizando a compra para o público alvo.

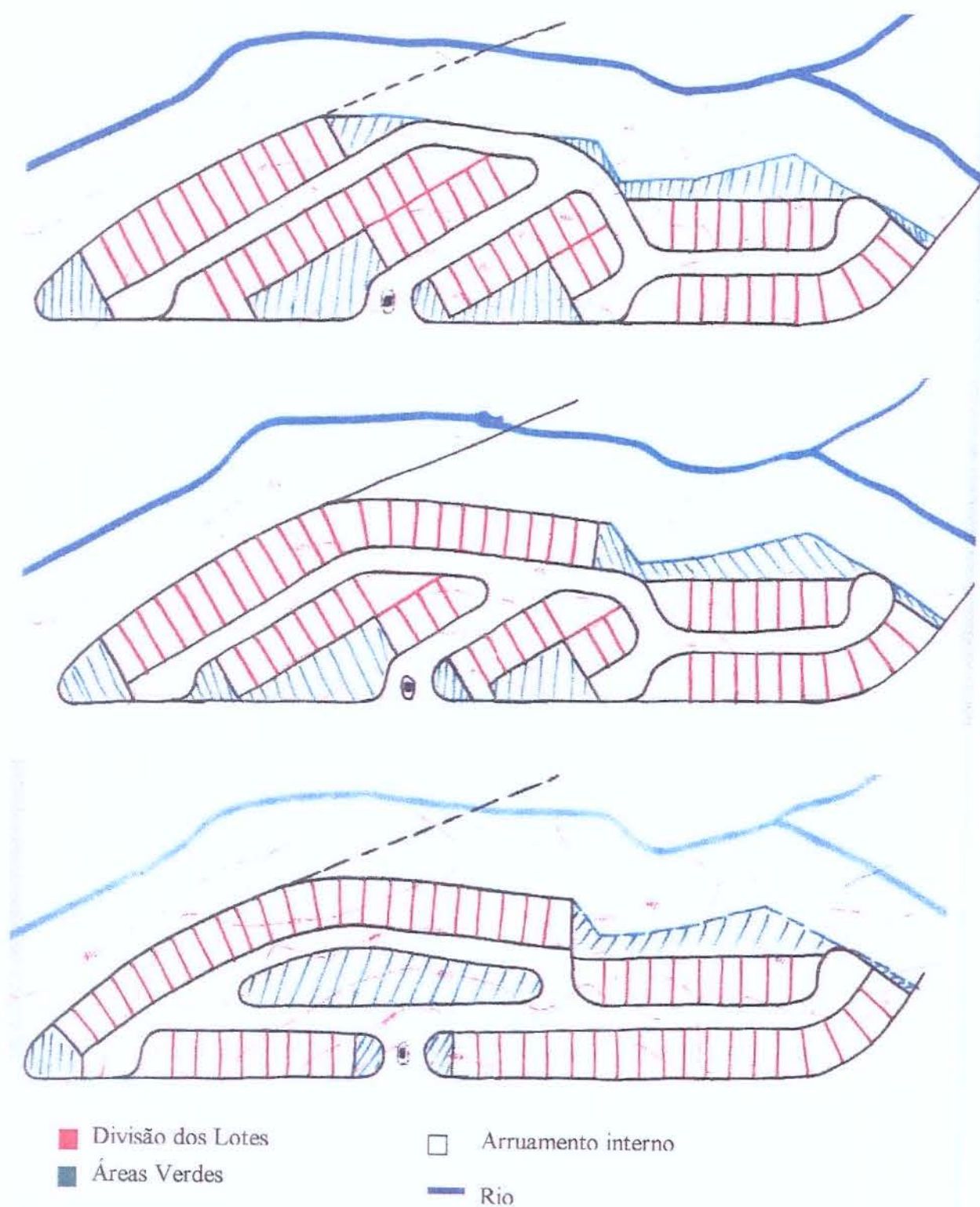


Figura 5.5. Estudo para Definição da melhor Proposta Urbanística do projeto de Leme.

6º. Elaboração do projeto executivo:

Definido o sistema viário na planta urbanística, projetam-se os perfis longitudinais das ruas, criando-se, para isso, o estaqueamento no seu eixo, do qual tiram-se os dados do perfil natural do terreno. Elaborado um gráfico com este perfil natural, estuda-se qual o melhor traçado da via a ser projetada, após calculam-se os volumes de corte e aterro do sistema viário.

Definidos os perfis projetados, passa-se para os projetos da infra-estrutura, drenagem de águas pluviais, redes de abastecimento de água, rede coletora de esgotos e rede de eletrificação. Concluída esta etapa, os projetos são passados para a Almeida Marin, para que se dê início a comercialização dos lotes.

5.4. Considerações

O escritório Limites utiliza programas próprios em Pascal e Autolisp para automatizar tarefas das etapas de manipulação de dados coletados no levantamento topográfico e de inserção dos pontos no *AutoCAD*. Utiliza o programa *QUICKSURF* para gerar curvas de nível. Entretanto a elaboração do estudo preliminar do parcelamento do solo, tanto como a elaboração do projeto executivo, é realizado utilizando-se apenas funções básicas de desenho em 2D do *AutoCAD*.

O *QUICKSURF* é um programa usado para modelagem digital do terreno. Nele pode-se gerar modelos de superfícies, calcular volumes de terraplenagem (corte e aterro), criar seções transversais, perfis longitudinais e curvas de nível. É um programa que pode ser usado em várias plataformas (*DOS/WINDOWS*) (BOSS INTERNACIONAL, 2000).

O programa *QUICKSURF* na versão *WINDOWS* oferece ao projetista ferramentas de manipulação de superfícies, semelhantes ao programa *AutoCAD Land Development Desktop*. Mas no escritório Limites o programa *QUICKSURF* utilizado ainda é para a versão *DOS*.

O QUICKSURF possui um algoritmo de modelagem que gera vários formatos de superfícies, como *triangulated irregular network (TIN)*, *gridded mesh*, *triangulated gridded mesh* ou *contours lines*.

Verifica-se, portanto, uma sub-utilização do sistema de CAD e o não aproveitamento de recursos computacionais existentes para o projeto de parcelamento do solo. Tal abordagem pode ter três razões básicas:

- O escritório está acostumado com a solução adotada e tem resistência a modificações que representem treinamento ou ajustes no processo de projeto;
- O fator financeiro, isto é, a ferramenta LDT custa aproximadamente US\$ 4.800,00, o que inviabiliza atualizações constantes, uma vez que a Autodesk tem lançado no mercado uma versão nova do AutoCAD a cada 1.75 anos, desde 1982.
- O volume de serviço é inconstante. A empresa, para sobreviver, enxugou o quadro de funcionários. Nos picos de volume de serviço, arca-se com o ônus de ter que se recusar projetos.

Se investimentos fossem feitos para utilização de ferramentas mais apropriadas para o processo de projeto, a estrutura mínima do escritório poderia executar maior volume de trabalho durante os períodos de pico de oferta de serviço. Sendo assim, a perda poderia ser minimizada.

Observando e analisando o processo de projeto de parcelamento do solo do escritório Limites, pode-se dizer que o processo de projeto de loteamentos realizado desenvolve-se até o ponto em que são necessárias as definições das seções transversais. Neste momento do processo de projeto, o escritório não está preparado para a realização precisa dessas seções e portanto este não as realiza, como observou-se nas pranchas entregues para o estudo. Com isso fica difícil obter um cálculo preciso dos volumes de terraplenagem. Com base nessas observações e no conhecimento da ferramenta computacional LDT, pode-se dizer que essa falha no processo de

projeto da empresa Limites pode ser solucionada, facilmente, com o uso da ferramenta computacional apropriada.

Observou-se também que o escritório Limites trabalha com coordenadas arbitrarias no levantamento planialtimétrico. O LDT aceita esse tipo de coordenada para o desenvolvimento do projeto, mas possui o recurso de se trabalhar com as coordenadas UTM's, o que é mais indicado para o projeto topográfico.

O *AutoCAD Land Development Desktop* (LDT) confere, a cada membro da equipe, flexibilidade para rotular pontos e estilos mantendo, ao mesmo tempo, o aspecto distinto para cada disciplina, ou seja, cada projetista tem o controle total sobre o seu projeto.

Em alguns minutos é possível combinar arquivos de desenho existentes (DWG do AutoCAD e outros, incluindo DGN do *MicroStation*) com imagens rasterizadas, dados de pontos e polígonos de sistemas de Informação Geográfica (SIG). Constrói-se então modelos de terreno que exibem graficamente as condições topográficas em todo o sítio. Com o tempo economizado experimentam-se diferentes cenários para o projeto reutilizando os dados de modelos do terreno, planos de base e eixos de estradas, os quais foram criados somente uma vez.

Para montar a *Land Development Solution II* a instalação do *AutoCAD Land Development Desktop* que deve ser complementada com dois outros programas “add ons”, o *Civil Design* e o *Survey*. Este pacote permitirá que os projetos de parcelamento do solo sejam desenvolvidos por completo.

O *AutoCAD Land Development Desktop* (LDT) é o módulo básico para o desenvolvimento de projetos profissionais de parcelamento do solo. Possui ferramentas para a criação e manipulação de pontos, alinhamentos horizontais, parcelamentos em lotes, rótulos e modelagem digital do terreno, cálculo e relatórios de volumes de terraplenagem, entre outros (Figura 6.1).



Figura 6.1. Barra de Ferramentas do *AutoCAD Land Development Desktop* Básico

O *Civil Design* é um programa “add on” para o *AutoCAD Land Development Desktop*, que possui ferramentas de engenharia, hidrologia e hidráulica e recursos avançados para a criação de alinhamentos verticais (perfis longitudinais), modelagem digital do terreno, projeto de

terraplenagem, seções transversais e diques. Traz, também, opções de cruzamentos, praças de retornos, estacionamentos, praças de esportes, seções transversais e menus para projetos hidráulicos. A Figura 6.2 mostra a barra de ferramentas do LDT acrescido do “add on” *Civil Design* que acrescenta os seguintes *pulldown menus* – *Grading, Layout, Alignments, Profiles, Cross Sections, Hydrology, Pipes e Sheet Manager*.

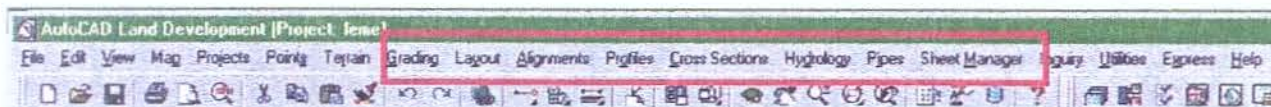


Figura 6.2. Barra de Ferramentas do *AutoCAD Land Development Desktop* + “add on” *Civil Design*

O *Survey* é um programa “add on” para o *AutoCAD Land Development Desktop*. Este módulo tem a função de possibilitar a entrada de dados providos do campo para o sistema. Existem basicamente três maneiras de se entrar com os dados, uma é digitando a caderneta de campo, a outra é entrando isoladamente com as observações e por fim através de um coletor de dados ou uma Estação Total. Uma característica desse módulo é a sua linguagem própria onde o usuário tem a possibilidade de entrar com todos os tipos de observações. A Figura 6.3. mostra a barra de ferramentas do *AutoCAD Land Development Desktop* acrescido do “add on” *Survey* que acrescenta os seguintes *pulldown menus* – *Data Collection/Input, Analysis/Figures, Line/Curves, Labels*.



Figura 6.3. Barra de Ferramentas do *AutoCAD Land Development Desktop* + “add on” *Survey*

A seguir será apresentado uma breve explicação do programa *AutoCAD Land Development Desktop* e dos aplicativos *Civil Design* e *Survey* sintetizando o que são capazes de realizar, tanto em termos de qualidade da apresentação dos desenhos, quanto na produtividade dos projetos desenvolvidos.

6.1. *AutoCAD Land Development Desktop básico*

AutoCAD Land Development Desktop, contém as ferramentas necessárias para o projeto de layout e os comandos de modelagem de superfícies para o processamento e análise da superfície (WARD, 1999). Está baseado na plataforma do AutoCAD 2000, na sua segunda versão (a primeira versão trabalhava no AutoCAD R14). Esta versão foi aprimorada com a adição de poderosos comandos de desenho herdados do AutoCAD 2000, tais como layout no espaço do papel, espessura de linha na tela, comandos de definição de declive para pontos e contornos, opções melhoradas de rotulagem de estações e tecnologia específica para o segmento agrário. Também inclui toda a funcionalidade do AutoCAD 2000 e do AutoCAD Map 2000, bem como recursos específicos para criação de pontos e geometria, alinhamentos, lotes e modelagem de terreno. Inclui ainda acesso de multiusuários aos objetos, extraindo camadas ou objetos de outro desenho ou banco de dados do projeto, com controle de bloqueio de arquivo. Permite o suporte a nomes de arquivos extensos para melhor detalhar as informações. Acrescentou-se diversas maneiras diferentes de renderizar o modelo do terreno em 3D para apresentações. Tem-se a capacidade de visualização e utilização de dados sem o módulo que os criou e de personalizar e organizar os menus, segundo seu modo de trabalhar. Existe grande flexibilidade para rotular pontos e estilos usando objetos de ponto (blocos com atributos não são mais necessários), o que permite o uso por cada membro da equipe de projeto, mantendo ao mesmo tempo o aspecto distinto para cada disciplina e o controle mais automatizado da orientação dos rótulos. Utilizam-se coordenadas do mundo real e escala vertical exagerada para configurar os desenhos.

Uma das novidades é a caixa de dialogo *Start Up* do *AutoCAD Land Development Desktop*, nela os usuários, encontrarão as informações necessárias sobre o projeto a ser aberto, como por exemplo, quais desenhos do AutoCAD estão envolvidos no projeto e onde os dados e os desenhos estão localizados. Esta é uma ferramenta administrativa que permite a criação, abertura e gerenciamento de arquivos e projetos. Todos os caminhos são flexíveis e as informações podem ser associadas com os projetos.

Os desenhos mais utilizados são mostrados no topo da janela da caixa de diálogo. Escolhendo um desses desenhos e apertando o botão de *OK*, pode-se abrir o desenho. Outras opções dessa janela incluem *New*, *Open* e *Project Manager* (Figura 6.4).

O botão *New* também abrirá uma caixa de diálogo (Figura 6.5), permitindo a criação de novos desenhos e novos projetos. O botão *Project Manager* abrirá outra caixa de diálogo onde se permite administrar o desempenho dos projetos.

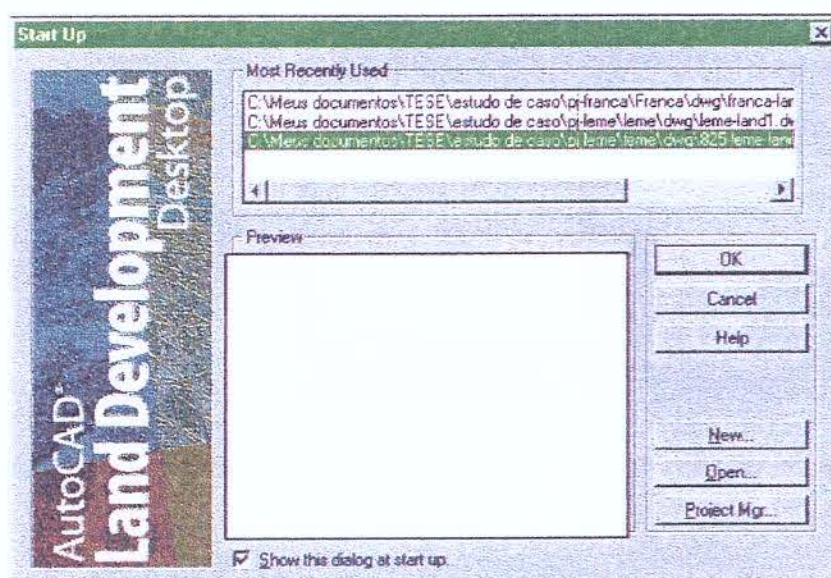


Figura 6.4. Tela inicial do programa *AutoCAD Land Development Desktop*

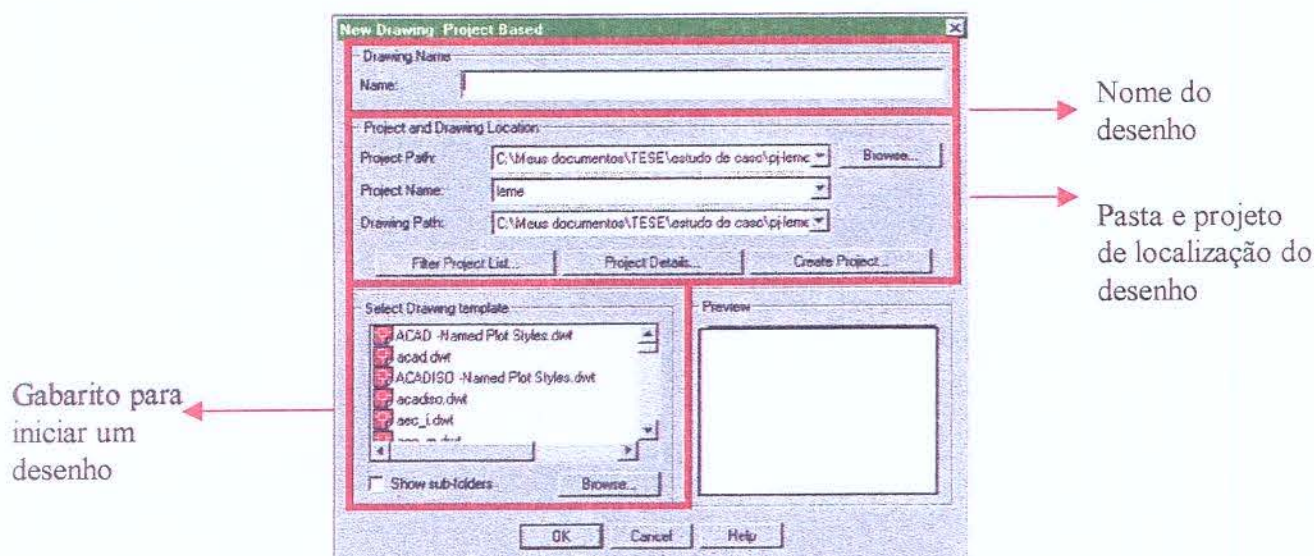


Figura 6.5. Tela do programa *AutoCAD Land Development Desktop*, para desenhos novos

Deve-se definir o caminho e a pasta em que vão ser gravados os arquivos referentes ao projeto que está sendo aberto (Figura 6.6). Na pasta serão gravadas todas as informações referentes a ele. Simultaneamente cria-se o caminho onde o desenho será gravado (Figura 6.7).

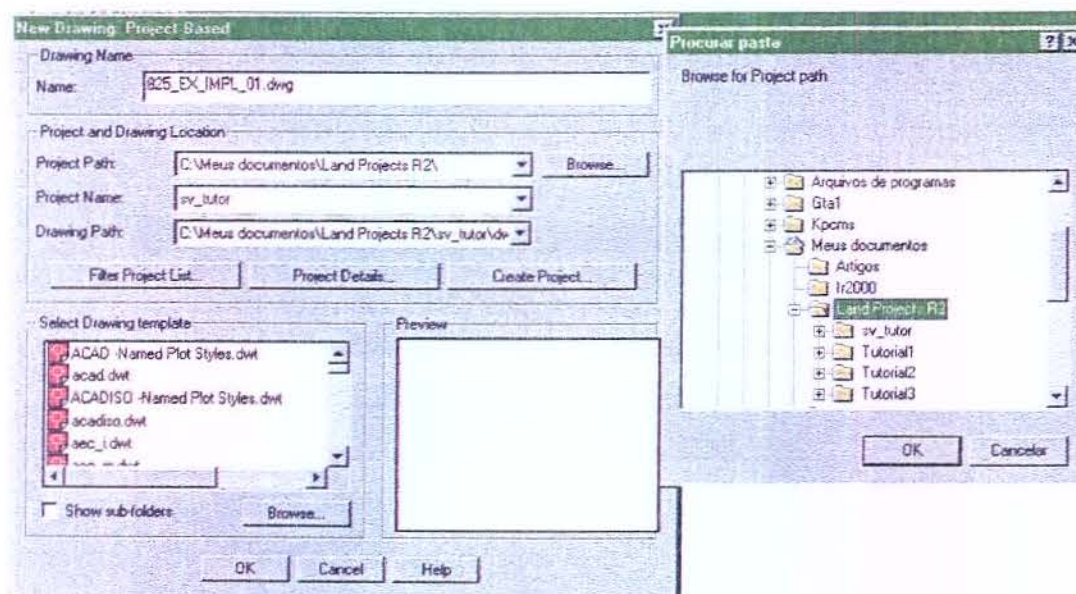


Figura 6.6. Tela do programa *AutoCAD Land Development Desktop*, para definir o caminho e pasta referentes ao projeto aberto

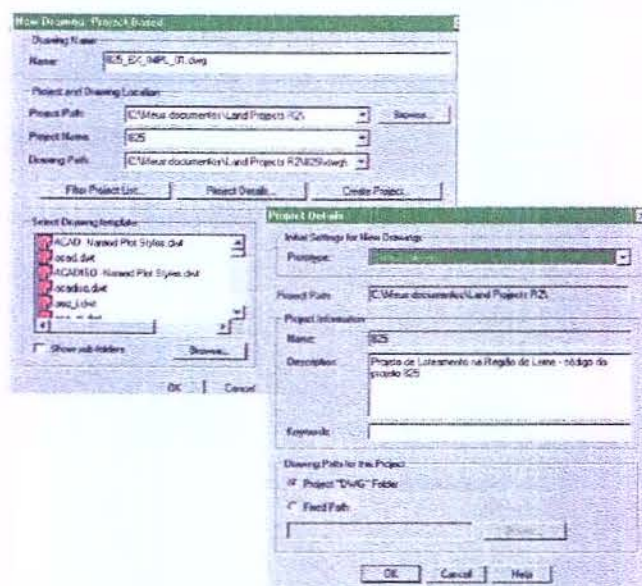


Figura 6.7. Tela do programa *AutoCAD Land Development Desktop*, para a definição do caminho para o desenho

Configurados as pastas e os caminhos onde serão armazenados todos os bancos de dados referentes ao projeto, entra-se no ambiente de desenho para se iniciar o processo de projeto. Assim, veremos a seguir alguns menus específicos do *AutoCAD Land Development Desktop* Básico, e como eles funcionam.

O *AutoCAD Map* (Figura 6.8) parte integrante do *AutoCAD Land Development Desktop*, oferece ferramentas poderosas, como a habilidade para, simultaneamente, abrir e extrair dados de múltiplos arquivos de desenhos do AutoCAD e para encontrar e modificar dados do arquivo original. As ferramentas do *AutoCAD Map* podem ser usadas para a criação, administração, análise e plotagens de plantas, unindo dados externos as entidades, trabalhando com imagens *raster*, gerando e usando topologias e desempenhando traduções para/de outro CAD ou sistema SIG. Pode também manipular mapas.

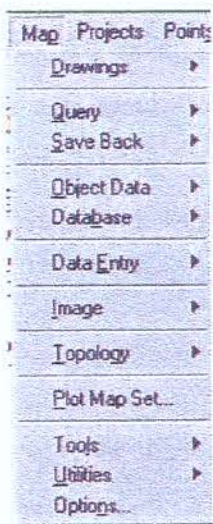


Figura 6.8. Barra de Ferramentas *Map* do *AutoCAD Land Development Desktop* básico

A Barra de Ferramentas *Projects* (Figura 6.9) contém uma variedade de ferramentas para ajudar o usuário a usar as informações do projeto. Incluem rotinas para edição dos projetos e arquivos do sistema, executando a administração dos mesmos e acessando desenhos, protótipos e sistemas.

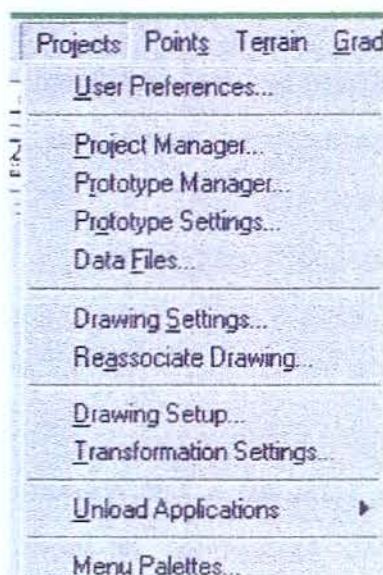


Figura 6.9. Barra de Ferramentas *Projects* do *AutoCAD Land Development Desktop* básico

Depois da barra de ferramentas *Projects*, outra barra importante e muito utilizado no início do projeto, é a barra de ferramentas *Points* (Figura 6.10). Nele configura-se os pontos, cria-se grupos de pontos e chaves de descrição, cria-se de pontos no desenho, importa-se/exporta-se pontos de arquivos .txt, edita-se pontos, insere-se e remove-se os pontos do desenho. Os pontos dentro do *AutoCAD Land Development Desktop* não são interpretados como no AutoCAD tradicional, onde são construídos em blocos com atributos anexados. Agora os pontos podem ser agrupados por função e procurados utilizando-se várias técnicas.

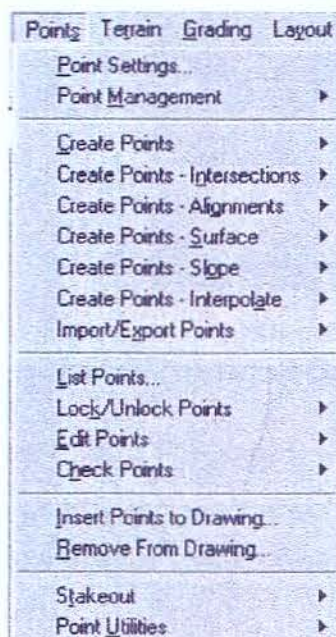


Figura 6.10. Barra de Ferramentas *Points* do *AutoCad Land Development Desktop*

O banco de dados criado para armazenamento das informações dos pontos, é semelhante a um arquivo do *Microsoft Access*. O *Microsoft Access* pode ser usado para se criar um banco de dados padrão, interligando-se esse banco de dados com o LDT, através do uso de referências externas (*External Data References – Xdref's*) (WARD, 1999).

O banco de dados externo é a chave do agrimensor para reposição de pontos para o projeto. Os pontos editados no AutoCAD não afetam a locação dos pontos no banco de dados. Assim, os atributos do ponto podem ser movidos, mas a locação original não.

Para a edição de pontos, o usuário pode escolher o uso de uma caixa de diálogo ou a linha de comando. Ambos os métodos são permitidos através dos comandos *AutoCAD Selection*, *Point Groups*, *All Points* e *Point Numbers*. O método da caixa de diálogo mostra todos os dados dos pontos em uma tabela prontos para serem selecionados, editados e agrupados por funcionalidade.

O *AutoCAD Land Development Desktop* apresenta uma novidade com relação ao manuseio dos pontos no desenho, que é a criação de grupos de pontos. Esta ferramenta trabalha com conjuntos de pontos específicos, que representam um determinado elemento de projeto, por exemplo, guia, cerca, rio, mata, etc. A criação de grupo de pontos é aconselhável para que o projetista tenha maior controle e agilidade no manuseio dos pontos importados para o desenho. Esta função facilita todas as operações desenvolvidas com os pontos no desenho, como por exemplo, a seleção para a criação de superfícies e a edição e inserção dos pontos¹. Outra vantagem da criação dos grupos de pontos é que os arquivos nos quais eles são inseridos não se tornam grandes (em Kbytes), não prejudicando o manuseio do desenho. A criação dos grupos de pontos se dá através do *menu points> point management>point group manager* (Figura 6.11).

¹ Gerar as superfícies específicas para cada grupo de pontos, gerar a superfície final de projeto (unindo superfícies específicas), gerar as curvas de nível, baseada na superfície criada, montar o levantamento planialtimétrico da área e iniciar o projeto urbanístico, com a definição do sistema viário, quadras, lotes, etc.

A criação e inserção dos grupos de pontos possibilitam ao projetista desenhar através da ligação dos pontos de um determinado grupo, Outra vantagem é a utilização da chave de descrição, a qual permite atribuir *layers* e figuras de forma automática para os pontos gravados no banco de dados. Se este recurso não for usado o programa insere todos os pontos sobre o *layer* corrente, impedindo uma melhor manipulação do arquivo de pontos.

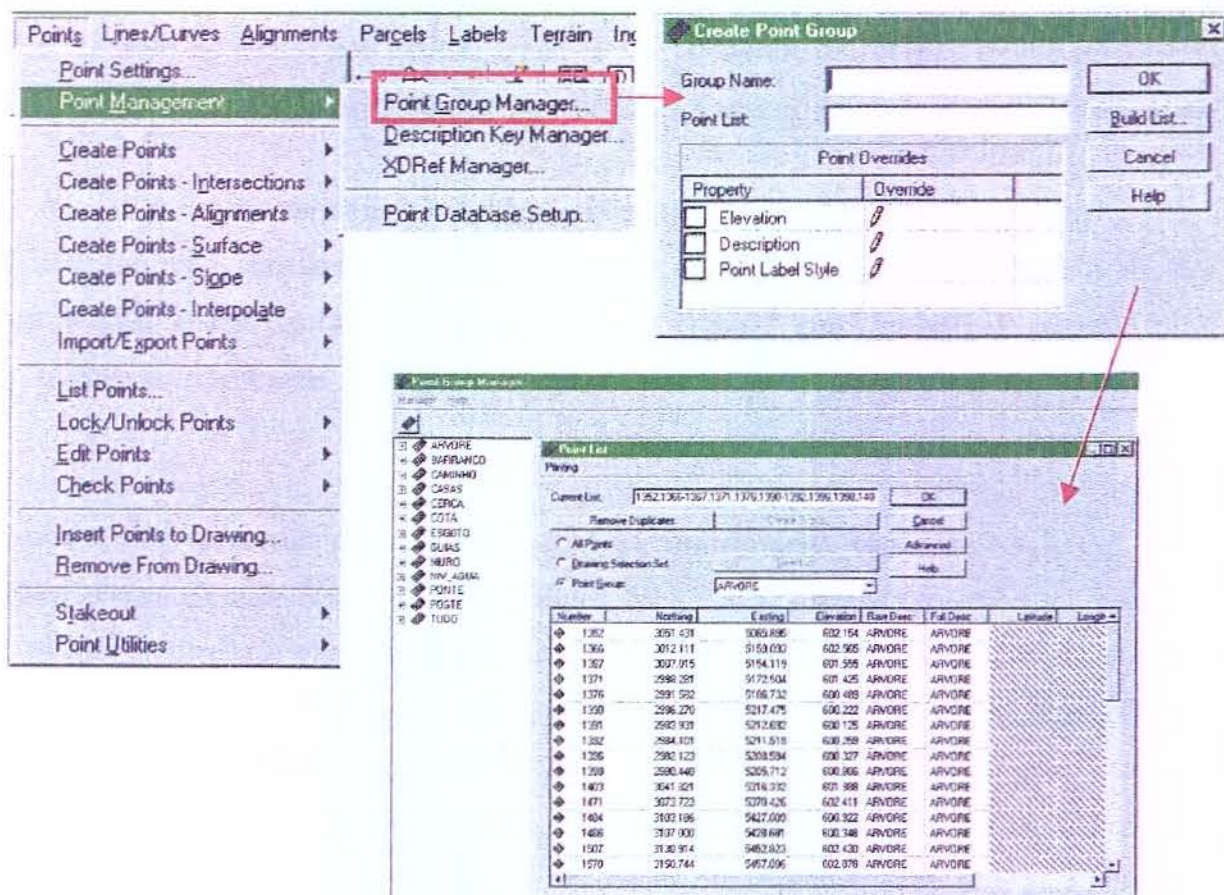


Figura 6.11. Processo de criação de grupo de pontos no AutoCAD Land Development Desktop

A barra de ferramentas *Terrain* tem como função principal a geração de superfícies (Figura 6.12). É possível a criação, edição, visualização das superfícies a serem utilizadas no projeto. É nessa barra que o usuário tem a possibilidade de criar as curvas de nível e as seções do terreno original. Com a criação das curvas de nível, o projetista monta a prancha com o levantamento planialtimétrico e pode começar o processo de criação do projeto urbanístico pois é nesse momento que ele tem uma visão detalhada da superfície onde se localiza o projeto. O

Terrain Model Explorer dá ao usuário uma melhor visualização de todos os componentes internos para a geração da superfície (Figura 6.13).



Figura 6.12. Barra de Ferramentas Terrain do AutoCAD Land Development Desktop básico

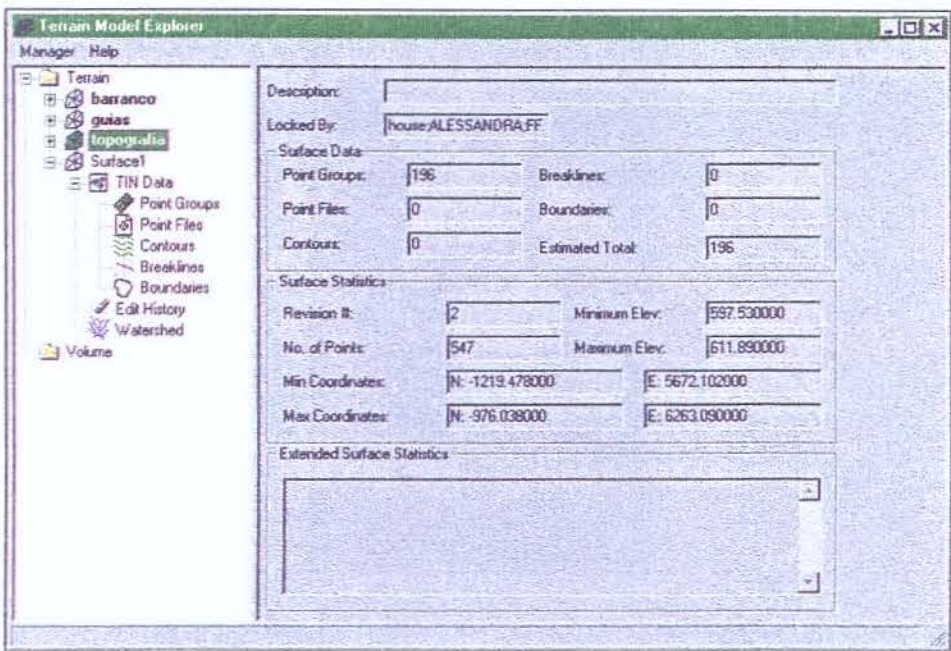


Figura 6.13. Caixa de Diálogo *Terrain Model Explorer*

Para que a superfície final do projeto seja a mais real possível, é aconselhável gerar superfícies para os diferentes grupos de pontos e depois uni-las. Os projetistas podem gerar superfícies de várias formas, dependendo dos dados apresentados no projeto. Por exemplo, podem ser geradas através dos grupos de pontos, dos arquivos de pontos, das curvas de nível, etc. A geração das superfícies é importante, pois todos os outros passos do projeto serão baseados nas informações armazenadas com a sua criação.

Na barra de ferramentas *Lines/Curves* (Figura 6.14) pode-se usar comandos para se desenhar formas geométricas básicas, curvas, linhas, espirais e linhas especiais (cerca, pontes, trilhos etc), que mais tarde vão definir alinhamentos, parcelamentos, entre outros. Quando esses comandos são utilizados a existência de tangentes nos objetos é garantida.

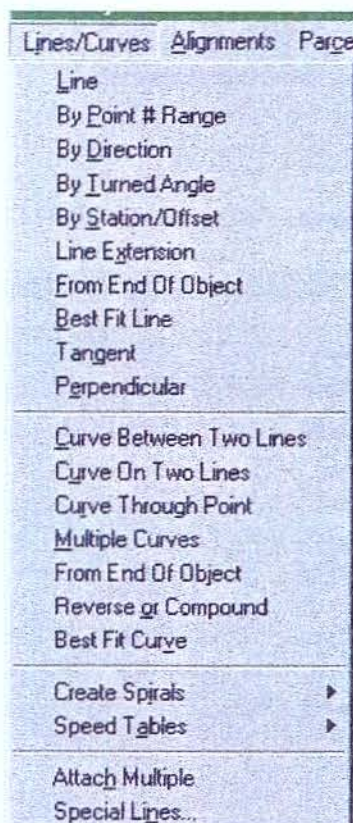


Figura 6.14. Barra de Ferramentas *Lines/Curves* do AutoCAD Land Development Desktop básico

A barra de ferramentas *Alignment* (Figura 6.15) contém comandos para criação, edição, classificação e obtenção dos dados dos alinhamentos horizontais e seus *offsets*. Para se começar o projeto de um sistema viário é necessário definir os seus alinhamentos horizontais. Os dados referentes a esses alinhamentos são armazenados num banco de dados externo, que vai ser utilizado, posteriormente, na definição dos alinhamentos verticais.

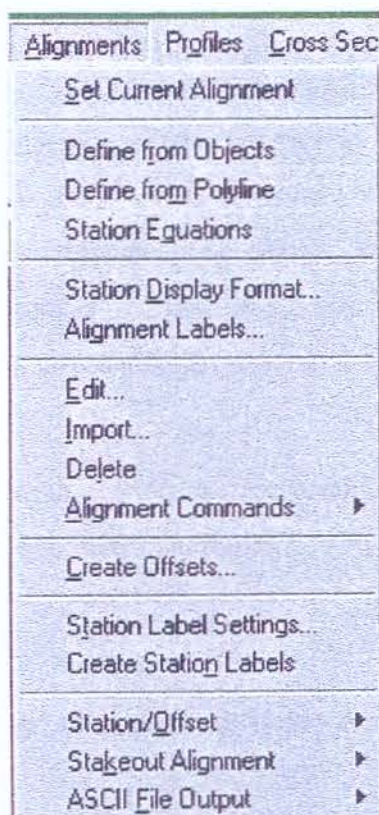


Figura 6.15. Barra de Ferramentas *Alignments* do *AutoCad Land Development Desktop* básico

6.2. Autodesk Civil Design

Utiliza-se o *Autodesk Civil Design* para acessar, automaticamente, dados no *AutoCAD Land Development Desktop* como: elevações de modelos de terreno, localizações de pontos e criações de desenhos para planos, perfis e trechos do sistema viário, tubulações e nivelamento. Oferece um conjunto integrado de funcionalidade para uma variedade de projetos de engenharia civil e suporte para todos os aprimoramentos de produtividade fornecidos no *AutoCAD Land*

Development Desktop Release 2. Aproveita muitos recursos novos do *AutoCAD Land Development Desktop Release 2* que ajudam especificamente os engenheiros civis a aumentarem sua produtividade, reduzindo a quantidade de passos necessários para completar uma tarefa. Com o *Autodesk Civil Design*, os dados são totalmente compatíveis com o *AutoCAD Land Development Desktop Release 2* e com o *Autodesk Survey Release 2*, o “add-on” projetado especificamente para os agrimensores.

O programa *Autodesk Civil Design* é a solução para todas as tarefas de engenharia civil: produção automática de desenhos de planos, perfis e seções, definição de cursos de tubulações relativas a um deslocamento da pista, cálculo do escoamento de águas superficiais usando uma variedade de metodologias de análise padrão de mercado. Pode-se criar desenhos de estruturas de drenagem a partir de dados como: perfil definido, declive e volume exigido.

Depois de definidos os alinhamentos horizontais do sistema viário, o projetista deve projetar os alinhamentos verticais (perfis longitudinais), para que se entenda a situação do traçado viário em relação ao terreno existente.

A seguir apresentam-se alguns menus específicos do “add on” *Civil Design* e como eles funcionam.

Na barra de ferramentas *Profiles* (Figura 6.16) configura-se os perfis longitudinais, criam-se os perfis do terreno existente e do projetado e depois disso rotulam-se os projetados.

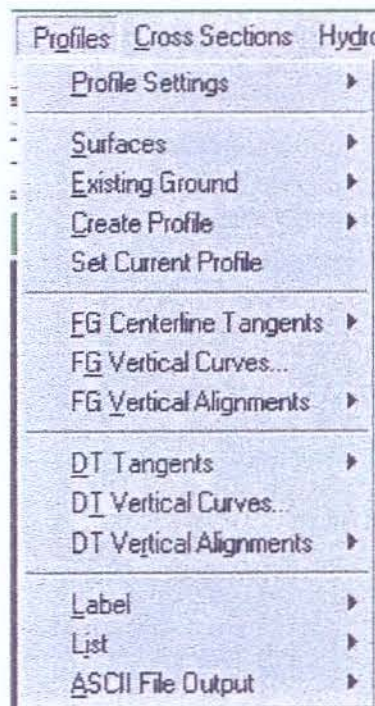


Figura 6.16. Barra de Ferramentas Profiles do “add on” Audodesk Civil Design

O passo seguinte é a geração das seções transversais, a fim de que o programa tenha dados suficientes para o cálculo dos volumes de terraplenagem (corte / aterro). As seções transversais são geradas a partir da interpretação dos dados obtidos nos alinhamentos horizontais (definidos no menu *Alignments* do LDT básico) e alinhamentos verticais (definidos no menu *Profiles* do “add on” Civil Design)

Na barra de ferramentas *Cross Sections* (Figura 6.17) define-se os gabaritos das seções, criam-se as seções e calculam-se os volumes de corte e aterro referentes ao sistema viário.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

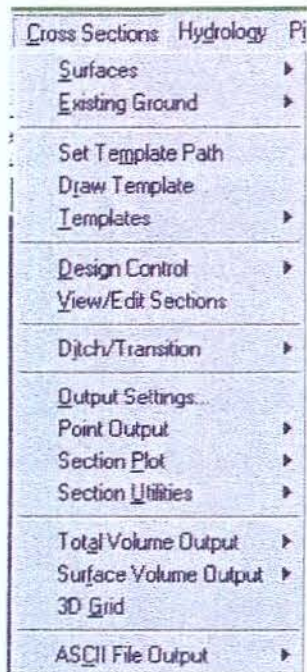


Figura 6.17. Barra de Ferramentas *Cross Sections* do “add on” *Autodesk Civil Design*

Para completar o processo de projeto de um parcelamento do solo, é necessário que o projetista saiba trabalhar com platôs. Na barra de ferramentas *Grading* (Figura 6.18) tem-se os comandos que auxiliam no projeto de terraplenagem. São definidas as inclinações, o formato dos taludes e as configurações das saias de representação de corte e aterro.

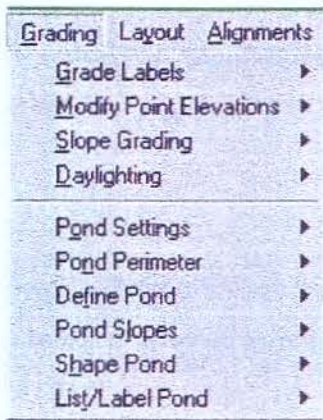


Figura 6.18. Barra de Ferramentas *Grading* do “add on” *Autodesk Civil Design*

6.3. Autodesk Survey

Utiliza-se o “*add on*” *Autodesk Survey* para se comunicar com mais de 60 tipos de instrumentos de medição, incluindo coletores de dados (cadernetas eletrônicas), estações totais e coletores internos e *Global Positions Ssystem* (GPS). O “*add on*” também converte dados ASCII para uma ampla variedade de formatos de dados.

O “*add on*” *Autodesk Survey* contém um conjunto de recursos para criar plantas de terreno inteligentes graças as ferramentas de mapeamento automatizado, captura de dados e levantamento topográfico. Fornece também o importante vínculo entre CAD e GIS ao facilitar a transferência de dados de projeto do campo para o escritório, um aspecto crítico para o sucesso de qualquer projeto de topografia, engenharia civil e planejamento urbano. Os dados podem ser descarregados automaticamente de e para vários coletores de dados, instrumentos de medição e receptores GPS padrões de mercado, disponibilizando recursos de traçado de linha e codificações de campo para a capacidade de mapeamento automático no software AutoCAD. A solução integrada com *Autodesk Survey* e *AutoCAD Land Development Desktop* oferece ao cliente as ferramentas de medição com melhor relação custo/benefício disponíveis para a plataforma AutoCAD.

Pode-se criar automaticamente traçados de linhas, pontos, símbolos e linhas de interrupção do modelo do terreno, diretamente dos resultados das medições em campo. Códigos de campo ligam-se para criar linhas e curvas em camadas definidas pelo usuário. Pontos são acrescentados ao projeto e a chave de descrição automaticamente adiciona as especificações detalhadas e símbolos. Os traçados de linhas podem ser utilizados como linhas de interrupção na geração de modelos de terreno. Geram-se arquivos de desenho DWG na criação dos dados de projetos de agrimensura e engenharia, necessitando a conversão dos dados de um formato para outro.

Este aplicativo permite configurar abreviações para a linguagem *Survey*, um parâmetro importante para a compatibilização do *AutoCAD Land Development Desktop* com outros

coletores. Pode-se também associar figuras (representações) com dados coletados (pontos). São definidas através da linha de comando do *Survey* e na Estação Total. Se no levantamento de campo o operador informar que está levantando um determinado objeto (exemplo, divisas, guias e nível d’água), ao se importar para o *AutoCAD Land Development Desktop* o módulo *Survey* unirá automaticamente os pontos e possibilitará consultas como rumos e distâncias, áreas, perímetros e azimutes. Neste módulo é possível se trabalhar com os pontos das poligonais e com pontos irradiados. A Figura 6.19 mostra a barra de ferramentas *Data Colection/Imput*, onde são configurados os equipamentos (coletores) e a linguagem *Survey*.

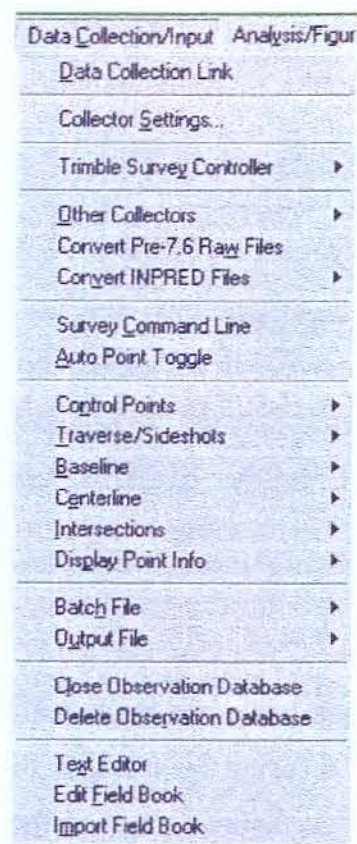


Figura 6.19. Barra de Ferramentas *Data Colection/Imput* do “add on” Autodesk Survey

A Figura 6.20 mostra a barra de ferramentas *Analysis/Figures* onde são obtidos os critérios de fechamento das poligonais, os parâmetros dos coletores, a configuração, criação e edição de figuras.

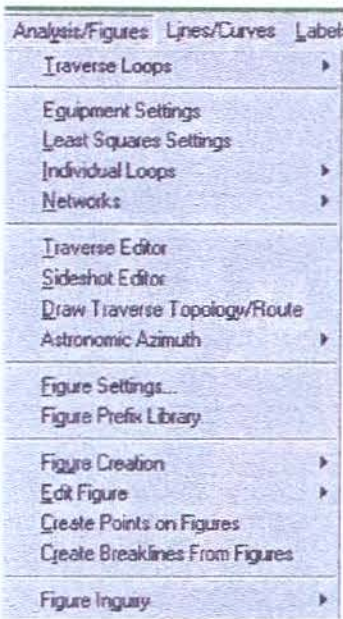


Figura 6.20. Barra de Ferramentas *Analysis/Figures* do “add on” Autodesk Survey

A utilização das estações totais é muito útil no processo de automação do levantamento topográfico pois possibilita uma maior agilidade e precisão no trabalho com os pontos levantados pelos topógrafos “in loco”. Isso porque, depois de coletados e armazenados, os pontos só poderão ser editados se o projetista precisar, ou seja, agora não há possibilidade de erros de digitação ao se passar os dados para um programa computacional.

Existem vários modelos de Estações Totais, por exemplo, o modelo *POWERSET* (Figura 6.21), com painel alfanumérico e software interno para coleta de dados, armazenamento, cálculos de poligonal, área, coordenadas retangulares e polares. Capacidade de memória interna para aproximadamente 1.500 pontos de levantamento. Cartão magnético (sem contato) para transferência de dados com capacidade de até 512K bytes, suficiente para receber mais de 8.000 pontos de levantamento (TEODONIVEL, 2001). O armazenamento dos dados é feito com a ajuda de coletores que posteriormente ao levantamento no campo, são conectados ao computador para que os dados sejam transferidos para um computador e manipulados pelos projetistas.



Figura 6.21. Estação Total – modelo *POWERSET*

O “add on” Autodesk Survey aproveita muitos dos novos recursos do *AutoCAD Land Development Desktop Release 2*, inclusive espessuras de linha na tela e alinhamentos multiusuário. Com as espessuras de linha na tela, pode-se visualizar um plano acabado sem precisar plotá-lo. Os alinhamentos multiusuários permitem que outros membros da equipe acessem os alinhamentos simultaneamente, e os novos comandos de definição de inclinação permitem que se crie pontos ou contornos em um declive, a partir de informação de pontos e contornos determinados previamente. Dispõe de ferramentas para reduzir seus dados de campo para análise e importação, incluindo entrada de dados de tabulação e criação de diários de campo.

6.4. Considerações

O *AutoCAD Land Development Desktop* é uma ferramenta completa que automatiza todo o processo de parcelamento do solo, desde os dados de campo até os projetos executivos. Para que a sua utilização seja apropriada não basta apenas um treinamento na ferramenta. É

necessário mapear e adaptar o processo de projeto analógico para o digital por ela posposto. Esta tarefa é árdua.

Para se ter uma noção da sobrecarga de informação associada ao aprendizado da ferramenta basta observar:

- A quantidade de menus específicos;
- Em cada menu, a quantidade de comandos;
- Em cada comando, a sequência de caixas de diálogo;
- Em cada caixa de diálogo, as múltiplas variáveis de ajuste.

Sobrepõe-se a este volume de informação a não sequencialidade no uso dos menus.

O *AutoCAD Land Development Desktop* possui um algoritmo de modelagem que gera vários modelos de superfície especificamente os do tipo *triangulated irregular network* (TIN) e *contours lines*.

7. O Processo de Reconstrução

7.1. Padronização em CADD

A rápida evolução da informática na área de projetos não permitiu que houvesse uma correta adequação as suas potencialidades. Basicamente, os programas de CADD (*Computer Aided Design and Drafting*) são utilizados como meros instrumentos de desenhos, apresentações gráficas de modelos e maquetes eletrônicas. Some-se a isto, o fato de que cada escritório de projeto e, às vezes, até cada construtora, tem desenvolvido critérios e rotinas próprias, nas definições de *layers*, referências, forma de apresentação e de arquivamento.

A unificação da linguagem e critérios permitirá uma integração dos projetos, agilizará todo o processo de troca de informações, aumentando inclusive a confiabilidade desta troca.

7.2. Uma Proposta de Padronização de Informações em CADD

Visando homogeneizar e debater estas questões, a AsBEA (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura) está propondo, juntamente com as entidades envolvidas no processo:

- Normatizar e padronizar *layers*, arquivos, diretórios;
- Clarificar as responsabilidades de cada projetista e dos clientes;
- Adotar, a partir desta unificação, o uso de desenhos referenciados;
- Estabelecer formas de entregas de arquivos de DWG que não tragam problemas de responsabilidade sobre alterações.

Este conjunto de medidas, calçados nos modelos das normas Americanas/Canadenses e Européias, tem como objetivo final transformar em Norma Brasileira (ABNT). A única Norma Brasileira de representação gráfica que rege o assunto é dos tempos do desenho a lápis. Nem as velhas canetas a nankin e normógrafos aposentados tinham sido normatizados. Assim, um grupo de profissionais da AsBEA está elaborando um sistema de nomenclaturas para otimização e padronização de informações em CADD. Apresenta-se a seguir uma síntese desta proposta (AsBEA, 2001).

7.2.1. Sistema de Nomenclatura de Diretórios

A Figura 7.1 apresenta o sistema de nomenclatura de diretórios adotado pela AsBEA que propõe iniciar o nome do diretório com uma codificação do cliente e/ou projeto, seguido da identificação da fase do projeto (Tabela 7.1) e termina com os qualificativos da fase de projeto (Tabela 7.2). A seguir apresentam-se exemplos de arquivos nomeados por este padrão:

- Projeto nº 825 - projeto executivo, desenhos de base a serem referenciados.
 - 825-PE-BAS

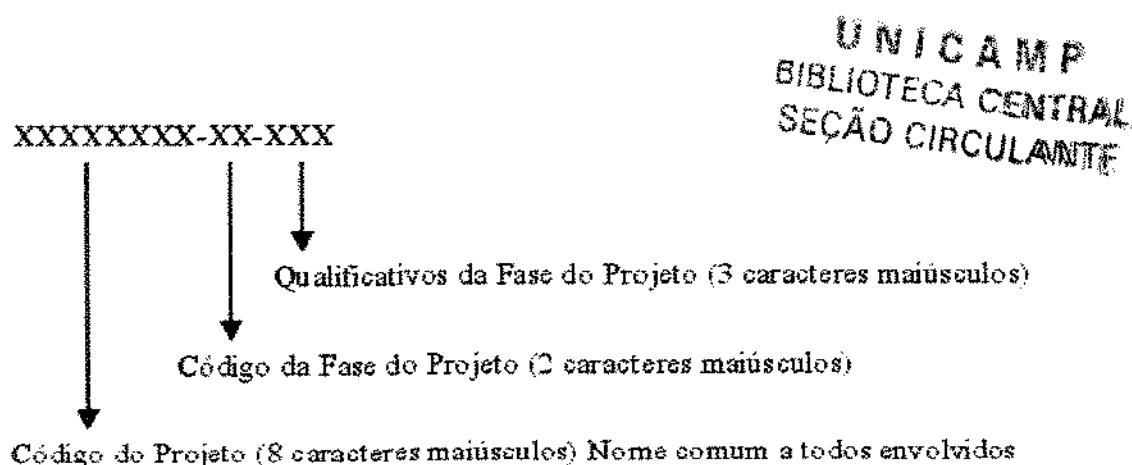


Figura 7.1. Sistema de Nomenclatura de Diretórios da AsBEA



Tabela 7.1. Abreviações para o Código da Fase de Projeto segundo a AsBEA

Abreviação	Tipo do Projeto
LV	Condições Existentes, Levantamentos
PN	Programa de Necessidades
EV	Estudo de Viabilidade
EP	Estudo Preliminar
AP	Anteprojeto
PL	Projeto Legal
PE	Projeto Executivo

Tabela 7.2. Abreviações para Qualificação de Informação das Fases de Projeto segundo a AsBEA

Abreviação	Tipo de Desenho
BAS	Desenhos de bases a serem referenciados
DET	Detalhamento
DOC	Documentação técnica da fase
FLS	Folhas contendo desenhos de base e detalhamento
GEN	Arquivos auxiliares, genericos , dispersos
IMG	Imagens

7.2.2. Sistema de Nomenclatura de Arquivos

A Figura 7.2 apresenta o sistema de nomenclatura de arquivo adotado pela AsBEA que propõe iniciar o nome do arquivo com uma codificação do cliente, seguido da identificação do contexto (Tabela 7.3), o tipo do desenho (Tabela 7.4), a numeração da prancha e o número de revisão, finalizando com a extensão do arquivo, que depende do aplicativo utilizado para seu desenvolvimento. A seguir apresentam-se exemplos de arquivos nomeados por este padrão:

- planta baixa do primeiro pavimento - projeto arquitetônico, revisão 1.1.
 - desenho não inserido em folha - **AR-PL-01P- R.1.1.xxx**
 - desenho número 001 do projeto executivo - **AR-PE-001- R.1.1.xxx**

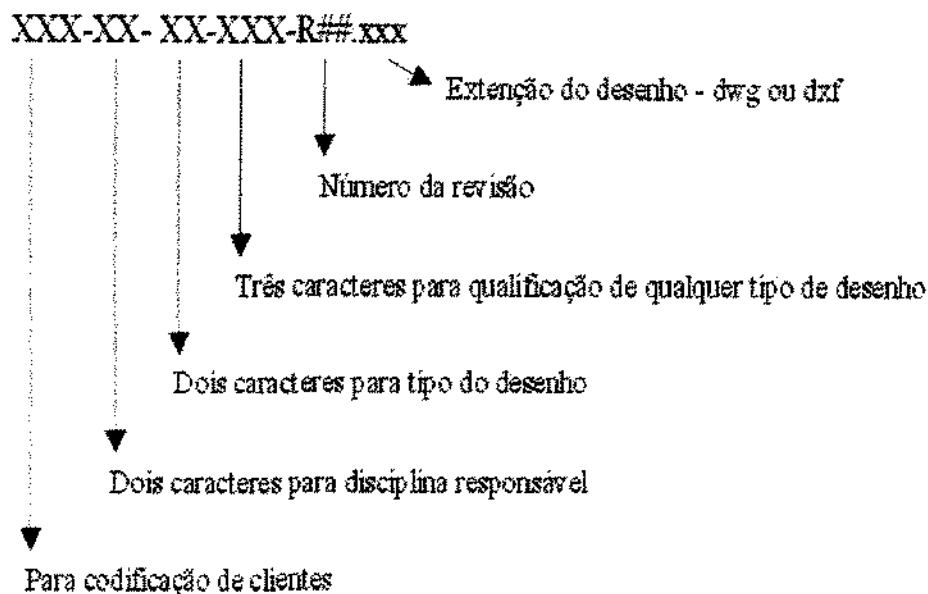


Figura 7.2. Sistema de Nomenclatura de Arquivos da AsBEA

Tabela 7.3. Abreviações para a definição das disciplinas segundo a AsBEA

Abreviação	Tipo do Projeto
TO	Topografia
AR	Arquitetura
ES	Estrutura
EL	Instalações Elétricas
HI	Instalações Hidráulicas
IN	Combate ao Fogo
AC	Instalações de Ar-condicionado
TE	Telecomunicações e Dados
PA	Paisagismo
AI	Interiores e Decoração
CO	Instalações de Cozinha
LU	Luminotécnica
AU	Acústica
VD	Vedações
O*	Outras consultorias



Tabela 7.4. Abreviações para definição do tipo de desenho segundo a AsBEA

Abreviação	Tipo de Desenho
LV	Condições Existentes, Levantamentos
PN	Programa de Necessidades
EV	Estudo de Viabilidade
EP	Estudo Preliminar
AP	Anteprojeto
PL	Projeto Legal
PE	Projeto Executivo
AO	Alterações de Obra

7.2.3. Sistema de Nomenclatura de Layers

No sentido de facilitar a manipulação de desenhos por múltiplos usuários (exemplo: projetista, desenhistas, clientes e profissionais afins), sugere-se adoção de *layers* obrigatórias (Tabela 7.5) e *layers* recomendáveis por disciplina para distribuição do conteúdo do projeto. As Tabelas 7.6 e 7.7 apresentam respectivamente a proposta de nomenclatura de *layers* associada às disciplinas de topografia e paisagismo, que podem ser utilizadas no processo de projeto de parcelamento de solo.

Tabela 7.5. Layers obrigatórios para todas as disciplinas segundo a AsBEA

Nome do Layer	Conteúdo do Layer
XX-EXO	Eixos organizacionais e de estruturas/amarração de projeto
XX-TXT	Textos gerais, nomes de ambientes, de equipamentos etc.
XX-HTC	Hachuras, preenchimentos etc.
XX-CTA	Cotas e níveis
XX-FLH	Desenho da folha e carimbo
XX-SMB	Indicação de Detalhes, nomes de desenhos, Símbolos gerais, etc.
XX-LEG	Legendas, notas, etc.
XX-ACB	Ind. de acabamentos e/ou materiais, listagens, etc.
XX-AUX	Linhas de construção, ensaios, anotações, etc.
XX-RVS	Revisões, anotações



Tabela 7.6. Layers utilizados no projeto de Topografia segundo a AsBEA

Nome do Layer	Conteúdo do Layer
TO-DIV	Linhas de propriedade / Divisas do terreno.
TO-REC	Recuos legais, faixas de domínio ,etc.
TO-AZI	Distâncias e azimutes
TO-LOC	Pontos de controle de obra / RN's / Eixos de locação
TO-CVA	Curvas de Nível Propostas
TO-CVA-EXS	Curvas de Nível Existentes
TO-CVA-RMV	Curvas de Nível a Remover
TO-NIV	Níveis Gerais
TO-MUR-ARI	Muros de arrimo
TO-MUR	Cercas e Muros
TO-EDF-EXS	Contorno das Edificações Existentes
TO-EDF-DEM	Contorno das Edificações a Demolir
TO-EDF	Contorno das Edificações Novas, a construir
TO-ETC	Estacionamentos indicações de vagas, perímetros da área
TO-ETC-ILH	Ilhas de estacionamentos
TO-ETC-DRE	Indicações de caimentos da drenagem de estacionamentos
TO-RUA-EXO	Linhas de centro de ruas e vias
TO-RUA-GUI	Guias e sarjetas
TO-RUA-EXS	Ruas existentes
TO-RUA	Ruas e vias novas
TO-CAL	Calçamento Interno
TO-BUE	Bueiros, ralos e grelhas de drenagem
TO-CXA-HID	Caixas e Inspeções Drenagem e esgoto
TO-CXA-ELE-FON	Caixas e Inspeções Elétrica, fonia , outras
TO-CXA-GAS	Caixas e Inspeções Gás
TO-TUB-SUB-ELE-FON	Tubulação subterrânea elétrica e telefonia
TO-TUB-SUB-HID	Tubulação subterrânea drenagem e esgoto
TO-TUB-SUB-GAS	Tubulação subterrânea gás
TO-INC-HID	Hidrantes e equipamento de proteção ao fogo
TO-INC-TUB	Tubulação subterrânea de incêndio
TO-PTE	Postes gerais
TO-LUM	Iluminação
TO-FIA-AER	Fiação elétrica e telefonia aérea
TO-VEG	Árvores e vegetação significativa

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Tabela 7.7. *Layers* utilizados no projeto de Paisagismo segundo a Asbea

Nome do Layer	Conteúdo do Layer
PA-ARV-EXS	Arborização existente a permanecer
PA-ARV-REM	Arborização existente a remover
PA-ARV	Arborização nova
PA-RAS	Heras e forrações
PA-COB	Coberturas de superfícies(pedrisco, cascas, etc.)
PA-ARB	Arbustos
PA-GRA	Gramados
PA-PLA	Outras plantas específicas
PA-IRR-EQP	Equipamento de irrigação
PA-IRR-TUB	Tubulação de irrigação
PA-IRR-SPK	Cabeças/ <i>sprinklers</i> de irrigação
PA-IRR-COB	Diagramas de cobertura da irrigação
PA-CAL	Calçadas e passeios
PA-DCK	<i>Decks</i>
PA-MUR	Muros
PA-CER	Cercas
PA-EQP-URB	Equipamentos urbanos e gerais
PA-LUM	Iluminação

Acredita-se que a ampla adoção desta padronização em todo o processo de projeto de parcelamento de solo por múltiplos escritórios trará vantagens e ganhos de produtividade e portabilidade de arquivos para todos que atuam na área e mais confiabilidade para clientes, contratantes e construtores.

7.3. A Reconstrução do Estudo de Caso

Quando existe a terceirização de serviços, o processo de projeto e execução de loteamentos envolve no mínimo duas empresas, a que gerencia o projeto e executa a obra e a que desenvolve o projeto urbanístico. Desta forma temos a parceria mínima para a execução do empreendimento de loteamentos e condomínios. Para entender melhor essa relação entre as empresas, foi definido um estudo de caso através do convênio firmado entre a Unicamp e a Construtora Almeida Marin Ltda., como apresentado na seção 5.1.

O processo de reconstrução desenvolveu-se em três etapas: iniciou-se com a análise dos quatro projetos fornecidos pelas empresas, seguido da reconstrução digital a partir dos projetos executivos de dois projetos escolhidos e finalizou-se com a reconstrução de um projeto específico a partir dos dados digitais originais. A primeira etapa teve como objetivo uma análise dos padrões de projeto adotados. A segunda etapa teve como objetivo o treinamento na ferramenta computacional específica para projetos de parcelamento do solo, LDT. A terceira etapa teve como objetivo o estudo do processo de automação no contexto da ferramenta adotada.

7.3.1. Pré-análise dos Projetos

A Tabela 7.8 apresenta a comparação de nomenclatura de arquivo nos quatro projetos do estudo de caso. Para cada projeto são indicadas: a empresa responsável, a área total da gleba, o nome do arquivo digital e o seu conteúdo. Verifica-se uma diferença de nomenclatura de arquivo entre as duas empresas responsáveis: a empresa BB adota iniciar o nome do arquivo com identificação do cliente, seguido da identificação do conteúdo do arquivo e a empresa AA adota exatamente o inverso. O formato de nomenclatura da empresa BB está mais próximo do padrão da AsBEA. Vale a pena notar que, mesmo neste pequeno universo, isto é, duas empresas, a diferença de padrões adotados é evidente, dificultando o processo de gerência da empresa que contrata o trabalho de ambas.

Na Tabela 7.9, apresentam-se os mesmos arquivos da Tabela 7.8, renomeados segundo o padrão discutido pelos profissionais da AsBEA. Com esta, padronização, a compreensão e/ou comparação de projetos entre empresas é facilitada, possibilitando um maior controle sobre projetos naquelas que contratam serviços terceirizados desta natureza.

Tabela 7.8. Arquivos Digitais sem Padronização de Nomenclatura para projetos das Empresas AA e BB

Projeto - Leme - empresa AA		Projeto - Franca - empresa AA	
Área Total da Gleba = 33.859,00 m ²		Área Total da Gleba = 78.623,28 m ²	
Arquivo	Conteúdo	Arquivo	Conteúdo
Top825.dwg	Levantamento Planialtimétrico	Top831.dwg	Levantamento Planialtimétrico
Trp825.dwg	Implantação dos Platôs	Trp831.dwg	Implantação dos Platôs
Impl825.dwg	Implantação das Construções	Impl831.dwg	Implantação das Construções
Urb825.dwg	Urbanismo	Urb831.dwg	Urbanismo
Secao825.dwg	Perfis das Frações	Secao831.dwg	Perfis das Frações
Parc825.dwg	Parcelamento das Frações	Parc831.dwg	Parcelamento das Frações
Perf825.dwg	Perfis Longitudinais	Perf831.dwg	Perfis Longitudinais
Gai825.dwg	Drenagem águas Pluviais	Gai831.dwg	Drenagem águas Pluviais
Esg825.dwg	Rede Esgoto Sanitário	Esg831.dwg	Rede Esgoto Sanitário
		Esg831a.dwg	Rede Esgoto San. - emissário
Agua825.dwg	Abastecimento de Água	Agua831.dwg	Abastecimento de Água(exec.)
		Agua831a.dwg	Abastecimento de Água(dim.)

Projeto - Atibaia - empresa BB		Projeto - Batatais - empresa BB	
Área Total da Gleba = 45.559,00 m ²		Área Total da Gleba = 311.094,9794 m ²	
Arquivo	Conteúdo	Arquivo	Conteúdo
Atibalev.dwg	Levantamento Planialtimétrico	Saocarlevan.dwg	Levantamento Planialtimétrico
Atibaplato2012000.dwg	Implantação dos Platôs		
Atibaimpl.dwg	Implantação das Construções		
		Saocarurb1999.dwg	Urbanismo
Atibaurban.dwg	Parcelamento das Frações		
Atibaperf19012000.dwg	Perfis Longitudinais	Saocarperf1.dwg	Perfis Longitudinais
		Saocarperf2.dwg	Perfis Longitudinais
Atibaguacacecom.dwg	Projeto do Centro Comunitário, guarita e residência padrão		
Atibagale20012000.dwg	Drenagem águas pluviais	Saocargal.dwg	Drenagem águas pluviais
Atibaesgo20012000.dwg	Rede Esgoto Sanitário	Saocaresgoto.dwg	Rede Esgoto Sanitário
Atibagua.dwg	Abastecimento de Água	Saocaragu1.dwg	Abastecimento de Água

Tabela 7.9. Arquivos Digitais com Padronização de Nomenclatura AsBEA, para os projetos das Empresas AA e BB

Projeto - Leme - empresa AA		Projeto - Franca - empresa AA	
Área Total da Gleba = 33.859,00 m ²		Área Total da Gleba = 78.623,28 m ²	
Arquivo	Arquivo Padronizado - AsBEA	Arquivo	Arquivo padronizado - AsBEA
Top825.dwg	825-TO-LV-TOP-r00.dwg	Top831.dwg	831-TO-LV-TOP-r00.dwg
Trp825.dwg	825-TO-PE-TRP-r00.dwg	Trp831.dwg	831-TO-PE-TRP-r00.dwg
Impl825.dwg	825-TO-PE-IMP-r00.dwg	Impl831.dwg	831-TO-PE-IMP-r00.dwg
Urb825.dwg	825-TO-PE-URB-r00.dwg	Urb831.dwg	831-TO-PE-URB-r00.dwg
Secao825.dwg	825-TO-PE-SEC-r00.dwg	Secao831.dwg	831-TO-PE-SEC-r00.dwg
Parc825.dwg	825-TO-PE-PAR-r00.dwg	Parc831.dwg	831-TO-PE-PAR-r00.dwg
Perf825.dwg	825-TO-PE-PER-r00.dwg	Perf831.dwg	831-TO-PE-PER-r00.dwg
Gal825.dwg	825-HI-PE-GAL-r00.dwg	Gal831.dwg	831-HI-PE-GAL-r00.dwg
Esg825.dwg	825-HI-PE-ESG-r00.dwg	Esg831.dwg	831-HI-PE-ESG-r00.dwg
		Esg831a.dwg	831-HI-PE-ESG1-r00.dwg
Agua825.dwg	825-HI-PE-AGU-r00.dwg	Agua831.dwg	831-HI-PE-AGU-r00.dwg
		Agua831a.dwg	831-HI-PE-AGU1-r00.dwg

Projeto - Atibaia - empresa BB		Projeto - Batatais - empresa BB	
Área Total da Gleba = 45.559,00 m ²		Área Total da Gleba = 311.094,9794 m ²	
Arquivo	Arquivo Padronizado - AsBEA	Arquivo	Arquivo padronizado - AsBEA
Atibalev.dwg	Atiba-TO-LV-TOP-r00.dwg	Saocarlevan.dwg	Saocar-TO-LV-TOP-r00.dwg
Atibaplato2012000.dwg	Atiba-TO-PE-TRP-r00.dwg		
Atibaimpl.dwg	Atiba-TO-PE-IMP-r00.dwg		
		Saocarurb1999.dwg	Saocar-TO-PE-URB-r00.dwg
Atibaurban.dwg	Atiba-TO-PE-PAR-r00.dwg		
Atibaperf19012000.dwg	Atiba-TO-PE-PER-r00.dwg	Saocarperf1.dwg	Saocar-TO-PE-PER1-r00.dwg
		Saocarperf2.dwg	Saocar-TO-PE-PER2-r00.dwg
Atibaguacacecom.dwg	Atiba-AR-PE-COM-r00.dwg		
Atibagale20012000.dwg	Atiba-HI-PE-GAL-r00.dwg	Saocargal.dwg	Saocar-HI-PE-GAL-r00.dwg
Atibaesgo20012000.dwg	Atiba-HI-PE-ESG-r00.dwg	Saocaresgoto.dwg	Saocar-HI-PE-ESG-r00.dwg
Atibagua.dwg	Atiba-HI-PE-AGU-r00.dwg	Saocaragu1.dwg	Saocar-HI-PE-AGU-r00.dwg

Depois de estudada a padronização da nomenclatura dos arquivos, analisou-se a nomenclatura dos *layers*, nos quatro projetos. Neste texto será apresentada apenas a análise de nomenclatura de *layers* para os arquivos de levantamento planialtimétrico, por serem os arquivos essenciais no processo de parcelamento de solo. As Tabelas 7.10, 7.11, 7.12 e 7.13 apresentam, para cada projeto, uma identificação da empresa, o nome do arquivo, o nome das *layers* contidas no arquivo e o conteúdo desta. Na análise feita não se observou nenhuma coincidência de padronização de nomenclatura de *layers* entre as empresas AA e BB, muitas *layers* vazias (sem

conteúdo), *layers* com nomes incompatíveis com o conteúdo e *layers* não associadas à disciplina relativa ao arquivo.

No processo de análise de *layers*, também observou-se a utilização de blocos nos arquivos em estudo. Verificou-se que os mesmos são pouco utilizados, por exemplo, o carimbo e desenho da folha padrão não são um bloco. É recomendável que objetos que se repetem no arquivo ou entre arquivos e que podem ser parametrizados, sejam utilizados como blocos, funcionando desta forma como gabaritos, minimizando potencialidade de erros e maximizando automação.

Tabela 7.10. *Layers* do Arquivo Top825.dwg

Projeto - Leme - empresa AA	
Arquivo - Top825.dwg	
Layers	Conteúdo
0	nada
Alvenaria	desenho das construções existentes
Arvore	símbolo das árvores
Barranco	representação dos barrancos
BL	
Caminho	representação do caminho
Cerca	representação das cercas
Cobertura	desenho das coberturas das construções existentes
Cont	curvas de 5m em 5m e curvas de 1m em 1m
Divisa	representação das divisas
Guia	representação das guias
Legenda	
Limitevegetação	limite da vegetação
Muro	representação do muro
Perim	texto dos rumos do perímetro
Polig	representação da poligonal
Postes	símbolo dos postes
Prancha	Folha / carimbo / legenda / norte
Ptos	símbolo do ponto
Ptoscota	texto com as cotas dos pontos
PV	representação de PV
Situação	mapa da situação do carimbo
Textgde	textos grandes
Textmed	textos médios
Textpeq	textos pequenos
Tubo	representação dos tubos

Tabela 7.11. Layers do Arquivo Atibalev.dwg

Projeto - Atibaia - empresa BB	
Arquivo - Atibalev.dwg	
Layers	Conteúdo
0	nada
2D_Pto	símbolo do ponto
3_divisa_lotes	nada
Achurado	nada
Alinhamentopredial	desenho do alinhamento + lotes + cotas
Área	linhas da legenda
Área_lotes	nada
Arvores	símbolo das árvores
Carimbo	desenho e texto do carimbo
Casa	nada
Cerca	representação do alambrado
Confrontantes	texto com nomes dos confrontantes
Corte_tranv_ruas	nada
Cotas	nada
Curvas	algumas curvas de nível + rótulos
Descrição_perímetro	texto
Detalhes_esquinas	nada
Divisa_dos_lotes	algumas divisas dos lotes
Eixo_ruas	nada
Estação	nada
Estaqueamento_eixo	desenho do rio Atibaia
Fina	desenho da representação do norte
Grossa	desenho da folha completa
Guias	desenho das guias
Largura_das_ruas	cotas de largura das ruas
Limite	outras curvas de nível
Limite_brejo	nada
Localização	desenho de localização no carimbo
Marco	texto da localização dos marcos
Medida_lotes	nada
Muro	desenho do muro
Nome_cot	texto com a cota dos pontos
Nome_ruas	texto com o nome das ruas
Num_lotes	nada
Num_quadras	nada
Pagina	nada
Perim	desenho do perímetro
Poste	símbolo de postes
Prancha	todo texto do carimbo + logotipo da Almeida Marin
Quadro	linhas das tabelas na legenda
Rede_esgoto	texto identificando a vazão do esgoto
Resumo	nada
Telhado	nada
Texto	texto da tabela da legenda
Varzea	símbolo das árvores localizadas na área de várzea

Tabela 7.12. *Layers* do Arquivo Top831.dwg

Projeto - Franca - empresa AA	
Arquivo - Top831.dwg	
Layers	Conteúdo
0	representação do norte e texto da legenda
Alambrado	representação dos alambrados
Alvenaria	desenho das construções existentes
Arvore	símbolo das árvores
Barranco	representação dos barrancos
BL	representação das bocas de lobo
Cerca	representação das cercas
Cercamadeira	representação das cercas de madeira
Cobertura	desenho das coberturas das construções existentes
Cont	curvas de 5m em 5m e curvas de 1m em 1m
Divisa	representação das divisas
Guia	representação das guias existentes
Legenda	símbolos diversos
Limitevegetação	limite da vegetação
Limiteasfalto	limite da representação do asfalto
Malha	representação das UTM's
Muro	representação do muro
Perim	texto dos rumos/azimutes do perímetro
Polig	representação da poligonal
Postes	símbolo dos postes
Prancha	Folha / carimbo / legenda
PV	representação de PV
Situação	mapa da situação do carimbo
Textgde	textos grandes
Textmed	textos médios
Textpeq	textos pequenos
Tubo	representação dos tubos

Tabela 7.13. *Layers* do Arquivo Saocarlevan.dwg

Projeto - Batatais - empresa BB	
Arquivo - Saocarlevan.dwg	
Layers	Conteúdo
0	algumas cotas
2_quadras	representação de alguns pontos
2D_Pto	símbolo do ponto
Área	linhas da legenda
Arvores	símbolo das árvores
Azimuthes	azimuthes / norte / situação do carimbo
Barranco	representação do barranco
CAD	alguns textos
Confrontantes	texto com os nome dos confrontantes
Cota_curvas	cotas das curvas de nível
Cota_projeto	cotas dos pontos levantados
Curva_nova	curvas de nível de 5m em 5m e 1m em 1m
Divisa	representação da divisa da gleba
Emissario_esgoto	representação do emissário
Esgoto	representação do emissário existente
Estaqueamento	estaqueamento dos alinhamentos
Fina	linhas finas - folha / carimbo
FLE	algumas setas
Grossa	linhas grossas - folha / carimbo
Guia	representação das quadras existentes
Largura_ruas	cotas de largura das ruas
Limite	limites do rio / guias existentes
Marco	ponto da localização dos marcos
Nome_das_areas	nome das áreas
Nome_ruas	texto com o nome das ruas existentes
Perim	representação dos pontos de PT
Pista	nada
Poste	símbolo de postes
Predial	alinhamento predial existente
Projetado	guia projetada
PT	representação dos pontos de PT
Quadro	linhas do quadro da legenda
Rio	representação do rio
Texto	texto da legenda
Texto_em_geral	textos diversos
Titulo	texto da legenda



As Tabelas 7.14, 7.15, 7.16 e 7.17 apresentam, para cada projeto, uma identificação da empresa, o nome do arquivo e das *layers* renomeados contidas no arquivo e o conteúdo destes, segundo o padrão AsBEA.

Tabela 7.14. *Layers* do Arquivo 825-TO-LV-TOP-r00.dwg segundo o padrão Asbea

Projeto - Leme	
Arquivo - 825-TO-LV-TOP-r00.dwg	
Layers	Conteúdo
0	nada
TO-EDF-EXS	desenho das construções existentes
TO-VEG	símbolo das árvores, limite de vegetação
TO-BAR	representação dos barrancos
TO-CAL	representação do caminho
TO-EDF-EXS	desenho das coberturas das construções existentes
TO-CVA-EXS	curvas de 5m em 5m e curvas de 1m em 1m
TO-DIV	representação das divisas, rumos e perímetro
TO-RUA-GUI	representação das guias
TO-MUR	representação do muro e cercas
TO-LOC	representação da poligonal
TO-PTE	símbolo dos postes
XX-LEG	Folha / carimbo / legenda / norte
TO-LOC	símbolo do ponto
XX-CTA	texto com as cotas dos pontos
XX-SMB	representação de PV
XX-TXT	textos grandes, médios e pequenos



Tabela 7.15. Layers do Arquivo Atiba-TO-LV-TOP-r00.dwg

Projeto - Atibaia	
Arquivo - Atiba-TO-LV-TOP-r00.dwg	
Layers	Conteúdo
0	nada
TO-LOC	símbolo do pontos e marcos
TO-CAL	desenho do alinhamento + lotes + cotas
XX-LEG	linhas da legenda, tabelas, carimbo
TO-VEG	símbolo das árvores
TO-MUR	representação do alambrado, muro
XX-TXT	texto com nomes dos confrontantes, das ruas
TO-CVA-EXS	algumas curvas de nível + rótulos
TO-LOT	algumas divisas dos lotes
TO-RIO	desenho do rio Atibaia
XX-SMB	desenho da representação do norte
XX-FLH	desenho da folha completa, logotipo da Almeida Marin
TO-RUA-GUI	desenho das guias
XX-CTA	cotas de largura das ruas
TO-CVA-EXS	outras curvas de nível
XX-CTA	texto com a cota dos pontos
TO-DIV	desenho do perímetro
TO-PTE	símbolo de postes

Tabela7.16. Layers do Arquivo 831-TO-LV-TOP-r00.dwg

Projeto - Franca	
Arquivo - 831-TO-LV-TOP-r00.dwg	
Layers	Conteúdo
0	nada
TO-MUR	representação dos alambrados, muro, cercas
TO-EDF-EXS	desenho das construções existentes
TO-VEG	símbolo das árvores, limite de vegetação
TO-BAR	representação dos barrancos
TO-CAL	representação do caminho
TO-CVA-EXS	curvas de 5m em 5m e curvas de 1m em 1m
TO-DIV	representação das divisas, rumos, perímetro
TO-RUA-GUI	representação das guias
TO-LOC	representação da poligonal e dos pontos
TO-PTE	símbolo dos postes
XX-LEG	Folha / carimbo / legenda / norte
XX-CTA	texto com as cotas dos pontos
XX-TXT	textos grandes, médios, pequenos

Tabela 7.17. Layers do Arquivo Saocar-TO-LV-TOP-r00.dwg

Projeto - Batatais	
Arquivo - Saocar-TO-LV-TOP-r00.dwg	
Layers	Conteúdo
0	nada
TO-LOC	símbolo do ponto, cotas, marcos
XX-LEG	linhas da legenda
XX-VEG	símbolo das árvores
TO-BAR	representação do barranco
XX-FLH	carimbo / folha
XX-TXT	nomes de confrontantes, ruas, áreas
TO-CVA-EXS	curvas de nível de 5m em 5m e 1m em 1m
TO-DIV	representação da divisa da gleba
TO-ESG	representação do emissário
XX-SMB	desenho da representação do norte
TO-RUA-GUI	desenho das guias
XX-CTA	cotas de largura das ruas
TO-LIM	limites do rio / guias existentes
TO-MUR	desenho do muro
TO-PTE	símbolo de postes
TO-ALI	alinhamento predial existente
TO-GUI	guia projetada

Com as tabelas apresentadas acima pode-se ver muitos layers desnecessários e muitas informações que poderiam estar no mesmo *layer* e não estão, causando um excesso de *layers* dificultando assim as operações com os mesmos. Se a padronização dos *layers* for pensada no início do processo de desenho, pode-se otimizar a quantidade e a distribuição das informações entre os mesmos facilitando o manuseio do desenho pelo projetista. Os arquivos com os *layers* renomeados e reorganizados têm em média 15 *layers*. No esquema anterior, sem a adoção de um padrão, o número de *layers* variava de 25 a 45.

7.3.2. Reconstrução Digital a partir dos Projetos Executivos

Após a pré-análise feita nos quatro projetos, inicia-se o processo de reconstrução digital a partir dos desenhos usados para sua aprovação. Esses desenhos foram fornecidos tanto na forma digital (arquivos em disquetes com os projetos aprovados) como impressos (folhas plotadas referentes aos arquivos aprovados), pela empresa que contrata os serviços, no caso a Construtora Almeida Marin Ltda. Com isso, a reconstrução digital foi feita baseada nos dados apresentados nos arquivos digitais dos projetos aprovados. Foram escolhidos dois projetos para um estudo comparativo entre as empresas terceirizadas. Os projetos escolhidos foram os localizados nas cidades de Leme e de Atibaia, por terem áreas aproximadas.

No processo de reconstrução digital, analisou-se o arquivo que continha o levantamento planialtimétrico, pois é nele que estão contidas todas as informações necessárias para o desenvolvimento do projeto de parcelamento do solo.

Com a análise do arquivo Top825.dwg (arquivo de levantamento topográfico do projeto de Leme), pode-se observar que não existe padronização de *layers*, textos, folha, carimbo, tabelas, legendas e quadros no desenho. Os elementos (folhas, carimbo, símbolos) que normalmente são inseridos no desenho na forma de blocos (conjunto de entidades agrupadas) para facilitar a sua manipulação, estavam todos desagrupados, causando um aumento de tamanho (em Kb) no desenho e, conseqüentemente, a lentidão no seu processo de desenho.

Com relação aos objetos de projeto referentes ao levantamento topográfico, nota-se no desenho a existência de pontos topográficos, curvas de nível de metro em metro, linhas do perímetro, delimitação de rio, representação dos taludes existentes na área, localização das construções e árvores existentes.

Para se iniciar o processo de reconstrução digital a partir dos dados observados, trabalhou-se com os pontos topográficos que apareciam no desenho para a geração da superfície digital da área. Notou-se, então que os pontos que seriam usados não possuíam elevação (ou seja, a cota Z). Assim, foi necessária transformação dos pontos em 2D para 3D através de um



comando existente no LDT. Por isso os pontos a serem usados no programa AutoCAD Land Development Desktop (LDT), devem possuir elevação e não serem meramente representativos.

Isolou-se os *layers* referentes aos pontos, criou-se um bloco contendo os pontos que foi inserido na ferramenta computacional (LDT) adotada para a reconstrução. Essa inserção foi feita com o bloco explodido num arquivo novo. Depois de inseridos, os pontos foram convertidos para que o LDT os reconhecesse como entidades 3D. Agrupou-se os pontos em grupos específicos (guia, rio, topografia etc), para que a criação da superfície digital fosse a mais real possível. Com a criação da superfície digital de projeto, pode-se reconstruir as curvas de nível e o projeto urbanístico.

O arquivo Urb825.dwg foi utilizado para obtenção de informações para reconstruir o projeto urbanístico da área. A partir disso, desenhou-se as ruas, guias e calçadas. Foi criada então a superfície digital de projeto, para que a ferramenta pudesse interpretar os alinhamentos novos.

Com os alinhamentos definidos, utilizou-se os arquivos Perf825.dwg e Secao825.dwg, para a reconstrução dos perfis longitudinais das ruas. A partir dessas informações pode-se reconstruir o projeto de forma semelhante ao desenvolvido pela empresa responsável. Só que, com a utilização da ferramenta LDT, pode-se aprofundar a interpretação e o desenvolvimento das seções transversais das ruas e dos volumes de corte e aterro, o que não é possível sem a utilização de ferramentas semelhantes, ou seja, pode-se melhorar a precisão e agilidade do processo de projeto de parcelamento do solo.

Assim o processo de reconstrução digital do parcelamento do solo está concluído. A partir disto iniciou-se em separado um arquivo novo, para se desenvolver todo o projeto em pranchas de plotagem.

No projeto da cidade de Atibaia, a mesma análise foi realizada, e descobriu-se que a empresa responsável não trabalhava com os pontos topográficos em 3D, o que dificultou o início da reconstrução digital do projeto na ferramenta LDT. O processo para a reconstrução do projeto de Atibaia foi semelhante ao apresentado para o projeto de Leme.

7.3.3. Reconstrução Digital a partir de Dados Digitais de Campo

A reconstrução digital feita a partir dos desenhos executivos foi utilizada para se obter conhecimento dos projetos e adquirir treinamento e/ou habilidade na ferramenta computacional LDT. Com a experiência adquirida nesse treinamento, iniciou-se a reconstrução digital a partir dos dados digitais originais, levantados no campo e transportados para o computador.

Para que a reconstrução digital possa ser realizada, é necessário que as empresas forneçam os dados digitais dos seus projetos. Conseguiu-se com a empresa Limites – Engenharia e Topografia Ltda.(Empresa AA), os dados dos projetos localizados em Leme e Franca. A partir disso foi escolhido o projeto localizado em Leme para a reconstrução e futura comparação com a reconstrução feita a partir dos desenhos executivos.

Antes de se iniciar o processo de reconstrução dos projetos, os diretórios onde os arquivos referentes a cada projeto são gravados foram estruturados (Figura 7.3). Optou-se por localizar os sub-diretórios de projeto do LDT em “Land Project R2” dentro do sub-diretório “Meus Documentos”. Renomeou-se os arquivos de cada projeto transferindo-os para os diretórios criados. Isto é importante, pois agiliza a localização dos projetos e arquivos no computador e também facilita a execução dos *backups*.

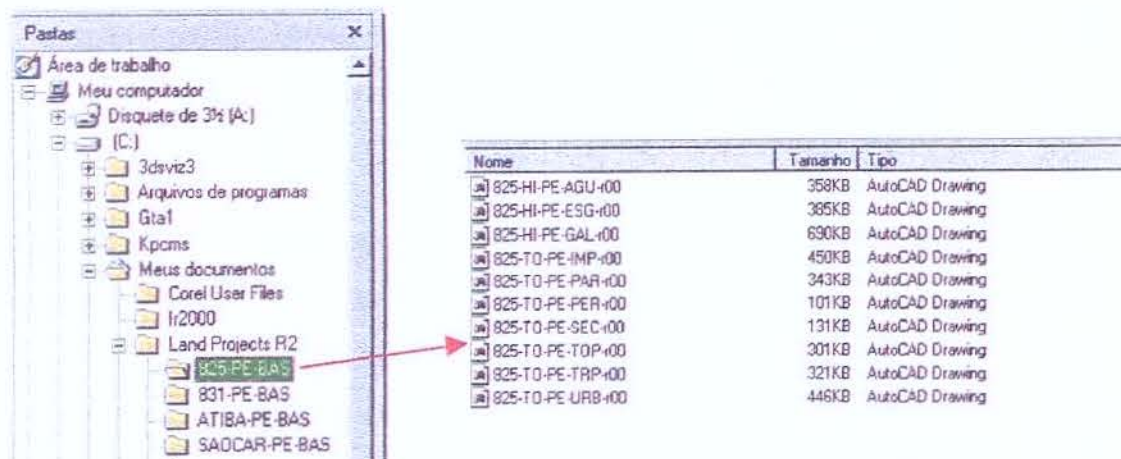


Figura 7.3. Criação de diretórios e arquivos para cada projeto

O processo de projeto de parcelamento do solo inicia-se com o levantamento topográfico e planialtimétrico da área a ser estudada. O objetivo desse levantamento é conhecer a área, localizar áreas de preservação permanentes (rios, córregos, matas, etc), construções existentes, etc. A automação pode ser inserida nesta etapa inicial com a utilização de instrumentação adequada. O instrumento usado para esse levantamento foi uma Estação Total (Seção 6.3 - Figura 6.20). Neste processo a caderneta de campo não foi abandonada, ou seja, foi utilizada para elaboração de croquis que detalhavam áreas específicas, auxiliando o projetista na representação do espaço no ambiente digital.

No estudo de caso não se iniciou o processo de reconstrução diretamente, a partir do arquivo de dados coletados no campo pela Estação Total (seção 5.3 – Figura 5.2), pois não se teve acesso aos arquivos digitais da Estação Total. Optou-se por utilizar o arquivo Leme.txt já transformado por programas de autoria da Empresa AA (Figura 7.4). Entretanto, o “add on” *Survey* possui os recursos necessários para executar esta transformação.

Nota-se que os pontos mostrados na lista da Figura 7.4 possuem descrições variadas e misturadas, o que torna difícil o manuseio dos pontos se inseridos no programa LDT desta forma. Adotou-se trabalhar com grupos de pontos, para obter maior controle e agilidade no manuseio dos pontos importados para o desenho. A formação dos grupos de ponto serão explicados mais adiante.

O arquivo Leme.txt utilizado é composto pelo número do ponto, pelas coordenadas X, Y e Z (elevação) e pela descrição do ponto. Adotou-se um processo de filtro de pontos para gerar grupo de pontos a partir dos pontos importados.

Analizadas as listas de pontos fornecidas pela Empresa, iniciou-se o processo de projeto na ferramenta computacional LDT. Como foi mostrado na seção 6.1 deste trabalho, ao se começar um desenho novo, o programa pede que o usuário dê um nome ao desenho e forneça um caminho para o projeto, onde serão gravados todos os bancos de dados referentes ao desenho que está sendo aberto (seção 6.1 – Figuras 6.5, 6.6 e 6.7).

P1	3000.0000	5000.0000	601.689	ESTACA
1	3001.0035	4998.1655	601.857	DF_PONTE
2	3000.7397	5000.1297	601.826	DFL_GUIA
3	3014.3164	5010.2097	601.844	DFL_GUIA
4	3014.5803	5008.0170	601.849	DF_PONTE
5	3021.7072	5013.7862	601.773	CV_GUIA
6	3025.3837	5014.5137	601.755	POSTE
7	3036.6830	5017.1901	601.786	CV_GUIA
8	3046.0579	5017.3745	602.065	POSTE
9	3046.2086	5017.8072	601.862	CV_GUIA
10	3045.3383	5029.0803	602.111	POSTE
11	3044.2094	5028.0832	602.046	PC_GUIA
12	3037.9341	5027.9618	601.992	PC_GUIA
13	3047.7612	5032.1413	602.012	DF_CERCA
14	3034.9882	5029.8388	601.930	AL_CERCA
15	3030.6761	5027.3741	601.932	CV_GUIA
16	3021.6336	5025.2800	601.857	CV_GUIA
17	3014.4730	5025.9762	601.635	FI_CERCA
18	3012.9506	5024.1009	601.828	DF_PONTE
19	3013.1819	5022.0060	601.823	DFL_GUIA
20	2999.5350	5011.9760	601.838	DFL_GUIA
21	2999.3163	5014.1905	601.855	DF_PONTE
22	2987.6069	5008.7244	601.727	CV_GUIA
23	2986.0646	5010.5143	601.726	CV_CERCA
24	2974.1935	5006.8378	601.768	CV_GUIA
25	2969.4816	5008.6294	601.733	DF_CERCA
26	2967.9489	5006.8167	601.735	POSTE
27	2955.1173	5006.0529	601.778	CV_GUIA
28	2952.6402	5007.8380	601.764	AL_CERCA
29	2936.4921	4994.8918	601.471	CV_GUIA

Figura 7.4. Arquivo Leme.txt pronto para a importação no programa LDT

Depois de executadas as etapas acima configurou-se os parâmetros gráficos que foram usados no desenho. A Figura 7.5 mostra os parâmetros do LDT que podem ser configurados antes de se iniciar o desenho. Pode-se definir a unidade a ser usada (polegadas ou metros), o tipo de ângulo, a precisão das coordenadas, as escalas horizontal e vertical, o estilo e o tamanho de texto, a origem do desenho, o norte e as coordenadas UTM da região a ser estudada. Configurados os parâmetros salvou-se o estilo criado, denominando-o Leme.set.

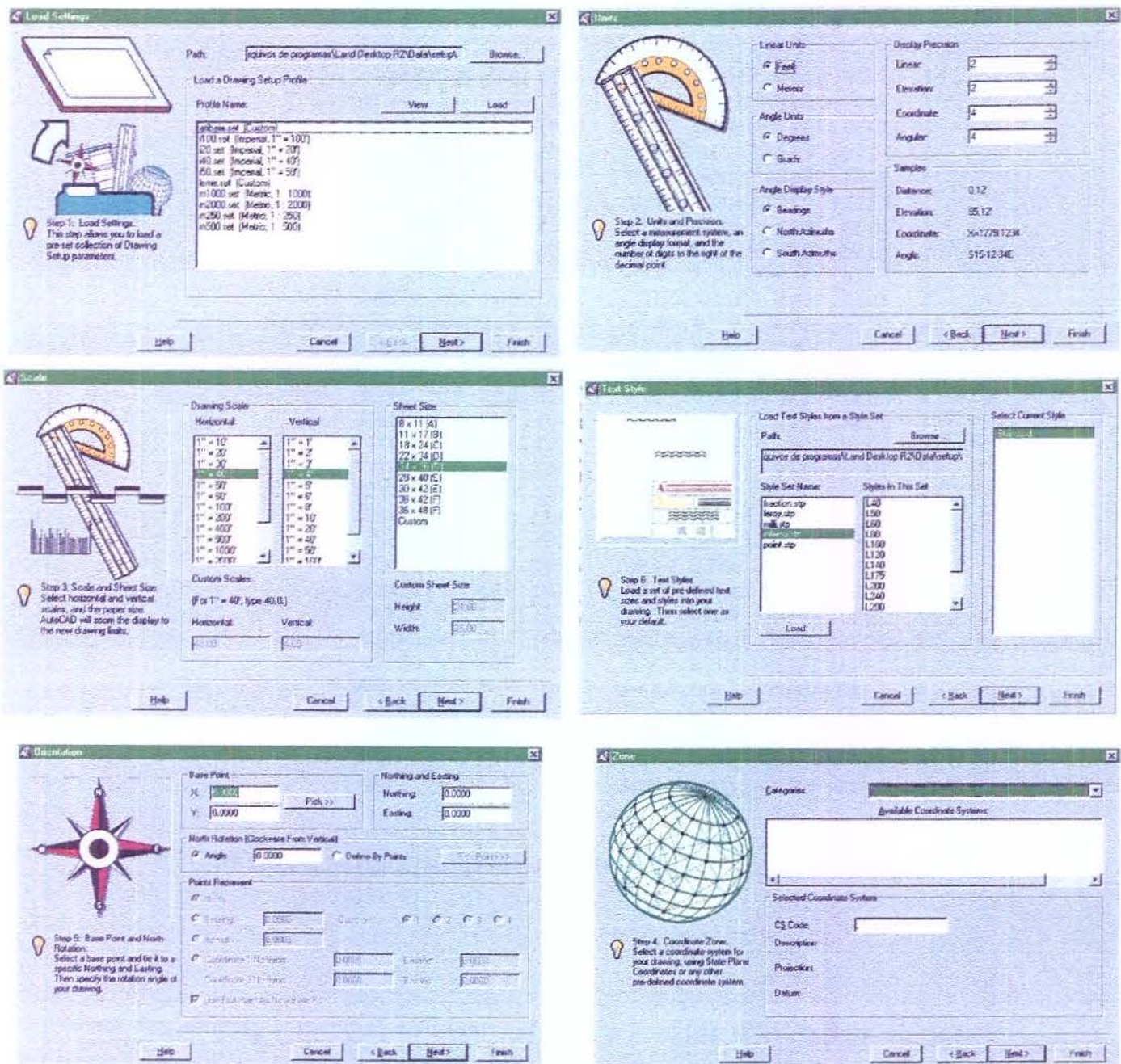


Figura 7.5. Configuração dos Parâmetros do Desenho Novo no AutoCAD Land Development Desktop

Depois da configuração dos parâmetros, importou-se os pontos do arquivo Leme.txt (Figura 7.4). Antes disto, porém foi necessário informar o formato deste arquivo para o AutoCAD Land Development Desktop. Na Figura 7.6 é mostrado o processo de formatação para a importação dos pontos. Primeiro nomeou-se o estilo de importação criado. Com isso todos os arquivos que possuírem o mesmo padrão poderão ser importados por este estilo. Depois definiu-

se as colunas baseadas nos dados existentes no arquivo TXT, por exemplo, o número do ponto, as coordenadas norte e leste, a elevação do ponto e a sua descrição. Feito isso, carregou-se o arquivo TXT, através do botão *Load*. Em seguida o arquivo aplicou-se a formatação criada (nº do ponto / coordenada norte / coordenada leste / elevação / descrição do ponto) através do botão *Parse*. Finalmente pode-se importar o arquivo Leme.txt para o desenho.

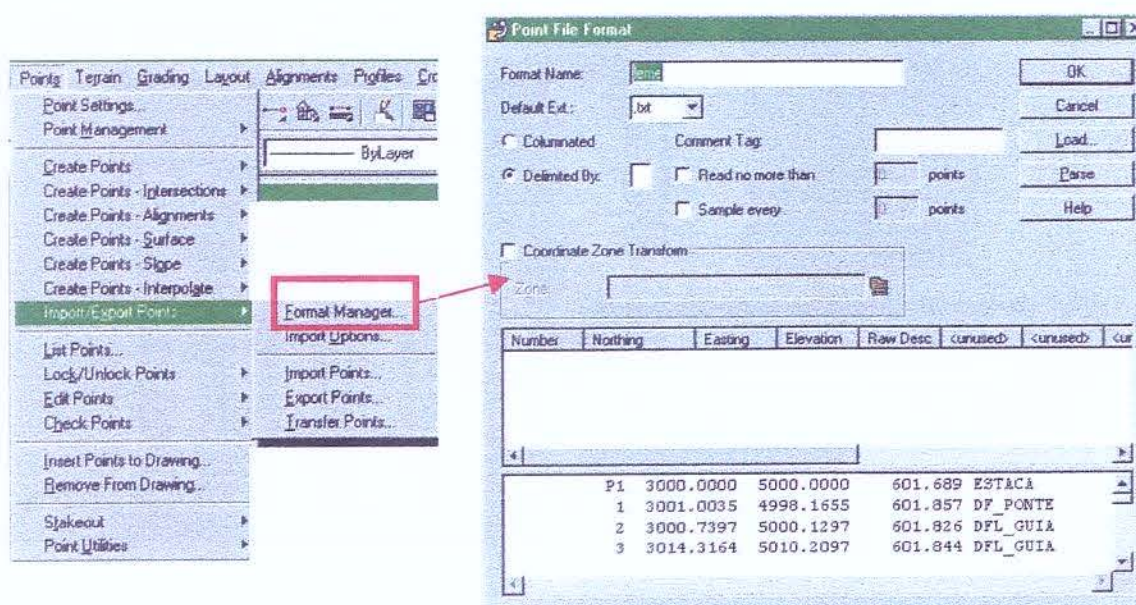


Figura 7.6. Processo de Formatação para a Importação dos Pontos no *AutoCAD Land Development Desktop*

Cada grupo de pontos contém um determinado elemento de projeto. Por exemplo, guia, cerca, rio, mata, etc. Os grupos de pontos adotados foram: árvore, barranco, caminho, casas, cerca, cota, esgoto, guias, muro, nível-água, ponte e poste.

A Figura 7.7 mostra o processo de criação dos grupos de pontos a partir do arquivo Leme.txt importado. Para se obter os grupos de pontos são necessários a utilização do processo de filtragem feito sobre os pontos importados. O processo para filtrar os pontos começou pelo comando *Point Group Manager*, onde é dado um nome para cada grupo. Nesse caso os pontos foram filtrados pela sua descrição original - *-GUIA, *-CERCA, *-PONTE, *-ARVORE, *-POSTE, etc. Depois de filtrados os pontos formaram a nova lista do grupo de pontos criado.

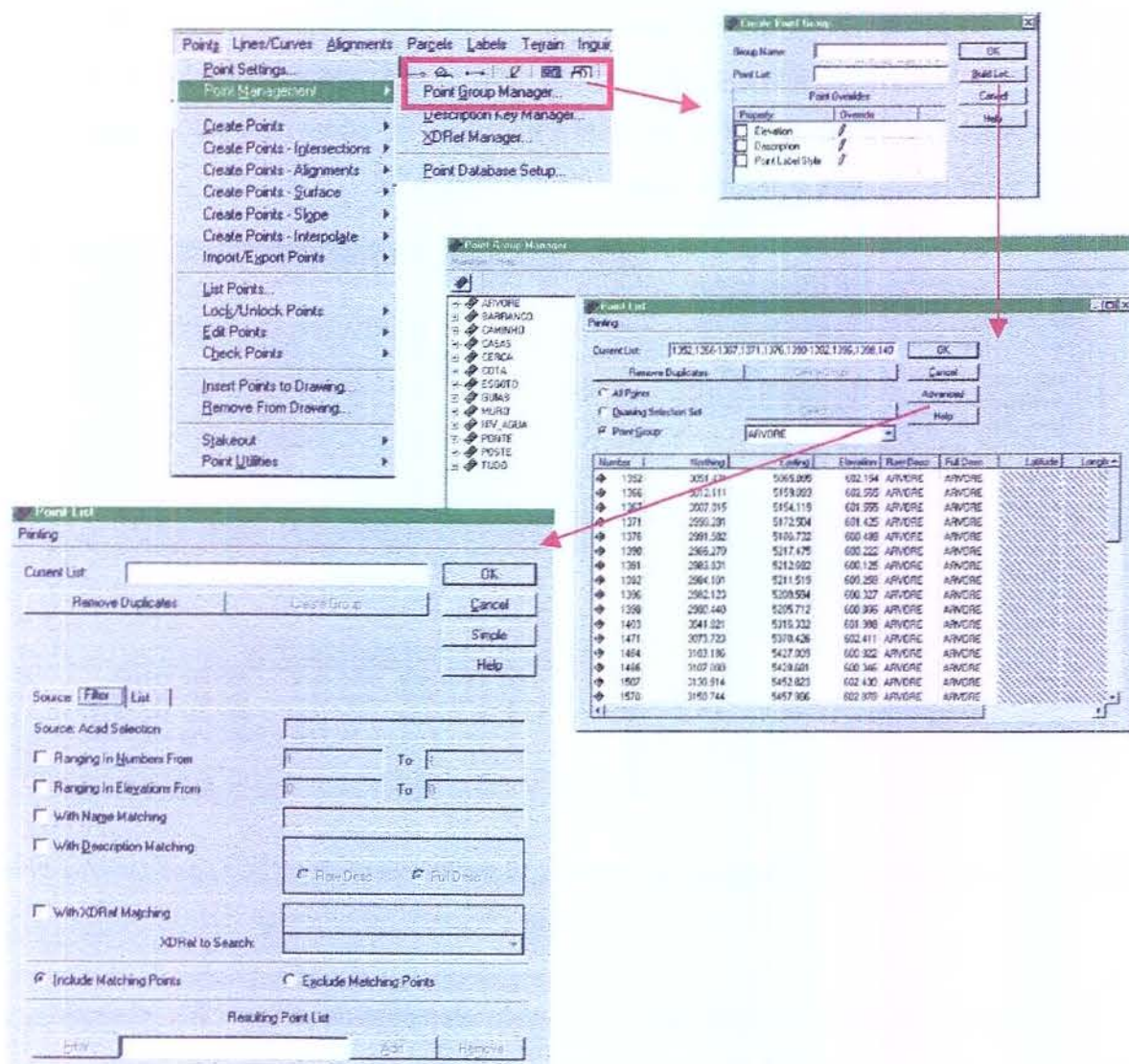


Figura 7.7. Criação dos Grupos de Pontos no *AutoCAD Land Development Desktop*

Com a criação dos grupos de pontos pode-se desenhar através da ligação dos pontos de um determinado grupo; gerar as superfícies específicas para cada grupo de pontos, gerar a superfície final de projeto (agrupando superfícies específicas); gerar as curvas de nível, baseada na superfície criada; montar o levantamento planialtimétrico da área e iniciar o projeto urbanístico.

Outro recurso que se pode utilizar na manipulação dos pontos é a criação das chaves de descrição. Este recurso permite atribuir *layers* e símbolos para os pontos gravados no banco de dados. Adotou-se o mesmo no caso do grupo de pontos – árvore – pois assim foi possível a importação dos pontos para os *layers* pré-definidos, sem que houvesse a necessidade desses *layers* estarem correntes.

A Figura 7.8 mostra o processo de configuração das chaves de descrição. No comando *Description Key Manager*, criou-se o arquivo da chave de descrição – árvore.

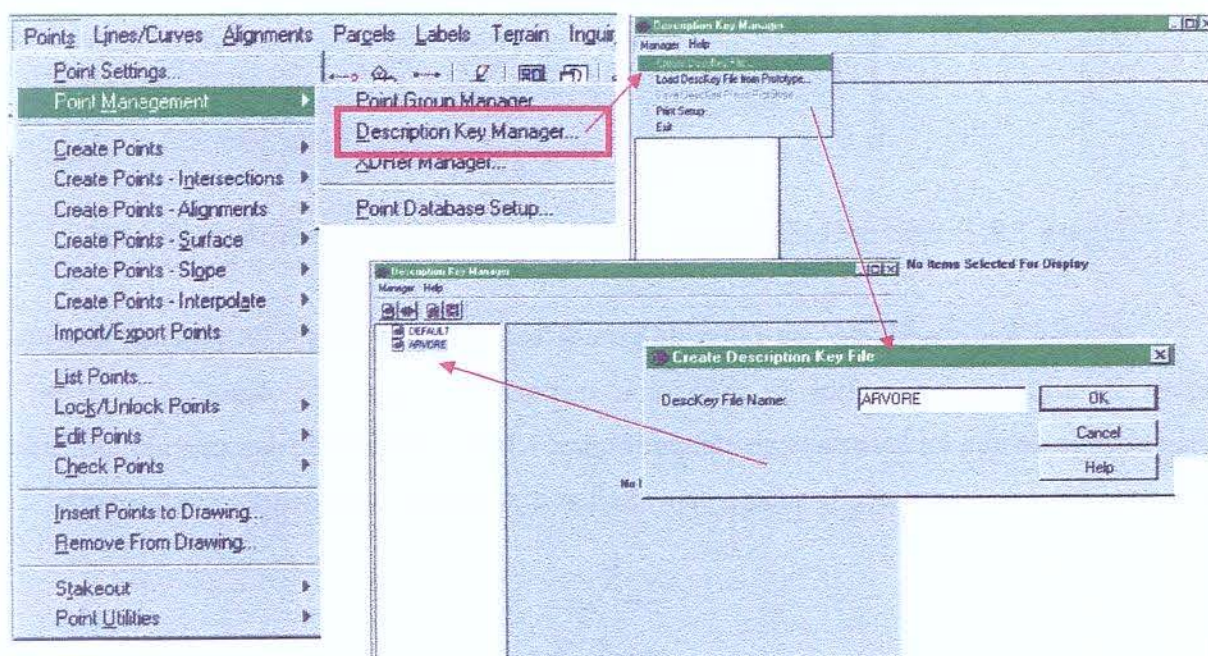


Figura 7.8. Criação das chaves de descrição no *AutoCAD Land Development Desktop*

Na Figura 7.9 mostra-se o processo de criação dos códigos de descrição, que são a configuração dos arquivos de descrição. A chave do código de descrição deve ter o nome igual ao do arquivo de descrição. A partir daí configurou-se o formato da chave de descrição, que pode ser igual a descrição do ponto no arquivo original. Com a formatação concluída definiu-se os *layers* em que os pontos e símbolos devem ser inseridos.

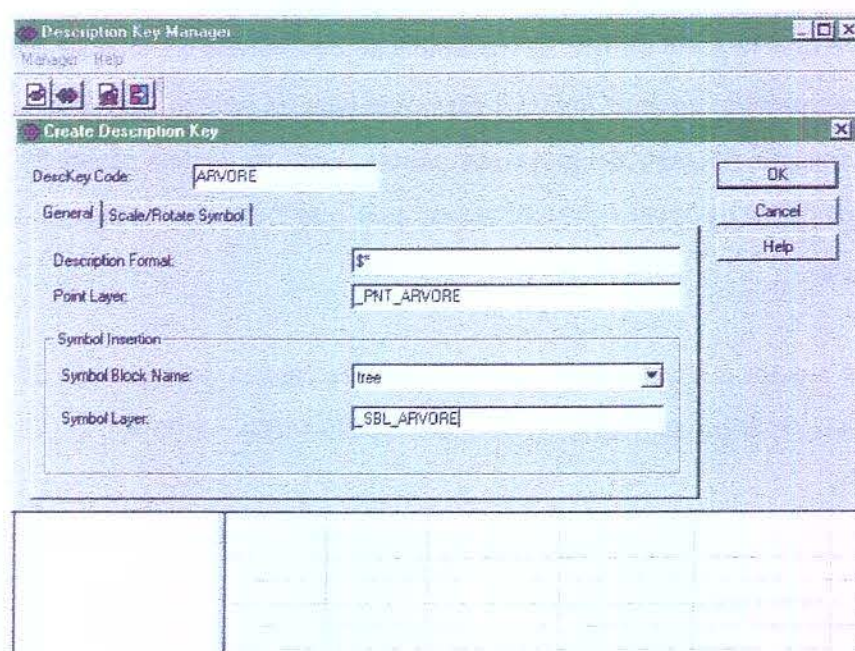


Figura 7.9. Criação dos códigos de descrição no *AutoCAD Land Development Desktop*

Com a importação de um grupo de pontos específico – guias – foi possível desenhar através da ligação dos pontos (é feita com comandos básicos do AutoCad – *Pline*) a representação do que foi levantado no campo (Figura 7.10). Nesta fase de desenho são utilizados os croquis feitos na caderneta de campo para auxiliar o projetista na confecção dos desenhos.

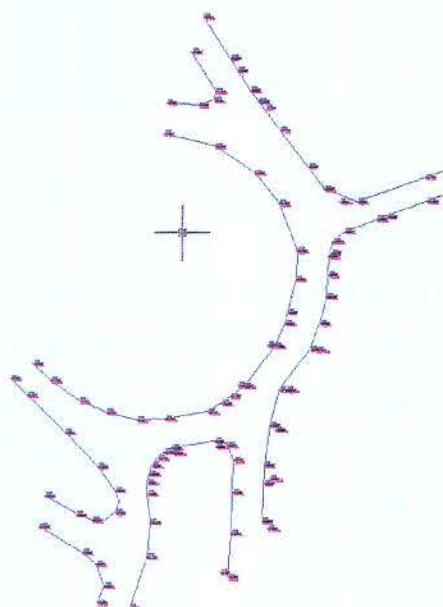


Figura 7.10. Desenho através da ligação de um grupo de pontos específico.

Trabalhados os pontos, tem-se a necessidade da criação das superfícies de projeto. As quais podem ser geradas de várias formas, dependendo dos dados apresentados no projeto. Por exemplo: podem ser geradas através dos grupos de pontos, dos arquivos de pontos, das curvas de nível, etc. A geração das superfícies é importante, pois todos os outros passos do projeto serão baseados nas informações armazenadas com a sua criação.

A Figura 7.11 mostra o processo de criação de superfície. Com o comando *Terrain Model Explorer* criou-se as superfícies de projeto baseadas nos grupos de pontos específicos.

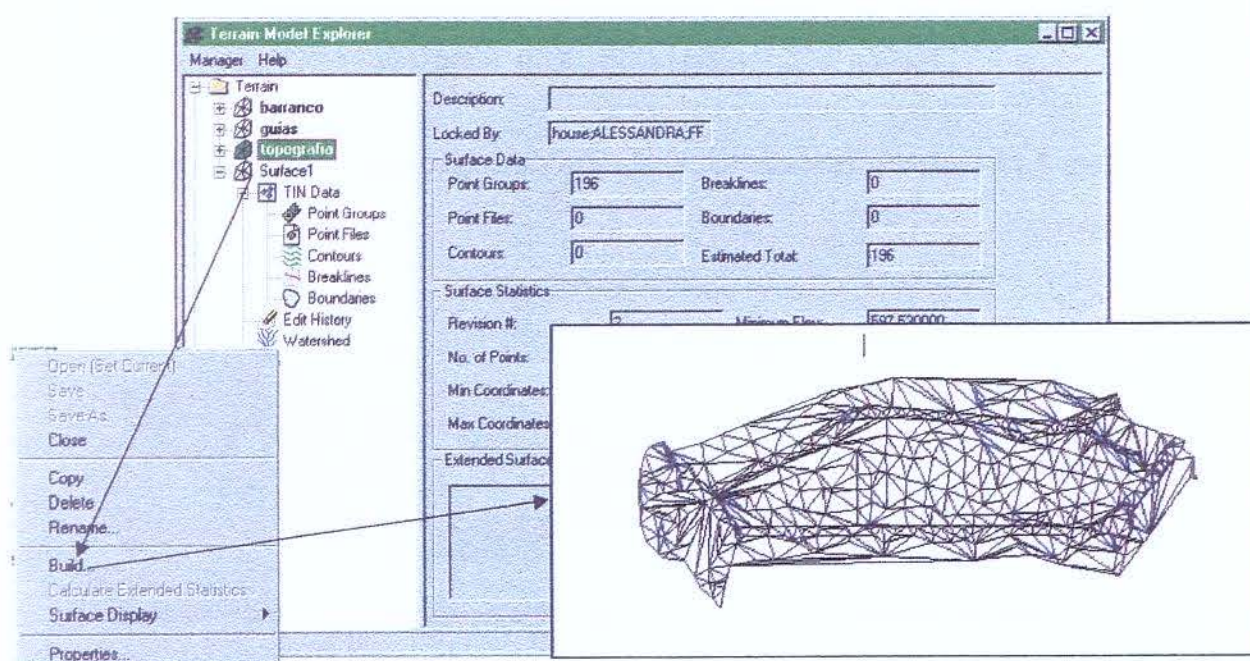


Figura 7.11. Processo de Criação de Superfícies no *AutoCAD Land Development Desktop*

Definidos os grupos de pontos foram geradas superfícies específicas para que a superfície final seja a mais confiável possível. As superfícies específicas geradas no projeto escolhido para a reconstrução foram guias, niv-água e cotas. Dependendo do contexto, a superfície gerada precisa ser editada, isto é, eliminar linhas desnecessárias. Este foi o caso das superfícies formadas pelos grupos de pontos guia e niv-água. A Figura 7.12 mostra o processo de edição das superfícies específicas.

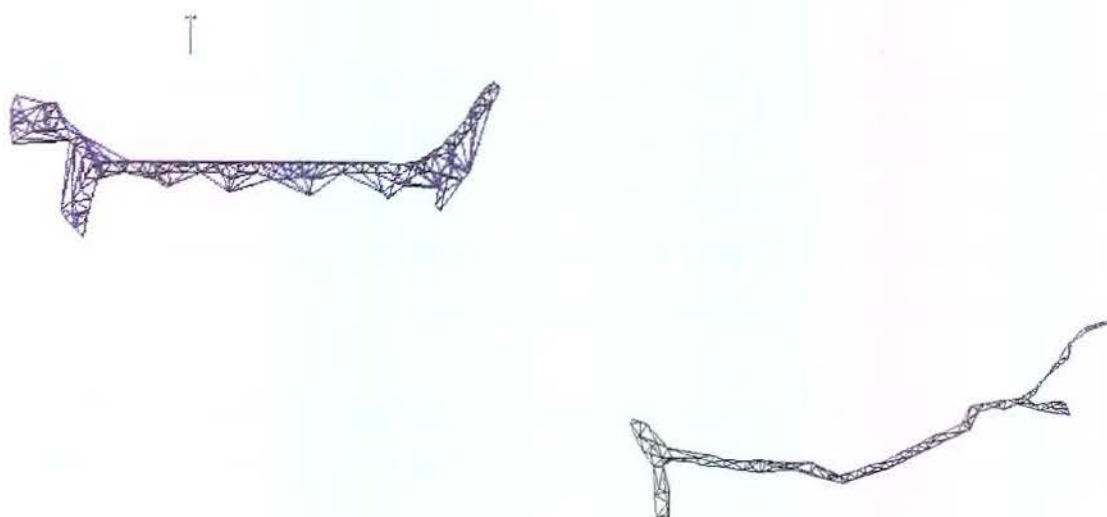


Figura 7.12. Processo de Edição de Superfícies.

A Figura 7.13 mostra o processo de união das superfícies específicas e a formação da superfície final.

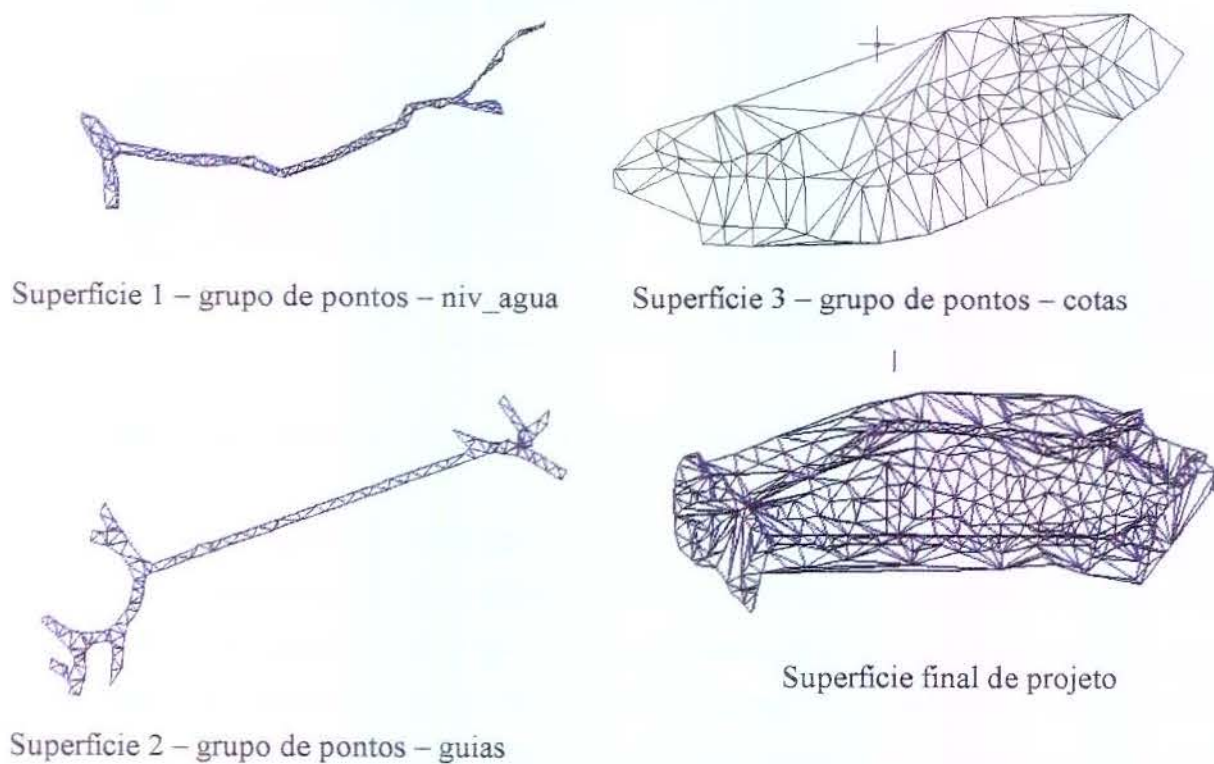


Figura 7.13. Processo de união das superfícies específicas.

Com a definição da superfície final de projeto, gerou-se as curvas de nível, para que se possa entender melhor a área onde irá projetar. As curvas de nível podem ser criadas a qualquer momento do projeto depois de definida a superfície, ou seja, a sua geração é independente do processo de projeto usado pelo LDT. Com a geração das curvas de nível e dos desenhos produzidos pela união dos pontos, pode-se desenvolver o levantamento planialtimétrico e o projeto urbanístico (Figura 7.14).

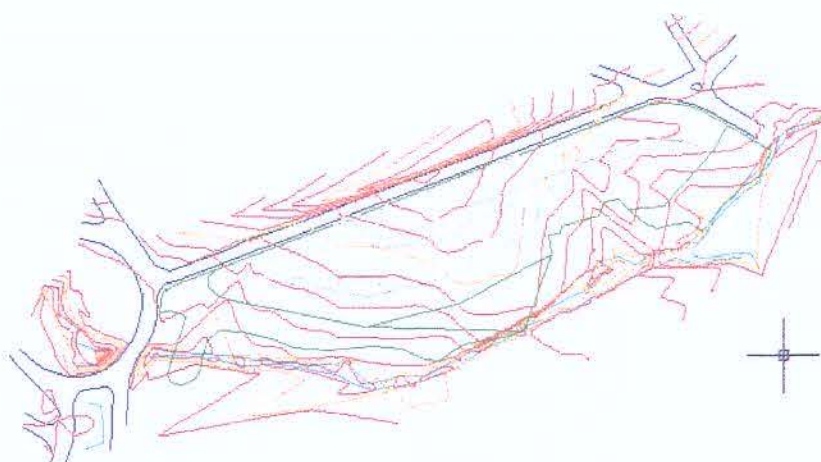


Figura 7.14. Projeto Urbanístico.

Com a definição do projeto urbanístico (sistema viário, quadras, lotes, etc.) e através do programa estipulado definiu-se e detalhou-se os elementos de projeto (perfis longitudinais, seções transversais, volumes de corte e aterro etc), necessários para a aprovação do mesmo nos órgãos competentes. Nesta etapa do processo de projeto utilizou-se os recursos de desenho 2D do AutoCAD “puro”(linhas, arcos, polilinhas, etc).

O detalhamento do sistema viário iniciou-se com a definição dos alinhamentos horizontais de eixo, guias e calçadas. Os alinhamentos horizontais são gerados a partir de polilinhas que definem os dados que o programa interpreta para a geração dos perfis longitudinais e seções transversais. Depois de definido o alinhamento horizontal foi utilizado o recurso de estaqueamento para se ter um maior controle do traçado das ruas tanto em planta, como no perfil

longitudinal (Figura 7.15). O estaqueamento é importante quando há uma situação de cruzamento de ruas e/ou avenidas, pois esses pontos são críticos e devem ser cuidadosamente projetados.

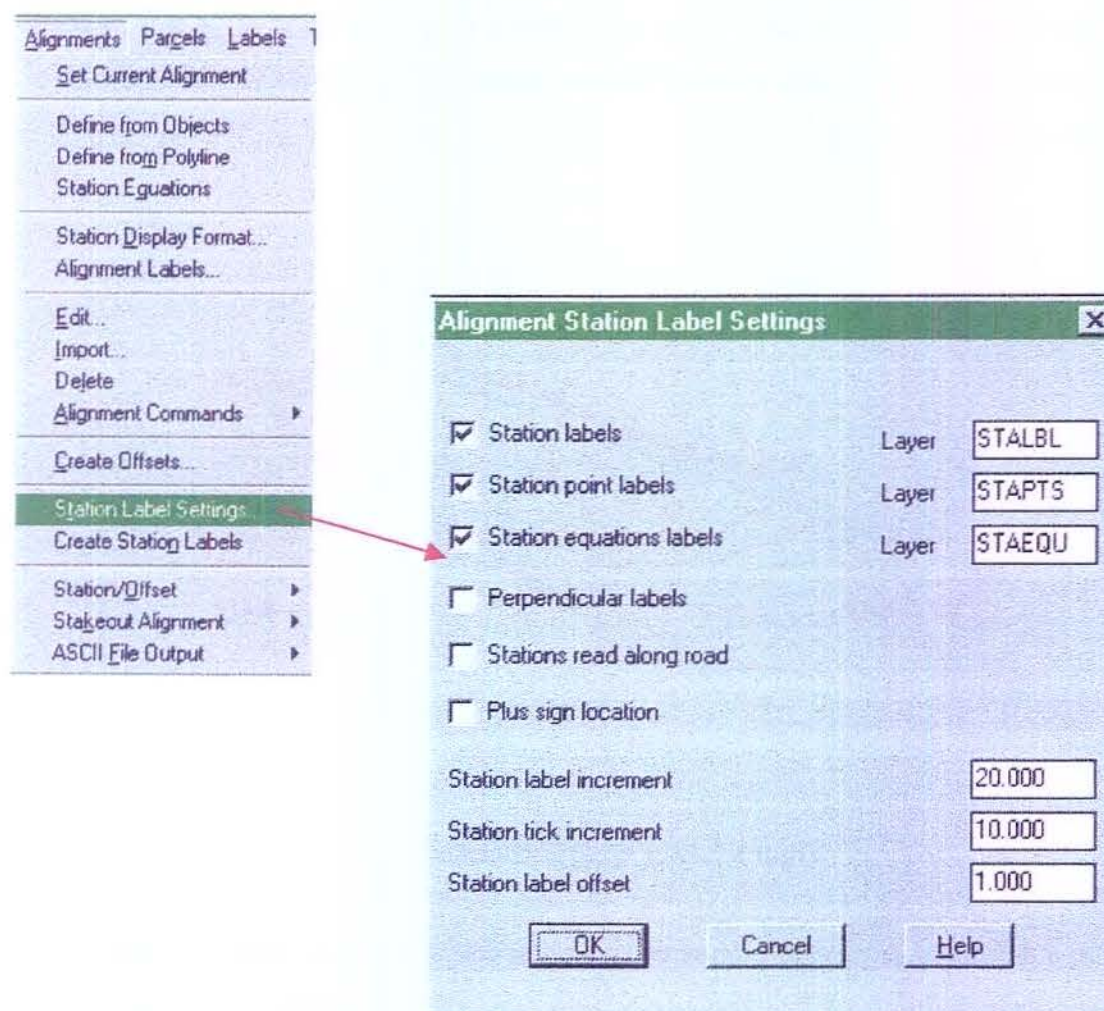


Figura 7.15. Processo de estaqueamento dos alinhamentos horizontais no *AutoCAD Land Development Desktop*

Com a superfície final e os alinhamentos horizontais definidos e estaqueados projetam-se os perfis longitudinais das ruas (alinhamentos verticais). Deste ponto em diante utilizou-se a ferramenta LDT acrescida do “add on” *Civil Design*. Com os dados obtidos na interpolação dos alinhamentos com a superfície, obteve-se o perfil natural do terreno. A partir do perfil natural, definiu-se o melhor traçado para a futura rua. A Figura 7.16 mostra o processo de criação dos perfis longitudinais.

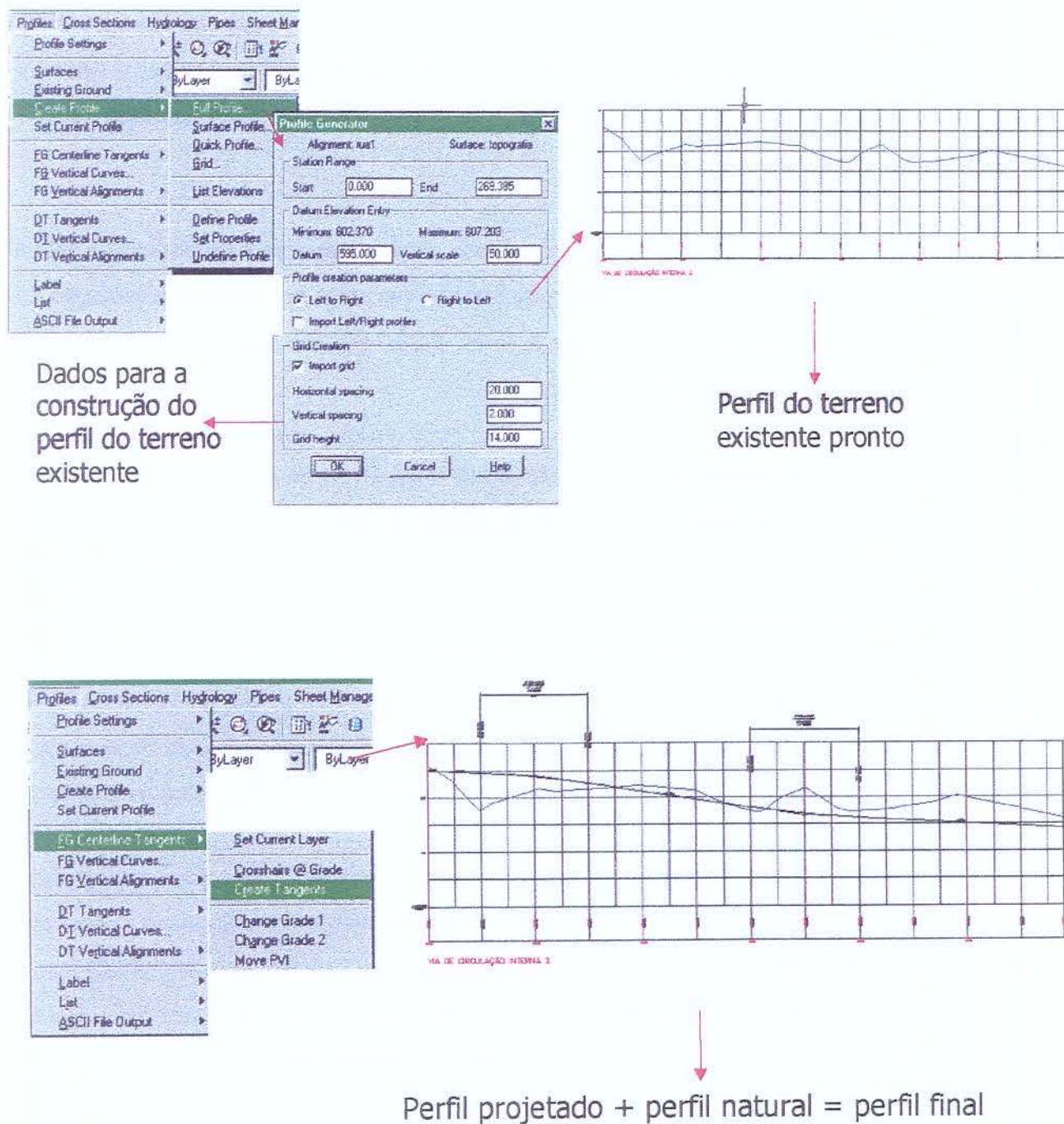


Figura 7.16. Processo de criação dos Perfis longitudinais no *AutoCAD Land Development Desktop*

O processo para a criação dos perfis longitudinais, mostrado na Figura 7.16 acima, iniciou-se no menu *Profiles* onde foi utilizado o comando *Create Profile – Full Profile*, para se obter o perfil do terreno natural. No mesmo menu selecionou-se o comando *FG Centerline Tangents – Create Tangentes*, para se projetar o perfil final da rua. Definidos os perfis natural e projetado usou-se o mesmo menu para se rotular o perfil projetado através do comando *Label – Tangents*.

Para que o processo de projeto fosse concluído, projetou-se as seções transversais, pois é através delas, que se calcula os volumes de corte e aterro que serão necessários na execução do projeto de terraplenagem das ruas, quadras e lotes. Esses volumes são necessários, para a definição da viabilidade econômica do projeto.

O processo de criação das seções transversais iniciou-se com a definição dos gabaritos através do comando *Draw Template*, localizado no menu *Cross Sections*. No mesmo menu com o comando *Design Control – Edit Design Control* foi possível configurar os parâmetros necessários para a execução das seções. Ainda no mesmo menu com o comando *Design Control – Process Section* as seções foram processadas. No menu *Cross Sections* com o comando *View/Edit Section* visualizou-se as seções processadas na tela do computador. Para que as seções fossem incluídas no desenho foi necessário plotar as seções para o desenho, através do comando *Section Plot*, localizado no mesmo menu. A Figura 7.17 mostra o processo de criação das seções transversais.

Definidos os perfis longitudinais e as seções transversais das ruas realizou-se o cálculo dos valores de corte e aterro, para finalizar o processo de terraplenagem relacionado a execução das ruas. Com esse cálculo concluído tem-se um parâmetro para se avaliar o empreendimento, ver se o mesmo é viável ou não economicamente e se o traçado das ruas estão definidos da melhor forma possível dentro do terreno escolhido para o empreendimento. A Figura 7.18 mostra a tabela com os valores de corte e aterro em cada uma das seções transversais projetadas. Assim concluiu-se o processo de projeto do sistema viário do empreendimento.

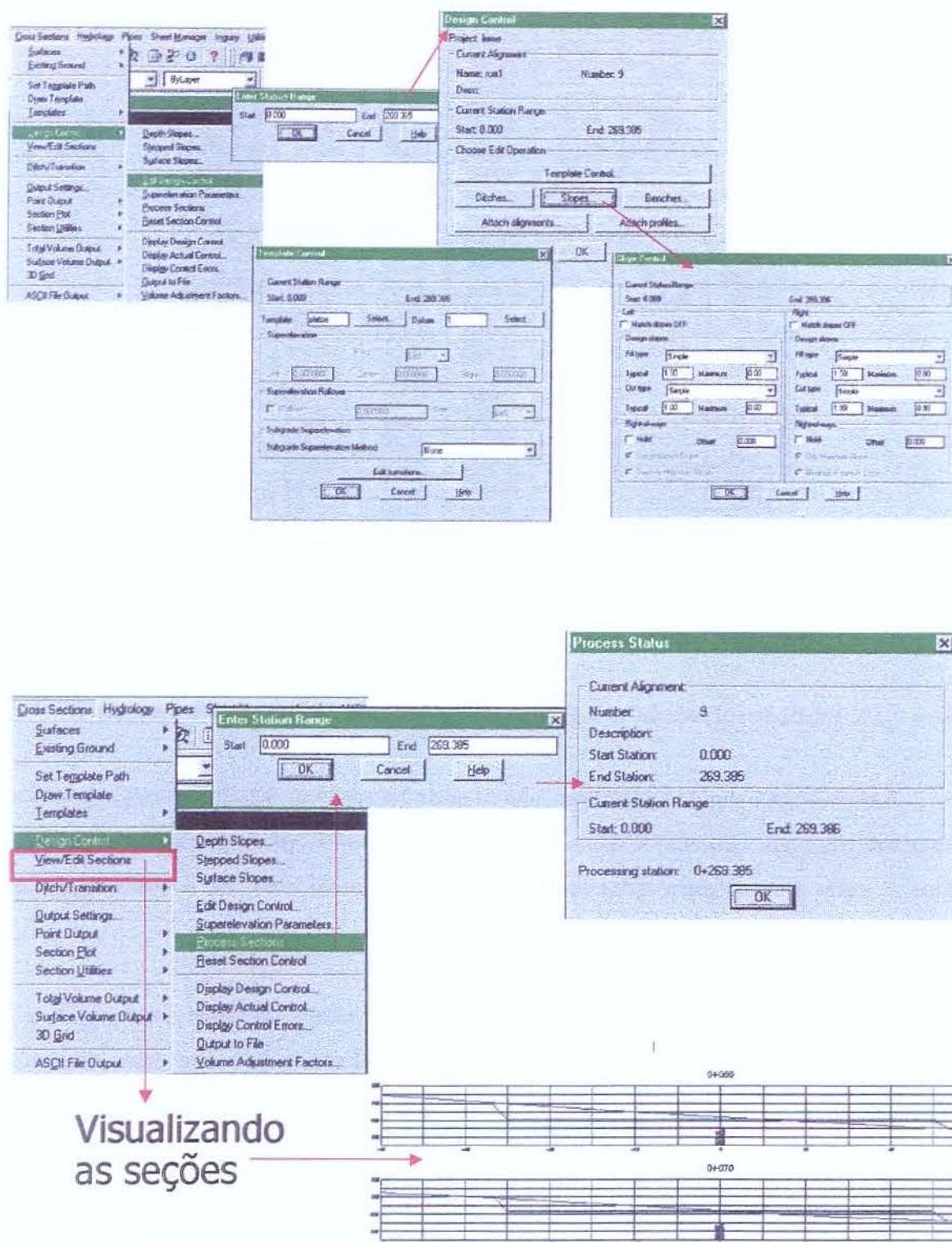


Figura 7.17. Processo de criação das Seções Transversais no AutoCAD Land Development Desktop

STATION	AREAS		VOLUMES		CUMULATIVE VOLUMES	
	Square Meters		Cubic Meters		Cubic Meters	
	CUT	FILL	CUT	FILL	CUT	FILL
0+000	10.526	12.719	53.818	198.319	53.818	198.319
0+010	0.197	28.945	11.242	473.620	64.060	671.939
0+020	2.051	67.779	12.172	334.540	77.032	1006.479
0+025.443	2.421	55.144	12.723	229.291	89.755	1235.789
0+030	3.163	45.491	49.763	361.062	138.538	1596.831
0+040	8.594	28.722	81.953	250.531	220.491	1847.362
0+050	9.797	23.385	120.587	227.080	341.078	2074.423
0+060	14.321	22.027	183.452	195.990	504.528	2270.412
0+070	18.370	17.170	214.442	155.195	718.971	2425.608
0+080	24.519	13.889	241.897	133.367	960.868	2558.975
0+090	23.821	12.805	87.908	35.938	1026.574	2594.913
0+092.850	23.829	12.413	173.126	85.292	1201.700	2580.204
0+100	24.800	11.448	232.997	148.379	1434.897	2828.584
0+110	22.000	18.230	214.008	184.133	1648.703	3012.717
0+120	20.802	18.597	232.858	145.008	1881.561	3157.722
0+130	25.770	10.405	324.047	61.563	2205.608	3219.286
0+140	39.039	1.398	271.927	16.102	2477.535	3235.398
0+147.729	31.330	2.259	87.888	8.254	2545.221	3241.842
0+150	29.267	3.149	257.645	36.531	2802.867	3278.173
0+160	23.282	4.059	262.113	35.248	3064.979	3313.421
0+170	29.181	2.991	324.874	28.388	3389.853	3339.809
0+180	35.814	2.285	391.841	18.833	3781.694	3356.942
0+190	42.554	1.080	432.762	25.309	4214.466	3381.851
0+200	43.998	3.952	400.865	56.795	4615.321	3438.736
0+210	56.175	7.375	317.443	72.847	4932.784	3511.382
0+220	27.314	7.154	255.298	84.583	5188.081	3575.948
0+230	23.745	5.759	71.744	17.399	5259.805	3593.345
0+238.043	0.000	0.000	0.000	0.000	5259.805	3593.345

Figura 7.18. Tabela de volumes de corte e aterro gerada pelo AutoCAD Land Development Desktop

Quando se trata de um loteamento, não se pode pensar só no sistema viário, mas também nos lotes habitacionais. Utilizou-se menu *Grading* do “add on” *Civil Desing* para a obtenção de volumes de corte e aterro específicos individualmente, tornando mais real a quantificação dos volumes.

No menu *Grading* com o comando *Slope Grading- Settings* configurou-se as inclinações, o formato, a superfície utilizada pelo platô, a sua aparência e disposição no arquivo de projeto. A Figura 7.19 mostra a configuração utilizada para o processamento dos taludes em platôs.

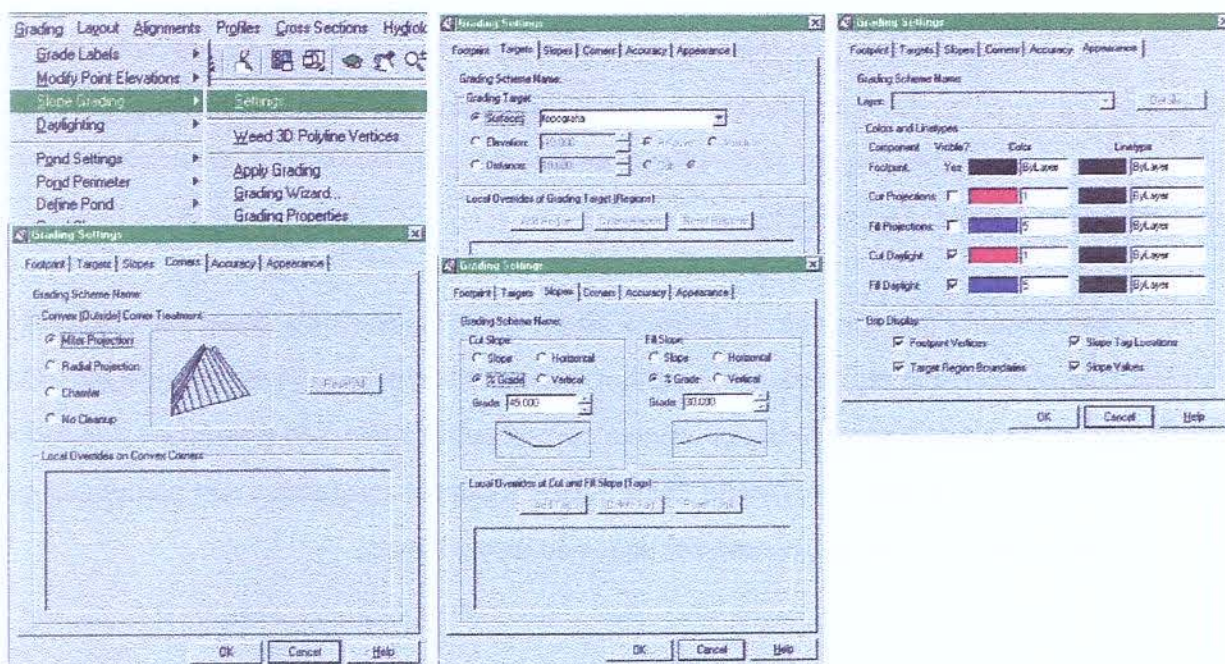


Figura 7.19. Configurações dos Taludes para os Platôs no AutoCAD Land Development Desktop

Concluído o processo de reconstrução digital, é necessário montar as pranchas de desenhos para a plotagem. O primeiro passo para se organizar essas pranchas, é a criação de vistas específicas dos objetos que devem ser plotados (plantas, perfis, seções, etc.) como mostrado na Figura 7.20.

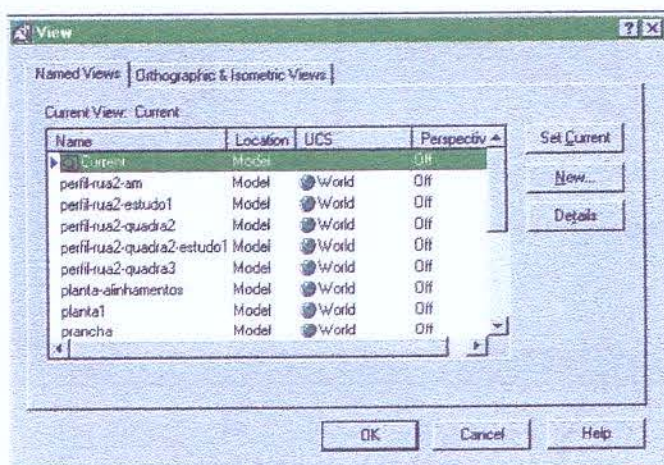


Figura 7.20. Caixa de diálogo utilizada para criação das vista de plotagem

Na montagem das pranchas de plotagem sugere-se a utilização de sub-arquivos separados do arquivo com o projeto lógico digital elaborado. Nos arquivos com as pranchas de plotagem, o arquivo com projeto de parcelamento do solo pode ser inserido como um bloco ou uma referência externa (Figura 7.21).

Este recurso permite que no arquivo de plotagem a referência possa ser manipulada (transladada, rotacionada etc) para o seu melhor enquadramento na prancha de plotagem. Esta manipulação não altera o arquivo lógico original, preservando a precisão e realidade dos dados. Esta solução também diminui o tamanho dos arquivos e garante a segurança não permitindo que usuários não autorizados tenham acesso aos dados do projeto lógico.

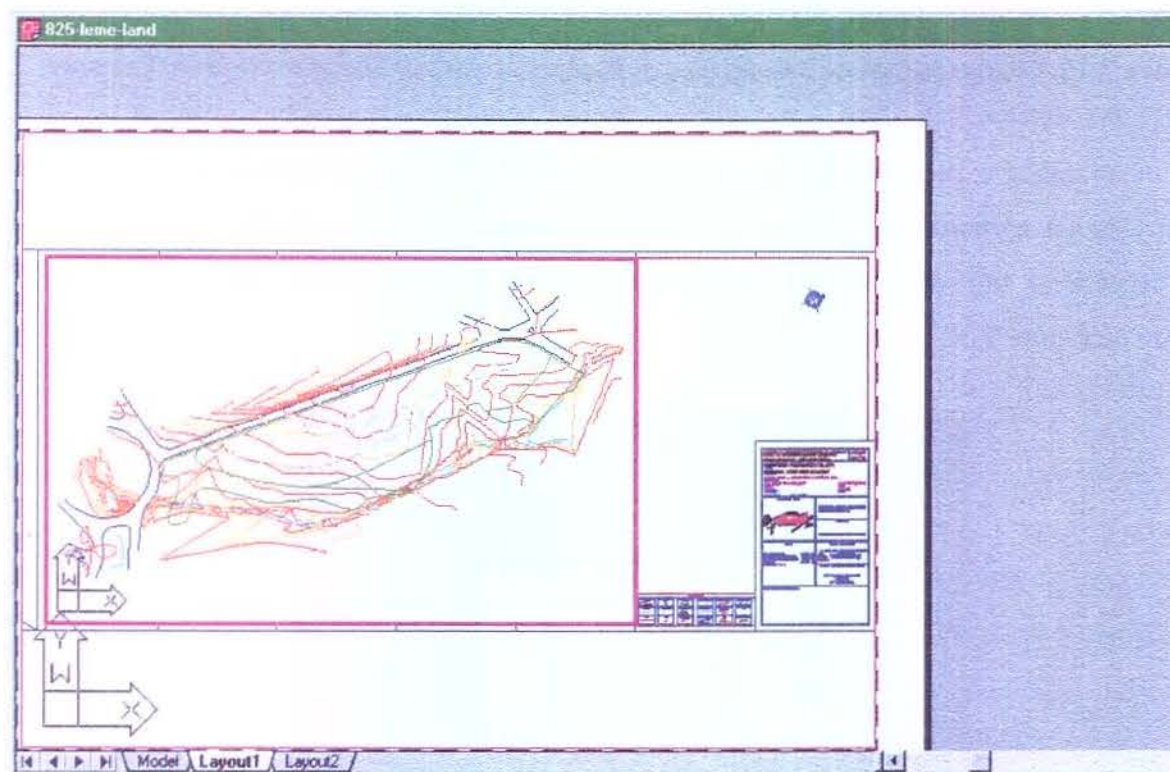


Figura 7.21. Prancha de plotagem montada através do layout do programa *AutoCAD Land Development*
Desktop



executar maior volume de trabalho durante os períodos de pico de oferta de serviço, sendo assim, a perda poderia ser minimizada.

Sobre a assimilação excessiva de informações necessária para a utilização correta da solução proposta, verifica-se que esta é uma problemática intrínseca da era da informação em que vivemos. Para amenizar deve-se lançar mão de vários recursos emergentes também desta era da informação: a World Wide Web (WWW) e a educação continuada a distância. Desta forma propõe-se com o trabalho futuro o desenvolvimento de um site que divulgue a metodologia do trabalho desenvolvida, associada a cursos a distância que gerem conhecimento e habilidade necessários para o uso da solução de automação.

8. Conclusão

Verificou-se com esta experiência, que para utilizar a solução de automação proposta pelo conjunto de ferramentas - LDT, CIVIL DESIGN e SURVEY – no processo de projeto de parcelamento do solo, não basta apenas o projetista ser um especialista na área e receber um treinamento no aplicativo. Portanto, criou-se uma metodologia digital de trabalho composta por adaptações, mapeamentos e refinamentos, que resultou em aquisição de precisão. Sobre o processo heterogêneo (digital/analógico) de parcelamento do solo, se introduzida à utilização de coordenadas UTM agrega-se à precisão realismo.

A adoção de uma solução de automação que engloba todo o processo de projeto de parcelamento do solo, em contraposição a solução heterogênea, isto é, composta por múltiplas ferramentas tem duas vantagens. A primeira é esta ser uma solução robusta e a segunda é que esta impõe homogeneidade. Estas características associadas a adoção de um padrão de nomenclatura e utilização de coordenadas UTM, fornece facilidade de controle e de comparação para a empresa gerente no processo. Entretanto esta solução pode ser inviável financeiramente, dependendo do porte das empresas contratadas e requer a assimilação de um conjunto grande de informações.

Sobre a inviabilidade financeira da adoção da solução de automação estudada deve-se considerar vários fatores. Observou-se que nas empresas onde são desenvolvidos os projetos de parcelamento do solo, o volume de serviço é inconstante. Desta forma para sobreviver estas empresas enxugaram seu quadro de funcionários e arcam com o ônus de recusar projetos nos momentos de pico de serviços. Entretanto se investimentos fossem feitos para a utilização de ferramentas mais apropriadas para o processo de projeto, a estrutura mínima do escritório poderia

seções, para que esta gere os gráficos referentes às seções resultantes. Com a definição automática das seções o cálculo dos volumes de corte e aterro é mais preciso.

Com relação as quadras criadas no projeto urbanístico a ferramenta possui recursos para a criação de platôs, o que facilita o projeto de terraplenagem e o cálculo dos volumes de corte e aterro para cada lote.

Concluído o projeto executivo o projetista monta as pranchas de impressão para finalizar o processo de projeto, para isso utiliza-se de recursos existentes no próprio *AutoCAD*.

podem ser geradas através de grupos de pontos específicos, o que torna a superfície final mais precisa e real. A manipulação dos pontos e a criação das superfícies são os processos mais importantes no processo de projeto dado que todos os passos seguintes baseados nestas definições.

Depois de trabalhados os pontos e as superfícies obtêm-se as curvas de nível através de comandos específicos da ferramenta, completando assim o levantamento planialtimétrico. Concluído o levantamento o projetista inicia o projeto urbanístico. Esta etapa na metodologia é caracterizada como uma adaptação, pois o escritório terá que abandonar um software *stand-alone* específico, para geração de curvas de nível (neste estudo de caso o *QUICKSURF*), e utilizar o recurso equivalente existente na ferramenta proposta.

Definido o projeto urbanístico, o arruamento deve ser detalhado para a execução das ruas, guias e calçadas. A ferramenta possui recursos para a criação dos alinhamentos o que torna o projeto muito mais preciso. Com os alinhamentos horizontais (eixos de projeto em planta) o projetista define o melhor traçado do arruamento em planta.

Com os alinhamentos horizontais definidos, o projetista tem a visão de como o terreno natural se comporta ao longo do traçado das ruas. Assim pode-se projetar mais precisamente o leito carroçável, através dos alinhamentos verticais (eixos de projeto em corte – perfis longitudinais), tendo maior controle dos corte e aterros gerados no novo traçado.

Estas etapas de criação de alinhamentos horizontais e verticais na metodologia proposta foram caracterizadas como etapas com ganho de precisão sobre o processo tradicional observado. Pois, neste estudo de caso, o escritório utilizava recursos genéricos de desenho em 2D do *AutoCAD* e os alinhamentos gerados dependiam totalmente da atenção e habilidade do projetista usuário da ferramenta.

Para finalizar o projeto de arruamento é necessário gerar seções transversais. Estas são obtidas através do cruzamento dos dados dos alinhamentos horizontais com os alinhamentos verticais. O projetista deve informar à ferramenta as inclinações dos taludes e a distância entre as

Desta forma, a etapa de aquisição dos elementos de projeto vindos do campo para o início do processo de projeto foi, nesta proposta, caracterizada como um mapeamento de processo existente para o processo digital proposto.

Tabela 7.18 - Etapas da metodologia de projeto digital desenvolvida utilizando o *Land Development Solution II* da AutoDesk.

Etapa	Classificação
1- Padronização dos diretórios, arquivos e <i>layers</i>	adaptação
2- Aquisição dos elementos de projeto vindos do campo para o início do processo de projeto: pontos topográficos.	mapeamento
3- Padronização dos parâmetros de desenho novo	ferramenta
4- Manipulação dos os pontos	refinamento
5- Obtenção de superfícies	refinamento
6- Obtenção das curvas de níveis.	adaptação
7- Criação dos alinhamentos horizontais	precisão
8- Criação dos alinhamentos verticais	precisão
9- Obtenção de seções transversais	refinamento
10- Criação de platos	precisão
11- Montagem das pranchas de plotagem	ferramenta

Com a utilização de uma ferramenta específica e complexa para o projeto de parcelamento do solo, faz-se necessária a inclusão de nova etapa de projeto relacionada à padronização dos parâmetros de um desenho novo na ferramenta computacional.

Com o projeto sendo realizado na ferramenta o projetista pode utilizar-se de recursos de refinamento, quanto à manipulação dos pontos. Com essa manipulação o projetista tem um maior controle sobre as informações adquiridas no campo e uma maior precisão na execução do projeto. Os pontos coletados e transferidos para o ambiente computacional podem ser agrupados em categorias específicas (por exemplo: divisa, guias, pontos topográficos, etc) e manipulados separadamente.

Outra característica de refinamento proposta pela metodologia está contida na etapa de obtenção das superfícies de projeto. Isso porque depois de trabalhados os pontos, as superfícies

7.5. Síntese da Metodologia Desenvolvida

As etapas da metodologia digital proposta para o processo de projeto de parcelamento de solo, utilizando a *Land Development Solution II* da AutoDesk, são apresentadas na Tabela 7.18. Verifica-se um acréscimo de etapas comparada com o processo de projeto observado no estudo de caso. As etapas propostas foram classificadas em:

- Etapa de adaptação de um procedimento existente para um procedimento modificado ou novo na ferramenta;
- Etapa de mapeamento de procedimentos existentes na nova ferramenta;
- Etapa de definição de parâmetros na ferramenta;
- Etapa de refinamento, onde procedimentos existentes são executados com mais detalhe;
- Etapa com ganho de precisão, onde procedimentos aproximados ou não automatizados são substituídos por procedimentos completos.

Na metodologia desenvolvida utilizou-se a padronização AsBEA para diretórios, arquivos e *layers* visando melhorar a organização dos objetos de projeto em cada tipo de desenho e arquivos no computador. Esta etapa da metodologia foi classificada como uma adaptação, pois ter-se-á que abandonar a padronização existente em cada escritório de projeto para adotar a padronização sugerida. Esta etapa visa melhorar a comunicação e organização entre os vários escritórios de projeto.

A metodologia estudou as formas de aquisição dos elementos de projeto vindos do campo para o início do processo de projeto, ou seja, o levantamento dos pontos topográficos. Essencialmente existem duas formas de inserção dos dados de campo na ferramenta LDT: de um arquivo gerado diretamente na Estação Total ou de um arquivo ASCII qualquer. Neste estudo optou-se por utilizar a segunda opção, pois a empresa incluída no estudo de caso possuía um processo de manipulação dos dados coletados pela Estação Total bastante preciso e sedimentado.

Ao se trabalhar com o arquivo base deve-se tomar alguns cuidados, como por exemplo, a localização dos elementos de projeto na tela do computador. No caso de qualquer projeto o projetista geralmente faz vários estudos para uma mesma rua até chegar no projeto ideal, com isso se este não se organizar, ao final do processo de projeto o arquivo estará todo desorganizado impossibilitando o seu entendimento.

A Figura 7.22. mostra um exemplo de organização para os arquivos base de qualquer projeto. Começando da esquerda para a direita, localiza-se a planta baixa, seguida dos perfis longitudinais, das seções transversais e da tabela com os volumes de corte e aterro. De cima para baixo mostra-se o número de estudos feitos para cada rua.

No processo de reconstrução também foi observado se os limites e áreas exigidas pela Lei nº 6.766/79, foram respeitados pela empresa autora do projeto. O processo de verificação foi feito através da marcação das áreas, com o uso do comando *polyline* e os cálculos feitos pelo comando *área*.



Figura 7.22. Tela mostrando a organização do projeto no arquivo base

7.4. Considerações

O processo de reconstrução digital é semelhante tanto no processo feito com os dados originais como com os dados vindos dos projetos executivos. Observa-se que os projetos executivos foram movidos e rotacionados durante o processo de projeto da Empresa AA, isto porque o desenho é apenas representativo. Verificou-se que a Empresa AA utilizou coordenadas arbitrárias no levantamento planialtimétrico, adotando como origem do sistema topográfico local a coordenada (3000,5000). Entretanto, a NBR 14.166/98 orienta se adicionar os termos constantes 150.000 m e 250.000 m às coordenadas plano-retangulares quando se adota origem do sistema topográfico local, para evitarem-se valores negativos nos demais pontos da área de abrangência do sistema. A imposição destes valores deve-se ao fato de que, assim procedendo, todas as coordenadas com algarismo significativo inicial 1 (um) represente a abscissa X e com 2 (dois) represente a ordenada Y. Este procedimento evita a ocorrência de erros grosseiros na identificação dos pontos, como também, a existência de pontos fora da área de abrangência do sistema (coordenadas maiores que $X = 200.000$ m e $Y = 300.000$ m e menores que $X = 100.000$ m e $Y = 200.000$ m).

Com a utilização do LDT esse processo de mudança na localização dos desenhos, não é aconselhável, pois o LDT trabalha com banco de dados armazenados fora do ambiente de desenho. Para a estruturação e implantação levantamento planialtimétrico (rede de referência cadastral municipal) deve-se no mínimo identificar os fusos e meridianos (centrais e de limites) no sistema de projeção UTM (Transverso de Mercator), oficialmente adotado para a cartografia nacional (NBR 14.166/98). Portanto é recomendável que os projetistas trabalhem com um arquivo base em UTMs (gerado a partir do banco de dados) para realizar todo o processo de projeto e utilizem o recurso do AutoCAD de geração de *Wblocks* ou referências externas para gerar arquivos de plotagem, que podem ser modificados, como descrito na seção anterior.

Quanto ao tamanho dos arquivos, o arquivo base dependendo do tamanho do projeto ficam grandes (por exemplo, o arquivo do projeto de Leme tem 2.570 MB), já os arquivos de plotagens gerados a partir do arquivo principal ficam bem menores, pois não possuem os bancos de dados associados.

9. Trabalhos Futuros

Este trabalho motiva desenvolvimentos futuros a curto e médio prazo. O desenrolar mais eminente seria a divulgação da pesquisa feita neste trabalho em um *website* apropriado. O trabalho seguinte seria o desenvolvimento de um conjunto de módulos de cursos a serem ministrados a distância com o objetivo de treinamento da solução de automação estudada e metodologia de projeto proposta. Visualiza-se um terceiro trabalho futuro onde se pesquisaria o processo de criação do estudo preliminar, visando o desenvolvimento de um sistema especialista para suporte a esta etapa do processo de projeto de parcelamento do solo.

Já foram feitos estudos iniciais do layout do *website* para a divulgação deste trabalho. Propõe-se disponibilizar informações sobre o processo de projeto, levantamento de ferramentas, acesso aos módulos dos cursos a distância a serem desenvolvidos e a apresentação da equipe. A Figura 9.1 mostra uma proposta para a página principal do *website*. As Figuras 9.2, 9.3, 9.4, 9.5 e 9.6 apresentam propostas para as páginas secundárias do *website*. A Figura 9.7 mostra a página inicial (*homepage*) do curso a distância a ser desenvolvido.



Figura 9.1. Página Inicial do Site

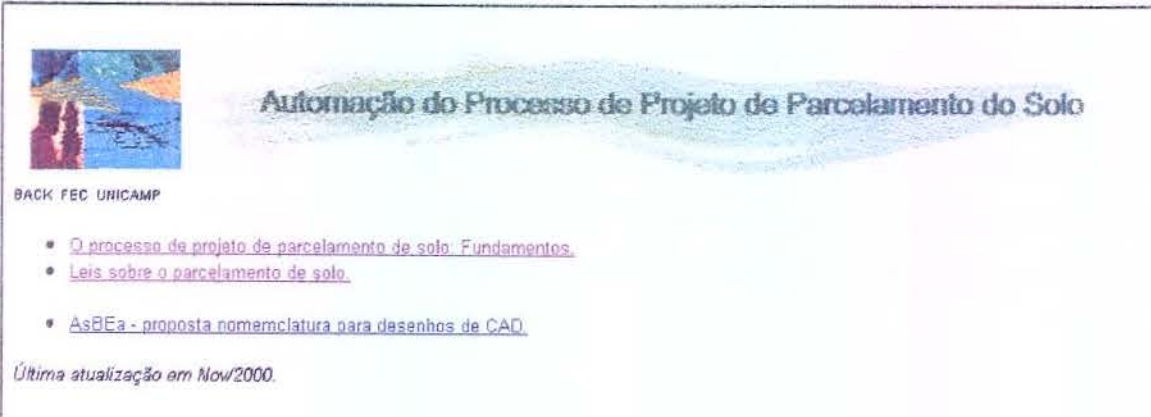


Figura 9.2. Página Processo de Projeto

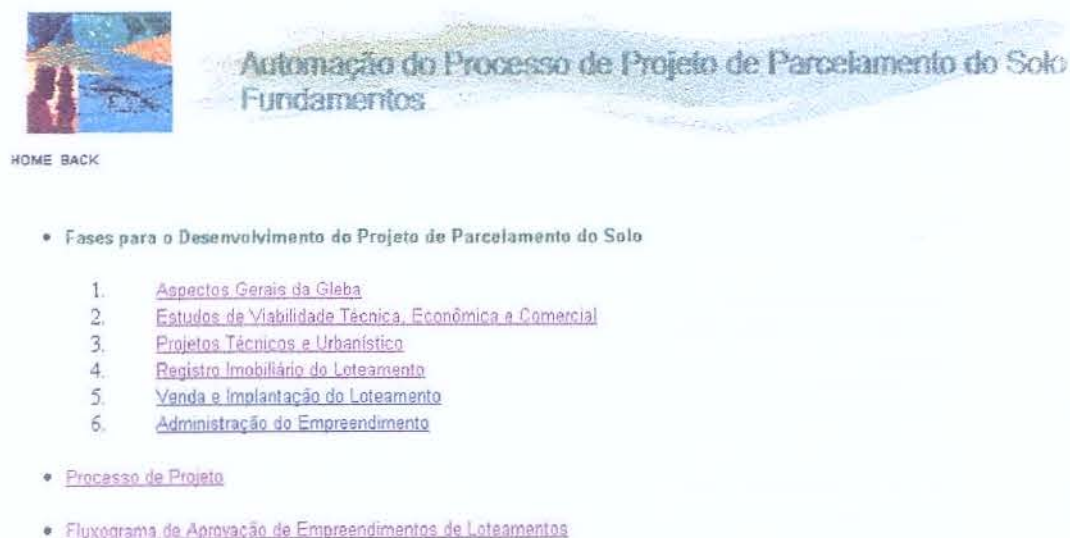


Figura 9.3. Página Processo de Projeto de Parcelamento do Solo: Fundamentos.

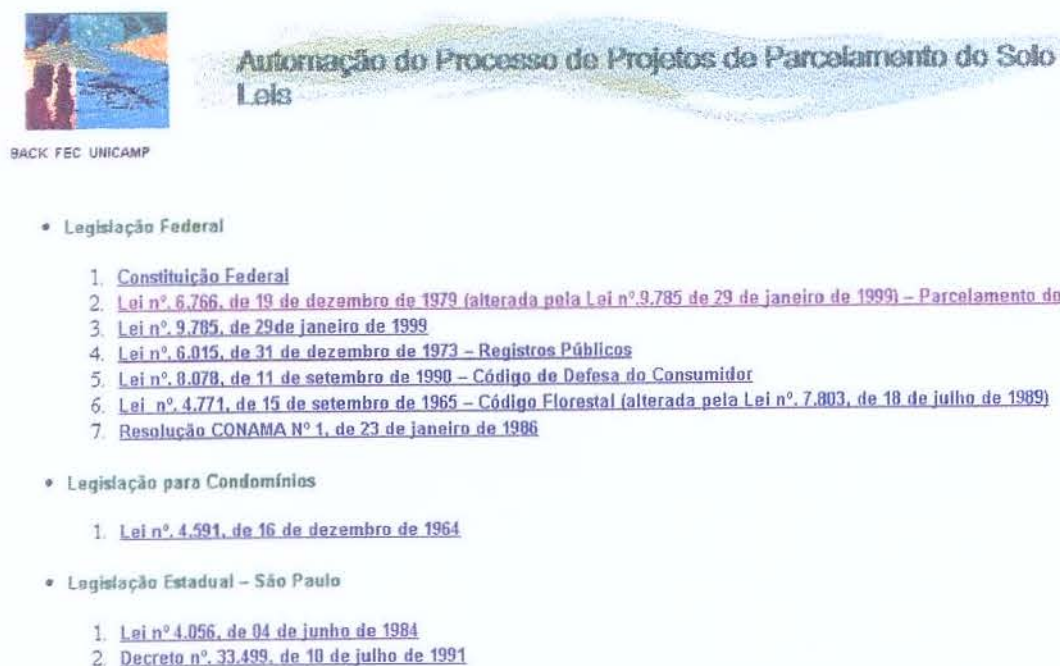


Figura 9.4. Página Leis sobre o Parcelamento do Solo

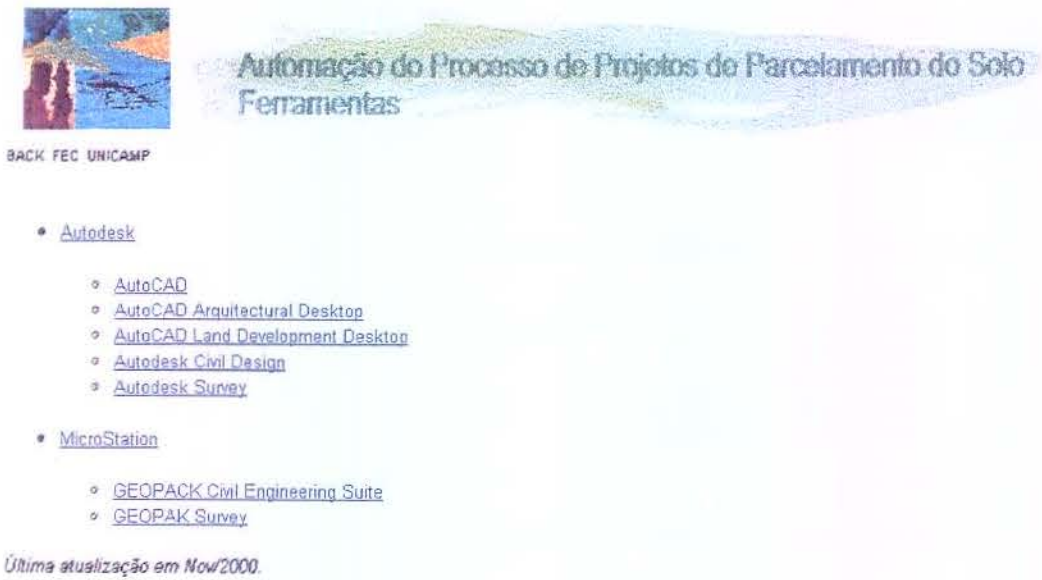


Figura 9.5. Página de Ferramentas.

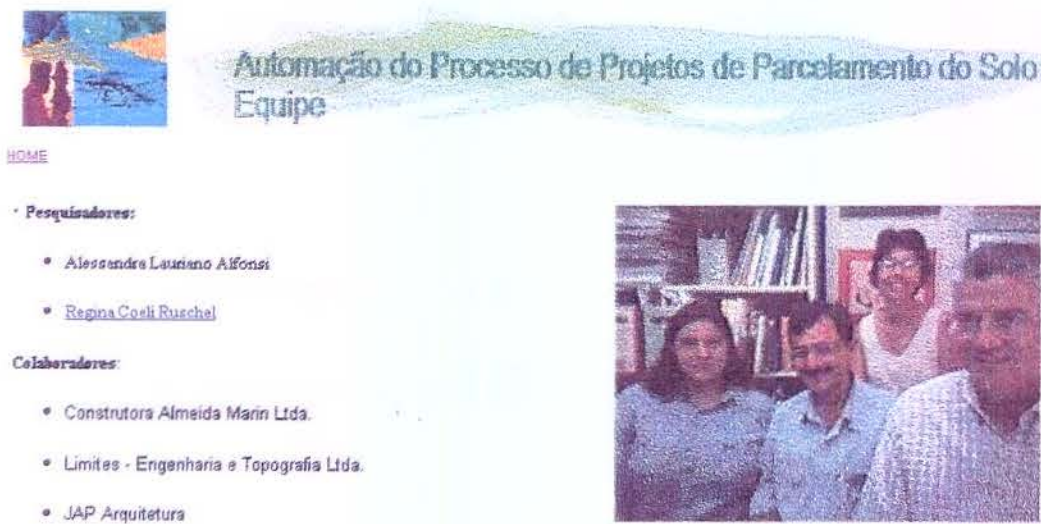


Figura 9.6. Página com a Equipe de Trabalho.

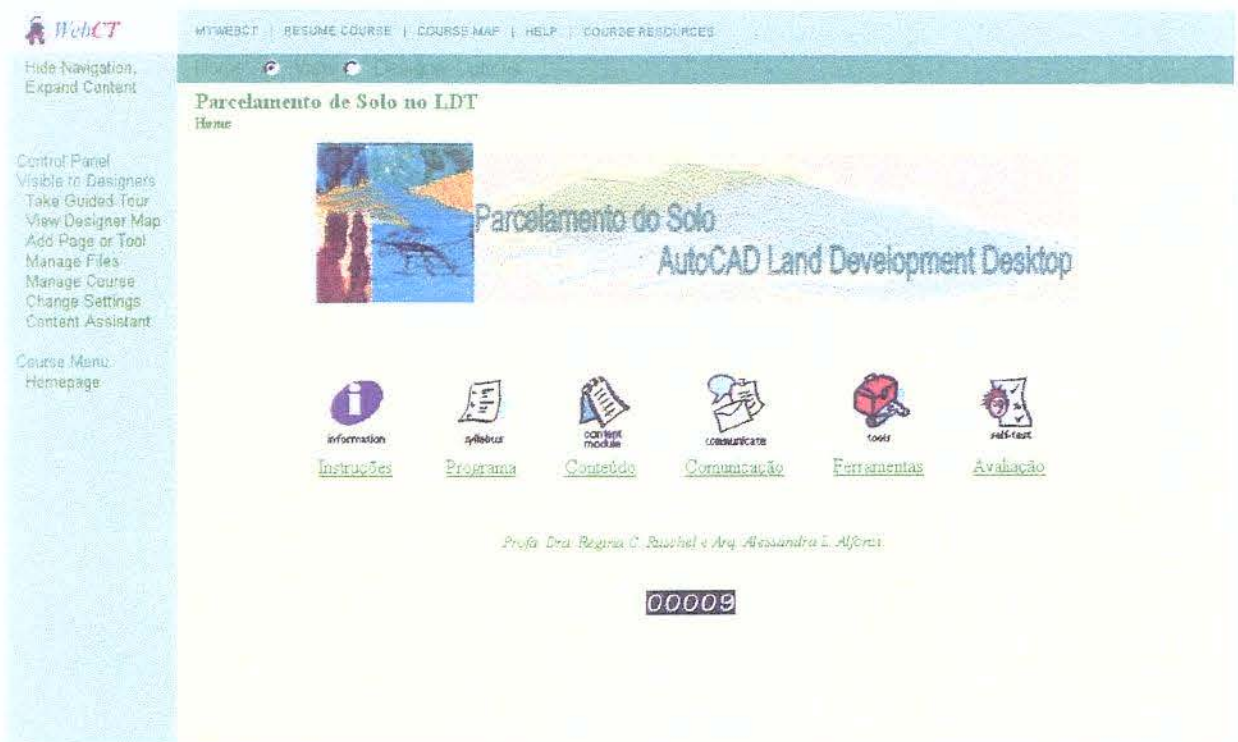


Figura 9.7. Página inicial do curso a distância.

Anexos

Anexo A – Guia Prático - LDT - para Projetos de Parcelamento do Solo

A seguir são apresentados os passos resumidos para a execução de um projeto de parcelamento do solo no LDT. No capítulo 6 deste trabalho esses passos estão apresentados mais detalhadamente.

1. Padronização dos diretórios, arquivos e layers.

- Diretórios – XXXXXXXX-XX-XXX – cliente-fase do projeto-tipo de desenho do projeto – Ex. - 825-PE-BAS
- Arquivos – XXX-XX-XX-XXX-r##.xxx – cliente-disciplina do desenho-tipo de desenho-número da prancha-revisão. extensão – Ex. – 825-TO-PE-001-r00.dwg
- Layers – XX-XXX – disciplina – conteúdo do layer – Ex. TO-DIV

2. Aquisição dos elementos de projeto vindos do campo para o início do processo de projeto:

- Pontos – existem três formas básicas de aquisição de pontos – digitar a cademeta de topografia, criar pontos isolados e utilizar um coletor de dados.
- Coordenadas – configura-se as coordenadas UTM ou arbitrárias

3. Padronização dos parâmetros do desenho novo.

- Assim que se entra pela primeira vez num desenho novo do AutoCAD Land Development Desktop, as opções de configuração aparecem automaticamente. O usuário pode seguir as opções fornecidas pelo programa ou entrar diretamente no programa e depois configurar os seus parâmetros.



4. Trabalhando com os pontos:

- Pode-se separar os pontos em vários arquivos txt, antes de importá-los para o desenho. Isto pode ser feito em qualquer editor de texto.
- Pode-se importar o arquivo txt completo e dentro do programa LDT filtrá-los e separá-los em grupos de pontos específicos. O processo de importação dos pontos para o *AutoCAD Land Development Desktop* segue os passos a seguir: *Points>Import/export Points>Format Manager> caixa de diálogo Point File Format*. Depois de importados é necessária a criação do grupo de pontos que segue os seguintes passos: *Points>Point Management>caixa de diálogo Create Point Group>Build List>caixa de diálogo Point List>Advanced*.
- Pode-se criar chaves de descrição para que os pontos, quando importados fiquem localizados nos lugares determinados. O processo de criação das chaves de descrição segue os seguintes passos: *Points>Point Management>Description Manager>Create Description Key File*. Para completar o processo de criação das chaves de descrição é necessário criar os códigos de descrição, como mostrado a seguir: na caixa de diálogo *Description Key Manager* está localizado o nome da chave criada, com o botão direito do *mouse* apertado sobre ela obtém-se a caixa de diálogo *Create Description Key* específica.
- Com os grupos de pontos criados, pode-se desenhar elementos específicos através da união dos pontos, gerar superfícies específicas para cada grupo de pontos e superfícies finais com maior precisão, gerar as curvas de nível, montar o levantamento planialtimétrico e desenvolver o projeto urbanístico.

5. Trabalhando com as superfícies:

- Pode-se gerar superfícies de várias formas, através dos grupos de pontos, dos arquivos de pontos e das curvas de nível. O processo de criação das superfícies segue os seguintes passos: *Terrain>Terrain Model Explorer>Manager>Create Surface*. Com o *mouse* sobre o nome da superfície obtém-se a lista dos objetos de projeto que podem ser utilizados na geração das superfícies. Escolhido o objeto de

projeto e com o botão direito do *mouse* constrói-se a superfície, através do comando *Build*.

- As superfícies podem ser geradas separadamente, através de cada grupo de ponto ou através do arquivo total de pontos, dependendo da precisão que se quer obter. Para se unir as superfícies geradas separadamente seguem-se os seguintes passos: *Terrain>Edit Surface>Paste*.

6. Trabalhando com as curvas de nível

- A partir da geração da superfície final, gera-se as curvas de nível contidas na superfície. O processo de criação das curvas de nível segue os seguintes passos: *Terrain>Create Contours*.
- Com a representação das curvas de nível e de todos os elementos de projetos levantados e representados no desenho, pode-se montar o levantamento planialtimétrico da área, para se iniciar o processo de projeto
- Depois de montada a prancha com os dados referentes ao levantamento planialtimétrico, é aconselhável que se salve uma vista, para facilitar a plotagem.
- A partir do levantamento planialtimétrico, define-se o projeto urbanístico, composto pelo sistema viário, quadras, lotes etc.
- Depois de montada a prancha com o projeto urbanístico é aconselhável que também se salve uma vista, para facilitar a plotagem.

7. Trabalhando com os alinhamentos horizontais:

- Os alinhamentos horizontais são definidos através de polilinhas localizadas nos eixos centrais, nas guias e calçadas de cada rua projetada no projeto. A criação dos alinhamentos horizontais segue os seguintes passos: *Alignments>Define from Polyline*.
- Depois de criados os alinhamentos, devem-se estaqueá-los para que se tenha maior controle na geração dos perfis longitudinais e das seções transversais. A criação do estaqueamento segue os seguintes passos: *Alignments>Create Station Labels*.



- Depois de criados todos os alinhamentos horizontais e seus estaqueamentos, pode-se gerar vistas, para facilitar o manuseio dos dados contidos no arquivo.

8. Trabalhando com os alinhamentos verticais:

- Os alinhamentos verticais são definidos através dos alinhamentos horizontais que marcam o traçado das ruas.
- Primeiramente obtém-se o perfil natural do terreno, que representa o alinhamento horizontal definido, depois projeta-se o perfil definitivo da rua. O processo de criação do perfil natural segue os seguintes passos: *Profiles>Create Profile> Full Profile>* caixa de diálogo *Profile Generator*. A criação do perfil projetado se dá através dos seguintes passos: *Profiles>FG Centerline Tangents>Create Tangents*.
- Com o perfil longitudinal definido, deve-se rotulá-lo para que se possa visualizar os seus dados (cotas naturais e projetadas, número das estacas, inclinações e cruzamentos). O processo para se rotular o perfil projetado segue os seguintes passos: *Profiles>Label*.
- Depois de criados todos os perfis longitudinais de todas as ruas, deve-se criar vista de cada um deles para facilitar a visualização e a montagem das pranchas de plotagem.

9. Trabalhando com as seções transversais:

- A definição das seções transversais é necessária para que se possa obter o volume de corte e aterro das ruas.
- Deve-se definir primeiramente os gabaritos das seções, o desenho a ser interpretado pelo programa. Para se definir o gabarito das seções pode-se usar dois processos. O primeiro é através da utilização de polilinhas do próprio AutoCAD 2000. O segundo utiliza-se os seguintes passos: *Cross Sections>Draw Template*.
- Definido os gabaritos, configura-se, processa-se e visualiza-se as seções transversais. O processo de configuração das seções transversais segue os seguintes passos: *Cross Sections>Edit Design Control>* caixa de diálogo *Design Control>Slopes>* caixa de diálogo *Slope Control*. O processo de criação das seções



segue os seguintes passos: *Cross Sections>Process Setions>*caixa de diálogo *Process Status*. Para se visualizar as seções utiliza-se os seguintes passos: *Cross Sections>Section Plot>All*.

- Com isso pode-se gerar a tabela de volumes de corte e aterro necessária para o projeto de terraplenagem. Para se gerar a tabela final com os valores de volumes segue-se os passos: *Cross Section>Total Volume Output>table*.
- Depois de finalizadas as seções deve-se também criar as vistas para facilitar a visualização das mesmas no arquivo e para montagem das pranchas de plotagem.

10. Trabalhando com platôs:

- Como no projeto de loteamento devem ser projetados os lotes, há necessidade de se trabalhar com platôs;
- Assim configura-se as inclinações, o formato, a superfície, a aparência dos taludes que definem o platô. Para se configurar os taludes segue-se os seguintes passos: *Grading>Settings>*caixa de diálogo *Grading Settings*.
- Com isso pode-se estabelecer os volumes de corte e aterro de cada lote, dando maior precisão ao projeto de terraplenagem.

11. Montando pranchas de plotagem:

- Depois de finalizado todo o processo de projeto, deve-se montar as pranchas de plotagem para a entrega das folhas aos órgãos competentes.
- As pranchas de plotagem podem ser montadas utilizando-se as vistas criadas durante o processo de projeto.

Referências Bibliográficas

ALVA, Eduardo Neira. **Metrópoles (In) Sustentáveis**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997. 164 páginas.

ANDRADE, Mônica Raposo. **Manual de Projetos de Habitação Popular; Parâmetros para a Elaboração e Avaliação**. Recife: 1981.

AMADEI, Vicente C. **Manual de Orientação de Empreendimento Imobiliário – Natureza do Empreendimento: Loteamento Urbano**. Rio de Janeiro: 1995. 125 páginas.

GRAPHO, ARQUI_3D. **Manual do Usuário**, versão 14. Outubro, 1997. 291 páginas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA (ASBEA): **Proposta de Normas para o Desenvolvimento de Desenhos em CADD**. Disponível em <<http://www.asbea.org.br/cad/cadindex.htm>>. Acesso em 20 dezembro 2000.

AUTODESK, AutoCAD Architectural Desktop. **Getting Started Guide**. October, USA, 1998 a. 176 páginas.

_____, AutoCAD Architectural Desktop. **User's Guide**. October, USA, 1998b. 462 páginas

_____, AutoCAD Land Development Desktop. **Getting Started Guide**. October, USA, 1999a. 280 páginas.

_____, AutoCAD Land Development Desktop. **User's Guide**. October, USA, 1999b. 804 páginas.

AUTODESK. Autodesk on line. Disponível em < <http://www.autodesk.com> > Acesso em 30 setembro 2000.

BOSS INTERNACIONAL. Boss Internacional on line. Disponível em < <http://www.bossintl.com/html/products.htm> > Acesso em 30 setembro 2000.

GC SISTEMAS – Autodesk Training Center. **Autodesk Civil S8 – Curso Básico**, Apostila. São Paulo, 1998.

GC SISTEMAS – Autodesk Training Center. **AutoCAD Land Development Desktop – Curso Básico**, Apostila. São Paulo, 1999.

GRAPROHAB. Grupo de análise e aprovação de Projetos Habitacionais. **Manual de Orientação: Relação de Documentos para Protocolo de Projetos Habitacionais – Loteamentos e Conjuntos Habitacionais**. São Paulo, 1998. 69 páginas.

GIBBS, William F. The History of CAM Helps Predict its Future (computer aided manufacturing). **Machine Design**, vol. 71, i 13, pS34, July 1999.

GOITIA, Fernando Chueca. **Breve História do Urbanismo**. Lisboa. Editorial Presença, 1982. 175 – 205 páginas.

GRECO, Joe. Mechanical Desktop Release4. **Cadence**, Canada., vol. 14, nº 11, November, 1999. p 44 a 50.

HOOD, John D. **AutoCAD: guia do usuário**. São Paulo. McGraw-Hill, 1989. 302 páginas.

KRAMER, William. **Programando em Autolisp**. São Paulo. MAKRON Books, 1995. 274 páginas.

MASCARÓ, Juan Luis. **Manual de Loteamentos e Urbanização**. Porto Alegre. SAGRA, 1994. 237 páginas.

MICROSTATION. Microstation on line. Disponível em <<http://www.microstation.com>>. Acesso em 25 agosto 2000.



MORETTI, Ricardo de Souza. **Loteamentos: Manual de recomendações para elaboração de projeto.** São Paulo. IPT, 1986. 179 páginas.

MORETTI, Ricardo de Souza. **Normas Urbanísticas para Habitação de Interesse Social - Recomendações para elaboração.** São Paulo. IPT, 1997. 158 páginas.

NBR 14.166. **Rede de referência cadastral municipal.** Rio de Janeiro. ABNT, 1998. 36 páginas.

PRINZ, Dieter. **Urbanismo I – Projeto Urbano.** São Paulo. 1984.

ROE, Andrew G. Civil Engineers and Technicians put PC CAD to work. **Cadence**, Canada, vol. 14, nº 9, September, 1998. pág. 26 – 34

ROE, Andrew G. LANDCADD 99. **Cadence**, Canada, vol. 14, nº 11, November, 1999. pág 58 – 60

SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO (SEDU). **Seminário Nacional sobre a Lei nº 9.785 de 29 de janeiro de 1999 – Parcelamento do Solo Urbano**, Brasília – DF, 1999.

SOFTDESK 8,AEC. **Getting Started Guide**, Autodesk Inc., USA, 1997 a. 286 páginas.

_____, Civil/Survey. **Licensing Guide**, Autodesk Inc., USA, 1997a. 66 páginas.

TEODONÍVEL. Teodonível on line. Disponível em <<http://www.teodonivel.com.br>> Acesso em 15 de janeiro de 2001.

VENETIANER, Tomas. **Desmistificando a computação gráfica.** São Paulo. McGraw-Hill, 1988. 389 páginas.

VILLAÇA, Flávio. **Uma Contribuição para a História do Planejamento Urbano no Brasil.** In O Processo de Urbanização no Brasil. São Paulo. Universidade de São Paulo, 1999. 169 a 243 páginas.



VOISINET, Donald D. **CADD, projeto e desenho auxiliados por computador: introdução e aplicações.** São Paulo. McGraw-Hill, 1988. 450 páginas.

WARD, Harry O. AutoCAD Land Development Desktop. **Cadence**, Canada, vol. 14, nº 4, April, 1999. 26 a 35 páginas.

WIRTH, Nicolas. **Programação Sistemática em Pascal.** Rio de Janeiro, Editora Campus, 1982.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Abstract

This work was based on a case study and it proposes the correct and complete handling of a computational tool specific for land development design. It applies standartization as a way of achieving improvement for automation and design data communication. From enterprises involved with land development design process, were obtained and analysed: communication formats, produced paper works and automation solutions. On the other hand the automation solution presented by Autodesk (Land Development Desktop Solution II) was also studied. The research led to a synthetized proposal of a digital design methodology for land development to be used in conjunction with standard terminology proposed by AsBEA. This new approach has show to add robustness and homogeneity to the design process, enabling increased management (control and comparability) to the land development design process.

Key words: automation, digital design, standards, land development.