

METODOLOGIA DE CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS,  
COMO BASE PARA UMA GESTÃO AMBIENTAL.

ESTUDO DE CASO: ENTULHOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM CAMPINAS - SÃO PAULO

Engº Geraldo Tadeu Rezende Silveira

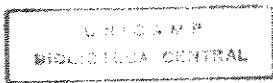
Declaro que essa é a versão final e definitiva da tese.

*Geraldo*

Campinas 29.9.93

Tese de mestrado apresentada ao  
Departamento de Hidráulica e  
Saneamento da Faculdade de  
Engenharia Civil de Campinas -  
UNICAMP para a obtenção do título de  
Mestre em Engenharia Hidráulica e  
Saneamento.

Campinas  
Estado de São Paulo  
1993



Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP  
Faculdade de Engenharia Civil de Campinas - F.E.C.C.

METODOLOGIA DE CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS,  
COMO BASE PARA UMA GESTÃO AMBIENTAL.

ESTUDO DE CASO: ENTULHOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM CAMPINAS - SÃO PAULO

Engº Geraldo Tadeu Rezende Silveira 39  
Profº Dr. Eugênio da Motta Singer

Tese de mestrado apresentada ao  
Departamento de Hidráulica e  
Saneamento da Faculdade de  
Engenharia Civil de Campinas -  
UNICAMP para a obtenção do título de  
Mestre em Engenharia Hidráulica e  
Saneamento.

Campinas  
Estado de São Paulo  
1993

Dedico esta tese aos meus pais...  
E ao "sopro energético universal" -  
Movimento sereno da nossa existência.

"...

Terra, não é este o teu desejo: renascer invisível  
em nós ? -Não é teu sonho tornar-te  
invisível algum dia ? -Terra ! Invisível !  
Não é a metamorfose tua desesperada missão ?

Terra, ó minha amada, assim o quero ! Crê-me,  
não preciso mais que as tuas primaveras me atraiam:  
uma, ai, uma só já é excessiva para o meu sangue.  
De obscuras distâncias consagrei-me todo a ti ...  
Sempre tiveste razão e a tua inspiração sagrada  
é a morte íntima.

Vivo. De quê ? Infância ou futuro  
não decrescem ...Uma caudalosa existência  
transborda em meu coração. "

R. M. Rilke (1875 - 1926)

"Quando você se lança numa jornada  
e o fim parece cada vez mais distante,  
então você percebe que o verdadeiro fim  
é o percurso."

Karlfried Graf Dürckheim

### Agradecimentos

Agradeço:

A Joseph Campbell e a Eugênio da Motta Singer.  
A Lupe e a Jacqueline.  
A Túlio e a Telma.  
A Márcia e a Lígia.  
A Rosana e a Helena.  
A Lilian e a Geraldinne.  
A Ana Lúcia e a Ana Cláudia.  
A Marlennie e a Alexandre.  
Ao Renato Computação.  
E a Nazaré Paulista...

Muitos vieram...Muitos foram...  
Muitos chegarão...Muitos partirão...  
A todos agradeço a oportunidade de  
experienciarmos juntos nossas vidas.

## Sumário

Lista de Tabelas.....	i
Lista de Figuras.....	ii
Lista de Mapas.....	iii
Resumo.....	iv
Introdução.....	v
Objetivos.....	viii
Capítulo 1 - Os Resíduos Sólidos da Construção Civil.....	1
1.1 - O Processo Gerador e o Material Descartado.....	2
1.2 - Os Fatores de Apoio Agravantes.....	13
1.3 - As Medidas Minimizadoras.....	19
Capítulo 2 - Metodologia de Caracterização dos Resíduos.....	25
2.1 - Metodologia de Aspectos Básicos do Município.....	27
2.2 - Metodologia de Origem dos Materiais.....	27
2.3 - Metodologia de Geração dos Resíduos.....	28
2.3.1 - Metodologia de Análise do Setor Gerador.....	28
2.3.2 - Metodologia de Localização Geográfica.....	28
2.3.3 - Metodologia de Quantificação da Geração.....	29
2.4 - Metodologia de Coleta e Transporte.....	30
2.5 - Metodologia de Disposição.....	31
2.6 - Metodologia de Composição.....	33
Capítulo 3 - Aplicação da Metodologia aos Entulhos Estudo de Caso: Município de Campinas.....	37
3.1 - Aspectos Básicos do Município de Campinas.....	37



Conclusões.....	120
Bibliografia.....	124
Anexo 1 - Percentuais de participação dos usos; e Evolução área e unidade licenciadas.....	131
Anexo 2 - Distribuição anual das construções, por bairros, de pequeno e grande portes.....	140
Anexo 3 - Composição dos entulhos, por amostra.....	169

Lista de Tabelas

Tabela 1.1 - Produto Interno Bruto.....	3
Tabela 1.2 - Os Materiais e as Medidas Minimizadores.....	24
Tabela 3.1 - Evolução da Área Licenciada no Município de Campinas.	53
Tabela 3.2 - Evolução do Número de Construções Licenciadas no Município de Campinas.....	55
Tabela 3.3 - Índice Nacional de Custo da Construção Civil.....	57
Tabela 3.4 - Média Percentual de Participação dos Usos.....	58
Tabela 3.5 - Volume Coletado em Construções.....	69
Tabela 3.6 - Composição dos Entulhos.....	88
Tabela 3.7 - Composição Elementar dos Entulhos.....	96

## Lista de Gráficos

Gráfico 3.1 - Produto Interno Bruto.....	4
Gráfico 3.1 - Evolução da Área Licenciada.....	52
Gráfico 3.2 - Evolução das Unidades Licenciadas.....	54
Gráfico 3.3 - Evolução do Índice Nacional de Custo da Construção Civil - I.N.C.C.C.....	56
Gráfico 3.4 - Participação dos Usos para a Área Licenciada.....	59
Gráfico 3.5 - Participação dos Usos para as Unidades Licenciadas..	59
Gráfico 3.6 - Evolução da Área Licenciada por Usos.....	60
Gráfico 3.7 - Evolução das Unidades Licenciadas por Usos.....	61
Gráfico 3.8 - Variação do Volume Gerado, por Fases da Obra.....	70
Gráfico 3.9 - Composição dos Entulhos em Massa.....	92
Gráfico 3.10 - Composição dos Entulhos em Volume.....	93
Gráfico 3.11 - Massa Unitária por Componentes.....	94

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Quadro Metodológico Geral.....	26
Figura 2.2 - Pontos de Amostragem na Pilha.....	35
Figura 3.1 - Associação com os Efluentes Líquidos.....	83
Figura 3.2 - Vista Panorâmica de um Depósito de Entulhos.....	84
Figura 3.3 - Aspecto da Codisposição.....	85
Figura 3.4 - Amostra Unitária de 75 Litros.....	90
Figura 3.5 - Variedade de Elementos Constitutivos.....	91
Figura 5.1 - Segunda Lei da Termodinâmica Aplicada aos Sistemas Produtivos.....	107
Figura 5.2 - Medidas de Ação.....	110

Lista de Mapas

Mapa 3.1 - Resíduos Sólidos da Construção Civil: Origem dos Materiais.....	50
Mapa 3.2 - Resíduos Sólidos da Construção Civil: Geração.....	66
Mapa 3.3 - Resíduos Sólidos da Construção Civil: Disposição.....	81

## Resumo

O estudo enfoca o problema dos resíduos sólidos produzidos pelo setor da construção civil na cidade de Campinas.

As características do resíduo quanto à sua composição, fluxo massico e processos de geração, coleta, transporte e disposição fornecem subsídios para o levantamento dos impactos ambientais gerados pelo problema.

Como solução para os entulhos, a reciclagem oferece perspectivas quanto à eficiência e à aplicabilidade na resolução das questões.

## Résumé

L'Etude s'agit des problèmes sur les déchets solides formés dans le secteur de la construction civil dans la ville de Campinas.

Les caractéristiques du résidu pour la composition, le flux de production, en masse, les procès de formation, la collecte, le transport et la disposition fournissent les subsides pour la détection des impacts sur l'environnement causés pour le problème.

Comme solution, le recyclage offre perspectives pour l'efficacité et l'application dans les résolutions des ces questions.

## Summary

This study is a proposal for a methodological approach to identify, to characterize and to assess the flow of debris from its early generation process in construction and demolition to its final disposal of in landfills.

The methodology was developed and applied to the city of Campinas as a potential tool for environmental planning.

## Introdução

A evolução da espécie humana, transformando-a na maior população do planeta, só foi possível pela absorção dos recursos naturais, aos quais o homem se entrelaça, dentro de uma complexa teia de existência.

Todavia, as relações com o meio ambiente não se desenrolaram equilibradamente, rompendo a harmonia entre os diversos nichos ecológicos interagentes.

Desta forma, este processo de ruptura, inicialmente, progressivo, explode nos dias de hoje, colocando em risco a própria sobrevivência do globo, como organismo vivo.

Assim, muitas mudanças no pensamento humano já começam a produzir forte conscientização, de tal forma que, qualquer relação produtiva atual, só pode ser pensada considerando, conjuntamente, o capital natural e o capital econômico.

Para o Brasil, com uma economia em desenvolvimento, a busca de um balanço entre os dois capitais mostra-se ainda defasado, em favor da variável econômica, onde a visão reinante ainda é antropogênica.

Sendo a 10ª economia do planeta, o país não consegue transferir estes avanços para o âmbito social, estabelecendo a situação desfavorável nos seus aspectos sanitários e ambientais.

Dentre os problemas de captação e abastecimento d'água, coleta e tratamento de esgotos e de emissões atmosféricas, integra-se aqueles dos resíduos sólidos, formando um vetor conjunto de poluição do meio ambiente.

No cenário de inexistência de investimentos, acentua-se a permanência da visão preponderante do capital econômico, associada a uma legislação avançada, mas que encontra entraves na sua aplicação.

Os descartes sólidos, dentro desta perspectiva, são cada vez mais volumosos e são gerados nas mais distintas atividades, dando-lhes uma peculiar heterogeneidade, causadora do seu alto potencial impactante.

Portanto, as medidas de manejo de resíduos revestem-se de especial importância, iniciando-se no âmbito do agente de origem, ou seja nas atividades produtivas humanas, onde deve-se buscar a definição do que realmente é preciso produzir. A partir dessa premissa básica passa-se, num segundo momento, a se promover o aperfeiçoamento dos métodos de produção, fazendo com que se possa gerar mais, consumindo e rejeitando menos.

Surge, então a possibilidade de recuperação dos materiais que representa o elo de ligação entre o princípio e o fim do processo produtivo, ou seja, a ciclagem.

As tecnologias atuais disponíveis de monitoramento dos resíduos concentram-se, finalmente, no seus tratamento e disposição, esta última sendo a mais comumente aplicada, mesmo assim, geralmente, produzindo sérios desgastes ao meio.

A valorização das medidas de ação. antes e durante os atos de geração dos resíduos, visa diminuir as quantidades a serem tratadas e dispostas. Como os impactos ambientais e o desperdício causados, pela evasão de matérias-primas encontram-se nestes níveis, deve-se também promover a mitigação e a minimização dos mesmos.

Dentro desta lógica, observa-se a ausência de estudos metodológicos sistematizados que abordam os processos produtivos formadores de resíduos, sobre a ótica da otimização, e a sua caracterização.

Por outro lado, dentro dos diversos setores econômicos brasileiros destaca-se o papel básico de alavanca da construção civil, como promotora do desenvolvimento, particularmente, na geração de recursos financeiros, benefícios sociais e empregos.

Com a crise econômica, este setor vem buscando novos caminhos para superar-se, apesar da histórica proporção de perdas de materiais, como entulhos - em cada três unidades construídas, uma vira resíduos.

Intensificando os motivos de reavaliação dos rumos do setor, acrescenta-se a explosão dos custos da construção civil que, para o mês de maio de 1993, apresentou crescimentos da ordem de 58,6 %, segundo o Sindicato da Indústria da Construção e 57,5 %, segundo o IPCE, contra 29,7 % de aumentos no IGPM.

Portanto, a associação da inexistência de estudos que versam sobre o assunto, com a importância da construção civil para o país promove a escolha do tema deste estudo que, através do desenvolvimento de uma metodologia de caracterização dos resíduos, vai buscar reverter os efeitos degenerativos causados pelo setor, haja visto sua correlação com os aspectos sócio-econômicos e ambientais.

A metodologia pretende fornecer subsídios para a formulação do planejamento e gestão ambiental, capazes de reduzir os impactos, de alocar com eficiência os recursos naturais, de aumentar as eficiências energéticas e econômicas e de reduzir os riscos à saúde pública e ocupacional.

Para atingir os objetivos, o estudo consta-se da análise da produção de resíduos na construção civil, das medidas minimizadoras e da metodologia de caracterização dos resíduos, nos seus aspectos de origem de matéria-prima, geração, disposição, coleta, transporte e composição.

Em seguida, aplica-se o método ao estudo de caso dos entulhos em Campinas e descreve-se as suas potencialidades como base para o planejamento e gestão ambiental.

Fechando o estudo, discute-se a filosofia de recuperação de materiais e as tecnologias atuais disponíveis para os entulhos.

## OBJETIVOS

Os objetivos básicos deste estudo são:

- o desenvolvimento de metodologia para a caracterização de resíduos sólidos inertes na construção civil;
- a aplicação da metodologia para os entulhos em Campinas; e
- a avaliação da aplicabilidade da metodologia como instrumento para o planejamento e gestão ambiental.

## Capítulo 1 - Os Resíduos Sólidos da Construção Civil

Os entulhos podem ser definidos como todo aquele rejeito originário das atividades da engenharia civil.

O ramo de geração mais relevante para este estudo é o da construção civil, pois requer expressivas quantidades e variabilidades de materiais que, após seu processamento, descarta no meio ambiente substanciais volumes de resíduos.

Os processos geradores são, basicamente provenientes da demolição e da construção.

A demolição pode ser vista como uma atividade anterior à nova construção, responsável pela produção de grandes quantidades de entulhos provenientes dos desmontes, abrangendo todos os materiais anteriormente constituintes de uma edificação.

A construção é a atividade responsável pela outra parcela significativa da questão. Nas suas diversas fases estão as principais atividades formadoras e originadoras dos entulhos.

Entretanto, além do simples descarte, o superdimensionamento de estruturas e a descompatibilidade entre as dimensões projetadas e instaladas provocam a incorporação de importantes quantidades de materiais à construção, impondo a subutilização.

Conforme a origem, define-se:

Resíduos sólidos de demolição ou -----> Origem na demolição  
entulhos de demolição

Resíduos sólidos da construção ou -----> Origem na construção  
entulhos da construção

Resíduos sólidos incorporados ou -----> Origem na  
entulhos incorporados incorporação à construção

O conceito de irreversibilidade na geração dos rejeitos, debatido no capítulo 5, indica que em toda atividade transformadora há um descarte.

A construção civil, como um processo produtivo, guarda, na execução de suas fases, os pontos de geração, bem como as variáveis que os influenciam, estabelecendo as características do rejeito produzido.

### 1.1 - O Processo Gerador e o Resíduo Descartado

O desenvolvimento econômico intenso das sociedades modernas permite a melhoria das condições de sobrevivência da população humana.

Por sua vez, a ciência e a tecnologia trazem conhecimentos que, associados aos progressos da indústria, agricultura e serviços, derrubam a mortalidade excessiva dos séculos anteriores.

A contínua elevação das taxas de crescimento vegetativo originam a explosão demográfica, proporcionada em grande parte pelo crescimento econômico que, por outro lado é acelerado pela pressão populacional.

Desta forma, desenha-se um quadro de ação e reação, onde os fatores econômicos agem sobre os fatores populacionais e esses reagem, vice-versa, induzindo-os.

Entretanto, a origem dos resíduos sólidos provem das atividades básicas de manutenção da vida. Assim, os processos formadores têm suas gêneses no homem e, portanto sofrem, diretamente as influências do ciclo fechado das variáveis econômica e populacional.

Visualisa-se a influência da economia na geração dos resíduos sólidos da construção civil através do principal indicador econômico brasileiro: o PIB - Produto Interno Bruto, disponível na Tabela 1.1.

O Gráfico 1.1 é o resultado obtido quando se plota, em um mesmo sistema cartesiano, os índices do PIB total e PIB da construção.

Tabela 1.1

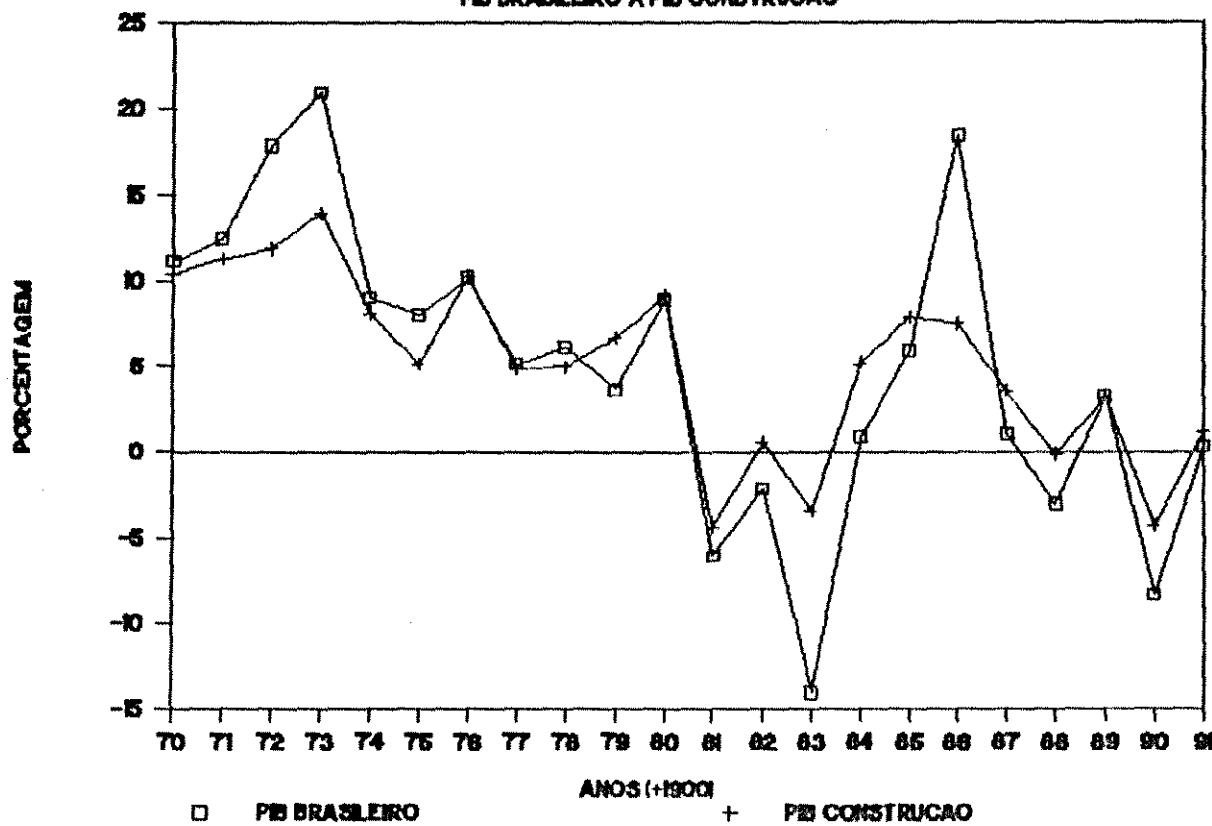
## PRODUTO INTERNO BRUTO - Variacao real anual em %

	PIB	CONSTRUCAO
1970	10.4	11.2
1971	11.3	12.5
1972	11.9	17.9
1973	14	20.9
1974	8.2	9.1
1975	5.2	8.1
1976	10.3	10.2
1977	4.9	5.2
1978	5	6.2
1979	6.8	3.7
1980	9.2	9
1981	-4.4	-6.1
1982	0.6	-2.1
1983	-3.4	-14
1984	5.3	0.9
1985	8	6
1986	7.6	18.4
1987	3.6	1.1
1988	-0.1	-3
1989	3.3	3.3
1990	-4.3	-8.4
1991	1.2	0.3

Fonte: IBGE

## GRAFICO 1.1 - PRODUTO INTERNO BRUTO

PIB BRASILEIRO X PIB CONSTRUÇÃO



Pelo gráfico, conclui-se que as curvas desenrolam-se seguindo um mesmo perfil de frequência, diferenciando-se nas declividades. Isto demonstra a existência de um forte indício de que a produção de entulhos, função da construção civil, está correlacionada com o desempenho econômico.

A tendência acima acentua-se com o fato de que, por definição, o PIB total brasileiro representa o resultado do somatório dos PIBs individuais de diversas outras atividades econômicas, entre as quais encontra-se a construção.

Já, com relação à população, não se pode comparar seus índices com aqueles da construção, pois refletem o fato de que as obras instaladas não conseguem acompanhar as necessidades do mercado. Assim, uma eventual comparação refletiria este déficit.

Além disso, a divisão de renda da sociedade parece ser outro ponto influente. Por um lado, a concentração de recursos financeiros em um número cada vez menor de pessoas é um fenômeno que vem ocorrendo em âmbitos nacional e internacional, já detectado pelos principais organismos internacionais. Por outro lado, existe uma tendência de maior aumento populacional nas classes menos favorecidas do que nas classes altas.

Desta forma, a associação da concentração de renda com o aumento populacional diferenciado parece indicar que a maior parte dos investimentos em construção sejam provenientes da classe alta.

Este fato intensifica-se ao se pensar que a construção de moradias de baixa e média rendas faz-se indiretamente, via recursos governamentais, que, com a atual crise econômica, foram reduzidos significativamente.

Assim, a análise da influência populacional sobre a construção passa pela divisão de classes sociais, sendo que poderia não ser bem realizada se se considerasse apenas os números globais.

Do ponto de vista específico do processo gerador, visualizam-se outros aspectos de interferência.

O padrão econômico de uma obra é uma variável que determina suas características arquitetônicas e construtivas. Assim, a arquitetura indica a diversidade e a qualidade dos insumos presentes na construção e, também no rejeito formado, enquanto que os métodos construtivos indicam os volumes descartados.

As características geológicas e morfológicas regionais ditam a disponibilidade e proximidade das jazidas responsáveis pela variabilidade de produtos no mercado de materiais e condicionam adaptações nas técnicas construtivas.

Já as variações climáticas impõem os padrões arquitetônicos e os materiais empregados, objetivando alcançar o conforto ambiental, apesar destas influências não serem intensamente detectadas na prática.

O destino de uso de uma obra, conforme seja residencial, comercial ou industrial, também é um fator determinante do rejeito, pois varia-se os insumos e os aspectos construtivos.

Os hábitos e costumes de uma comunidade trazem consigo raízes arquitetônicas e construtivas históricas que vão refletir no descarte.

Finalmente, as etapas de construção são responsáveis pelo tipo e volume do rejeito originado.

Os volumes gerados concentram-se nas atividades de maior execução, como os lançamentos da estrutura, da alvenaria e do acabamento.

A análise de um cronograma básico de execução fornece onde é gerado o resíduo, relacionando-o com a atividade construtiva originadora. Assim:



O conhecimento destes fatores são, ao mesmo tempo, o conhecimento das particularidades da geração dos entulhos.

#### a) Demolições, Retiradas e Remoção

- demolição de cobertura --- telhas cerâmicas e de fibrocimento, e perfis metálicos

- demolição da estrutura de telhados --- madeiras e peças metálicas

- demolição do forro --- gesso e tábuas

- demolição de vigas --- barras de ferro e concreto

- demolição de pisos --- tábua corrida, argamassa, ladrilhos, tacos, carpetes, material vinílico , cerâmicas, pedras e pisos poliméricos (antiderrapantes)

- demolição de revestimentos --- azulejos, lambris, argamassa, madeira e cortiça

- demolição de alvenaria --- blocos cerâmicos maciços ou furados, blocos de concreto, blocos de concreto celular, concreto ciclópico, pedras e argamassas

- demolição de concreto --- concreto simples ou armado

-demolição de pavimentação --- material asfáltico, paralelepípedos, pré-moldados de concreto, areia e brita

-demolição de sarjetas e meio-fios --- concreto simples

-retirada de portas e janelas --- portas, janelas, batentes e peças de encaixe

-retirada de esquadrias metálicas --- esquadrias

-remoção de pinturas --- cal, têmpera, óleo e esmalte

b) Limpeza do Terreno

-corte de capoeira fina --- resíduos vegetais

-raspagem e limpeza do terreno --- terra, pedra e vegetais

c) Instalações Provisórias

-construção de abrigo provisório --- madeira, argamassa, telhas e pregos

-construção de tapumes e --- tábua e pranchões de madeira  
bandeja salva vidas

-abertura e revestimento de poços --- material rochoso, solo,  
blocos e argamassa

d) Movimento em Terra e Rocha

-escavações em solo e rocha --- solo e resíduos rochosos

-execução de muros de arrimo,  
gabiões e taludes --- pedra, argamassa, solo e rocha

e) Carga, Descarga e Transporte

-carga, descarga      --- materiais a granel, blocos, telhas,  
e transporte de materiais      ladrilhos, azulejos e cimentos.

f) Drenagem do Terreno

-escavação de valas --- solo e rejeitos rochosos

-escoramento, lastro,      --- pranchas de madeira, areia, brita,  
drenagem e assentamento      concreto, juntas de tubos cerâmicos e  
de concreto

g) Preparo de Argamassa

-preparo de areia peneirada --- pedregulhos e areias

-preparo de argamassas --- cal, areia, cimento, pedrisco, saibro,  
pó de mármore, cimento branco, cimento  
colante e arenoso

h) Infra-Estrutura

-escavação de valas --- solo e rocha

-escoramento, lastro,      pranchas de madeira,  
alvenaria de embasamento --- areia, brita, concreto,  
tijolos, argamassa, cal e  
pedras

-concretagem de tubulões --- concreto

-preparo de armaduras --- sobras de aços

-preparo de concreto estrutural --- areia, brita e cimento

-lançamento e aplicação do concreto estrutural --- concreto

i) Super-Estrutura

- confecção de formas --- tábuas, chapas de madeira e chapas metálicas
- confecção de armaduras --- sobras de aço e arames
- preparo do concreto estrutural --- areia, brita, cimento e vermiculita
- lançamento e aplicação do concreto --- concreto
- regularização e acabamento de superfícies de concreto --- concreto
- construção de alvenaria estrutural --- blocos cerâmicos, de concreto e sílico-calcáricos

j) Vedação

- confecção de alvenarias --- cal, saibro, arenoso, tijolos comuns, tijolos cerâmicos furados e laminados, blocos de concreto, blocos de vidro e blocos sílico-calcáricos
- instalação de placas divisórias --- painéis pré-fabricados, pré-fabricadas e divisórias leves --- elementos de juntamento, placas de granilite ou mármore e vidro fixo
- execução de paredes com elementos vazados --- elementos vazados de concreto

k) Esquadrias de Madeiras

- colocação de portas e janelas --- aparas de madeiras e peças de fixação
- chumbagem e acabamento --- argamassa e aparas

## l) Esquadrias Metálicas

-colocação e acabamento de portas e janelas --- aparas e batentes de ferro e alumínio, argamassas e peças de fixação

## m) Cobertura

-confecção da estrutura de madeira --- lascas de madeira, pregos e juntas

-confecção de estruturas metálicas --- aparas metálicas de alumínio e aço, e peças de fixação

-cobertura com telhas, fechamentos laterais, emboçamento e colocação de cumeeira, cobertura em uma água, colocação de rufo e contra-rufo e tampão --- restos de telha cerâmica, e de fibro-cimento, aparas de chapas de aço, telhas PVC e de madeira, e domos de fibra de vidro e acrílico

## n) Instalações Hidráulicas

-abertura de rasgos em alvenaria e concreto para a passagem de tubulações --- pedaços de concreto e alvenaria

-assentamento de tubos e conexões --- aparas de tubulações (PVC, tubos cerâmicos, de concreto simples ou armado, de cobre, de ferro fundido, aço galvanizado e fibrocimento) e material de rejuntamento

-colocação de peças hidráulico-sanitárias --- peças defeituosas, material de vedação e argamassas de arremates

o) Instalações Elétricas

- instalação de transformador --- argamassa de arremates e caixas de entrada
- assentamento de eletrodutos --- aparas de eletrodutos (ferro e PVC) e material de conexão
- colocação de peças elétricas --- peças defeituosas, material de junção e argamassa de arremates
- instalação da fiação --- aparas de fios e cabos

p) Forros

- instalação de forros --- aparas de arremates e moldagem de: tábua, placas de gesso, PVC, chapas de fibras de madeiras, fibrocimento, forros metálicos, fibras orgânicas, placas de cortiça e painéis de fibra de vidro

q) Impermeabilização e Isolação Térmica

- impermeabilização --- emulsões asfálticas, PVC extrusado e elastômeros sintéticos
- isolamento térmico --- argila expandida, pedra britada solta, lajotas pré-moldadas de concreto, poliestireno, tijolos cerâmicos furados, mantas de fibra de vidro, placas de concreto celular e cortiça

r) Pisos Internos

- execução de lastro de concreto --- concreto
- assentamento de pisos --- lascas cerâmicas e de lajotões, cerâmicos e lajotão e argamassa

- revestimento de pisos com --- pedaços de vigas, caibros tábua corrida e material de fixação
- colocação de tacos e --- restos de tacos e parquetes, e material parquetes de madeira de fixação
- assentamento de mosaico vidroso, ladrilho --- material de de vidro, pastilhas de porcelana, cacos, fixação e lascas granilites, placas de mármore, arenitos, das peças granitos, placas de borracha, forração empregadas têxtil e chapas vinílicas

s) Revestimento de Forro e Paredes

- execução de chapisco, emboços e rebocos --- argamassa e areia quartzosa
- assentamento de azulejos --- argamassa ou colas, e azulejos
- colocação de cantoneiras de alumínio em cantos externos --- lascas de alumínio de azulejos
- assentamento de mosaico vidroso --- lascas de vidro e argamassas
- assentamento de pastilhas de porcelana --- pastilhas
- revestimento interno com forração --- tiras vinílicas e de papel vinílica e papel de parede de parede
- lambris de chapas de fibra de madeira --- cortes de fibras de e de fibrocimento madeira e fibrocimento
- assentamento de placas de mármore, --- lascas de mármore, cerâmica, arenito e pedra cerâmica, arenito e pedra
- execução de pisos cimentados --- cimentos

-execução de soleiras, --- lascas de cerâmica, granilite, rodapés, degraus e arenito, granitos, borrachas, peitoris chapas vinílicas e forração têxtil

t) Vidros

-colocação de vidros --- lascas de vidros, massas de fixação e  
qaxetas

u) Pintura

-pinturas em geral --- sobras de material de pintura

v) Serviços Complementares

-construção de muros e alambrados --- blocos de concreto, placas de concreto pré-fabricados, tela de arame ou galvanizada

-pavimentação externa --- concreto, britas, placas de arenito, areia, ladrilhos hidráulicos e paralelepípedos

-execução de paisagismo e --- cortes de vegetais e limpeza de  
ajardinamento terrenos

A presença de materiais à base de fibrocimento, contendo amianto, material asfáltico, e tintas e vernizes podem oferecer risco quanto à contaminação dos entulhos, não permitindo a sua classificação como resíduo classe III - inerte, como condição exclusiva.

## 1.2 - Os Fatores de Apoio Agravantes

Analisados os geradores naturais do resíduo, a espontaneidade com que isto se dá, constantemente está sendo intensificada por fatores de apoio, perfeitamente passíveis de controle.

Estes agravantes encontram-se ligados aos serviços de fabricação dos materiais, acondicionamento em embalagens, transporte interno e externo à obra, armazenamento e utilização - preparo e lançamento.

Os agentes do desperdício podem ser melhor visualizados, analisando-os para cada um dos materiais básicos de uma obra.

Assim, os fatores de apoio que maximizam as perdas são:

a) Areia e Brita

-inadequabilidade técnica do material fornecido, intensificada pelas exaustão e poluição das jazidas de matérias-primas básicas;

-vazamentos durante o transporte externo à obra - tecnologias de transporte;

-armazenamento em superfície com declividade acentuada e sem aparas protetoras (pedras e tijolos nos limites dos montes), favorecendo o escorregamento;

-armazenamento em locais expostos à ação de intempéries (chuvas, ventos e variações térmicas), comprometendo as qualidades dos materiais - retenção d'água, empedramento e crescimento de vegetais, e facilitando o arraste dos grãos;

-localização dos depósitos em áreas externas à obra, expondo o material aos agentes dispersivos, como trânsito de pedestres e veículos, diversão de crianças e empréstimos clandestinos;

-localização dos depósitos internos em áreas nos eixos de movimentação da obra e distanciados dos pontos de manuseios; e

-vazamentos no transporte interno.

b) Cimentos e Aglomerantes

-qualidade inferior do material fornecido;

-prazos de validade ultrapassados;

-ruptura das embalagens durante o manuseio e o transporte;

-armazenamento em ambientes sujeitos a umidade elevada, a variações térmicas marcantes e à drenagem natural, comprometendo as qualidades físicas e químicas dos produtos;

-empilhamento com dimensões altas, capaz de provocar o rompimento das unidades inferiores por esmagamento e o empedramento, por compactação; e

-vazamentos nos transportes interno e externo, e no manuseio.

c) Azulejos, Pisos, Lajotas e Pedras

-peças fabricadas com defeitos - dimensões heterogêneas e qualidades químico-físicas afetadas;

-acondicionamento em embalagens não resistentes e lacradas irregularmente;

-ruptura das peças por choques durante o transporte, agravada pela ausência de suporte para a sustentação - calços e buchas contra-solavancos;

-armazenamento em pontos submetidos às ações climáticas, trazendo descaracterização artística, descolamento de tintas, ressecamento, empenamento, trincamento, heterogeneidade de dimensões e diminuição das qualidades resistivas das unidades;

-esmagamento das unidades inferiores em depósitos com dimensões exarcebadas;

- contato direto do material armazenado e a superfície da base de sustentação - acúmulo de água e rejeitos, e manuseio dificultado;

-ruptura das bases de sustentação dos depósitos, por incompatibilidade resistiva aos esforços aos quais são submetidas;

-lançamentos das peças com argamassas de aderências baixas;

-modelagem das peças para os arremates - encontros de paredes, tetos e pisos, regiões de peças hidráulicas, sanitárias e elétricas, e arestas de armários, boxes, batentes, portas e janelas, intensificada pelo uso de equipamentos de corte inadequados, mão de obra não especializada e dimensões arquitetônicas complexas; e

-desmonte de unidades lançadas erroneamente, como comprometimento da planura das superfícies e descolamento posterior de placas.

d) Argamassas e Concreto

- dispersão de materiais durante o preparo e lançamento;
- endurecimento anterior ao lançamento, por demora na utilização;
- uso de traços descompatíveis e materiais com qualidades irregulares, provocando produtos inferiores e com trabalhabilidade afetada (densidade, aderência e curas);
- quantidades lançadas superiores àquelas realmente necessárias;
- não utilização da parcela tombada durante o lançamento;
- escoamento por escapes na vedação das fôrmas;
- desmonte de unidades lançadas inadequadamente ao que foi projetado ou por erros de projetos;
- consertos para alinhamento e fechamento das unidades; e
- excesso no dimensionamento pelo uso de coeficientes de segurança exagerados, impondo a subutilização dos materiais.

e) Madeiras

- qualidades inferiores do produto fornecido;
- ruptura durante o transporte;
- dimensões incompatíveis das unidades construtivas com as dimensões padronizadas das peças de madeira, exigindo cortes e produzindo sobras elevadas;
- moldagem não planejada de entornos e painéis;
- cortes improdutivos, gerando descartes com dimensões pequenas e distorcidas;
- armazenamento em locais expostos a umidade que, por absorção, induz ao apodrecimento e ao surgimento de atividades biológicas capazes de influirem sobre a durabilidade, a resistência e a consistência;
- armazenamento em áreas com altas variações térmicas, induzindo o ressecamento, a dilatação, o rompimento e o empenamento; e
- desproteção contra o fogo e os animais roedores.

f) Aço

-armazenamento em locais úmidos e ao ar livre, expostos às condições adversas, capaz de gerar processos corrosivos, propulsores da diminuição de qualidade física e química do material;

-confecção das armaduras, originando sobras com dimensões inapropriadas a outros usos e refletindo a incompatibilidade entre as dimensões projetadas, as dimensões das peças fornecidas e aquelas do plano de corte, quando este existir;

-corrosão das armaduras já lançadas, quando da desaceleração da construção por problemas econômicos;

-controle deficitário do material recebido, sobretudo na homogeneidade das bitolas fornecidas;

-uso de equipamentos, processos de corte e mão-de-obra não especializados

g) Alvenarias

-qualidade inferior do produto fabricado - emprego de matéria-prima inapropriada, de processos de fabricação obsoletos e de mão de obra ultrapassada;

-ausência de controle de qualidade no recebimento do material (parâmetros físico-químicos e mecânicos comprometidos);

-ruptura das unidades durante o transporte;

-armazenamento em pilhas altas capazes de provocar rompimento de peças e dificuldade de manuseio;

- contato direto das peças com a base de sustentação, sem a utilização de dispositivos de separação, como ripas e tocos;

-armazenamento exposto às intempéries, causando a ruptura e a perda de resistência;

-montagem das unidades construtivas projetadas e fechamento de fiadas;

-desmonte por alinhamento equivocado ou descompatibilidade com o projeto;

-abertura de canalizações elétricas e hidráulicas.

h) Material Elétrico

-montagem da rede elétrica e adaptação dos eletrodutos e da fiação ao projeto.

i) Material Hidráulico-Sanitário

-ruptura das peças durante o transporte;e

-montagem da rede hidráulica e adaptação dos tubos e conexões ao projeto.

j) Cortiça, Material Metálico, Alumínio e Gesso

-qualidade do produto fornecido;

-ruptura ou empenamento durante o transporte;

-mudanças nas características do material por armazenamento em ambientes adversos;

-montagem de estruturas arquitetônicas complexas que requerem equipamentos e mão-de-obra específicos;e

-descolamento de placas e rejuntamento errôneo.

l) Carpetes, Material Vinílico, Tacos, Tábua Corrida, Material Polimérico e Anti-Derrapantes

-qualidade do produto fornecido;

-arremates para a confecção dos entornos;

-desmonte por lançamentos inadequados - despregamento de placas e fechamento dos encaixes;e

-dimensões diferenciadas entre as projetadas e as dos materiais disponíveis no mercado.

m) Vidros e Esquadrias

-ausência de material protetor durante o transporte;e

-corte dos painéis exigidos.

n) Ferramentas - Pincéis, Brocas, Trinhas, Peneiras, Pás, Enxadas, Carrinhos de Mão e Outros

- descarte por depreciação;
- inexistência de conservação contra a corrosão e o endurecimento; e
- armazenamento ao ar livre.

o) Telhas e Manilhas

- qualidade do produto usado;
- ruptura durante o transporte;
- sobreposição exagerada em pilhas; e
- assentamento das peças, sem planos de corte.

### 1.3 - As Medidas Minimizadoras

As atividades produtoras atuais originaram-se, basicamente no século XX junto com o fascínio do homem pelo seu desenvolvimento científico e tecnológico, criando a idéia de supremacia humana sobre todas as forças da natureza.

É neste ambiente de pensamentos que se generalizou a síndrome do desperdício. Mesmo que os recursos para os seus processos, cada vez mais sofisticados, podiam um dia vir a ser escassos, o homem, com sua sabedoria, seria capaz de descobrir ou até mesmo fabricar seus insumos.

A poluição dos materiais sintéticos, na sua maioria sem degradação natural, começou a causar danos ao meio ambiente e à saúde humana, ao mesmo tempo em que a população cresceu e ultrapassou a marca dos cinco bilhões de pessoas, fomentando recursos naturais antes inimagináveis, para a manutenção da vida no planeta.

A exploração intensa dos recursos produziu a exaustão de jazidas e a carência de diversos deles, aliada ao refreamento das expectativas de conquista espacial.

A partir da segunda grande guerra, o uso racional e a filosofia de "com menos, produzir mais e melhor", levaram o Japão, praticamente sem reservas de matérias-primas dentro do seu território, a superar questões históricas e a se impor, definitivamente no panorama mundial das grandes nações.

Atualmente, o mundo se vê diante da escassez de recursos naturais e o homem começa a rever os seus processos produtivos, buscando otimizá-los.

A construção civil, uma das atividades básicas em qualquer economia, entra na era da minimização, já que, em diversos países, jazidas de materiais de construções estão exauridas e, mais e mais, os custos de importação vão aumentando. Assim, a Alemanha, a Bélgica, a Holanda, os países escandinavos, os Estados Unidos, a França e o Japão aceleram os métodos de recuperação dos resíduos e de reciclagem como medidas eficazes na obtenção de maiores eficiências.

No Brasil, as iniciativas de reutilização dos rejeitos concentram-se no trabalho informal, onde o retorno de papéis, metais e vidros é significante.

Por outro lado, para a construção civil, a recuperação de material ocorre nas habitações de baixa renda, principalmente nas favelas.

As tentativas de medidas minimizadoras só agora começam a surgir nos setores formalizados da economia.

Adiante, para cada atividade básica da construção sugere-se um conjunto de medidas capazes de maximizar o aproveitamento dos materiais e, em contra partida, minimizar os descartes, aperfeiçoando o emprego dos materiais de construção.

#### a) Fabricação dos Materiais

-utilização racional dos recursos empregados na fabricação dos materiais, contornando o desperdício na fonte;

-estabelecimento de controle de qualidade para os principais produtos, garantindo padrões técnicos adequados e compatibilizando-os com as suas funções no todo da construção;

-evolução continua dos métodos de fabricação, capazes de gerar maior qualidade e produtividade;

-emprego de mão-de-obra especializada, aliada a implantação de programas de atualização e modernização dos conhecimentos;

-controle da matéria-prima utilizada na confecção dos materiais, implantando programas de proteção ambiental às jazidas e planejando os seus usos para empregos mais nobres; e

-substituição e manutenção adequados e frequentes nos equipamentos de exploração e fabricação dos materiais.

b) Acondicionamento

-aumentar a resistência das embalagens, capacitando-as à absorção dos choques mecânicos e à resistência aos agentes químicos e ambientais, como a umidade e a abrasão;

-promover a substituição de embalagens confeccionadas com materiais que não garantam segurança às ações físico-mecânicas e aos esforços de manipulação;

-controle de qualidade nas indústrias de embalagens, bem como programas de modernização do setor - especialização de mão de obra, equipamentos e tecnologias de processamento;

-calçamento e sustentação entre as unidades dos materiais, absorvendo os solavancos e evitando o contato entre as partes - isopores, serragens, serpentinas de tecidos e borrachas.

c) Armazenamento

-depósitos internos à obra;

-depósitos em locais sujeitos a condições ambientais adequadas;

-pequenas amplitudes de variações térmicas e umidades;

-depósitos cobertos, afastando os agentes climáticos - chuva, sol e ventos;

-depósitos em áreas com drenagem segura, evitando o contato do material com a água;

-depósitos com a base separada da superfície de sustentação e não escorados em paredes, eliminando o acúmulo de resíduos e umidade , e o empoçamento de águas;

-depósitos com a superfície de sustentação plana, contornando as ações das forças de escorregamento;

-depósitos estruturados corretamente, capazes de absorverem os esforços de sustentação;

-depósitos localizados fora dos eixos de movimentação da obra e próximos das áreas de preparo e lançamento; e

-depósitos protegidos da ação de roedores e incêndios.

d) Transporte

-adaptação dos equipamentos responsáveis pela transferência de materiais, trocando-os e qualificando-os para os diversos manuseios - guindastes, elevadores, roldanas e pranchas de escorregamento;

-melhoria da mão de obra empregada, aumentando a destreza na manipulação;

-adaptação dos veículos às características intrínsecas dos insumos, obtendo calçamento e sustentação compatíveis aos solavancos do transporte e às resistências mecânicas dos produtos; e

-diminuição das distâncias a serem percorridas, tanto dentro da obra - racional disposição dos canteiros, como fora dela - maiores proximidades dos fornecedores.

e) Preparo

-compatibilização entre as dimensões das peças projetadas com as dimensões padronizadas dos materiais disponíveis no mercado, otimizando os cortes;

-desenvolvimento de planos de cortes e "softwares" de otimização do processo de moldagem;

-cálculo estrutural racional do projeto, não se admitindo o superdimensionamento como fator de segurança, ou seja, trabalhando próximo aos limites de absorção dos esforços pelos materiais empregados;

-especialização e constante atualização da mão de obra empregada;

-priorização da utilização de materiais pré-fabricados, instalando programas de substituição de produtos, suficientes para a diminuição no manuseio dos elementos constitutivos;

-mudança nos métodos construtivos de preparação, aumentando a qualidade dos produtos gerados e diminuindo o aporte de insumos; e

-utilização de equipamentos tecnologicamente avançados e mais adaptados aos métodos de preparo.

f) Lançamento

-implantação exata das dimensões projetadas, desenvolvendo-se programas de monitoramento e otimização capazes de evitarem erros de fechamento e de superfície não planas, contornando os desvios;

-controle de qualidade do produto a ser lançado, monitorando suas características físicas, químicas e mecânicas para contornar futuros desmontes e permitir uma trabalhabilidade otimizada;

-desenvolvimento de equipamentos e ferramentas adaptados tecnologicamente aos métodos de lançamentos mais modernos;

-aperfeiçoamento e substituição dos métodos de lançamentos, utilizando sistemas mais eficazes;

-especialização e atualização da mão de obra disponível;

-lançamento dos produtos nos tempos adequados, de forma a se evitar perdas nas qualidades construtivas e na trabalhabilidade;

-recolhimento do material tombado e sua reutilização em tempo hábil;

-uso de pranchas coletoras nas bases de lançamento;

-tomar precauções quanto à maturação do material lançado;

-vedação correta das fôrmas;

-sustentação apropriada das peças construídas;

-evitar atrasos no calendário de execução, tomando medidas de proteção dos materiais (anticorrosivos e recobrimento) que, por ventura, já tenham sido lançados quando da desaceleração ou interrupção do ritmo de construção; e

-conservação, limpeza, armazenamento e utilização funcional correta dos equipamentos e ferramentas utilizados.

Englobando toda a discussão, a Tabela 1.2 associa os materiais de construção às medidas de minimização.

Todo o exposto é diretriz para o estabelecimento de normas, indo em direção ao objetivo da gestão ambiental voltada ao planejamento.

Tabela 1.1 - Os Materiais e as Medidas Minimizadoras

Material Empregado	Telhas	Vidro Esquadria	Carpetes Tacos Paviflex	Areia Brita	Cimento Cal	Azulejos Pisos Pedras	Argamassas Concreto	Madeiras	Aco	Tijolos	Material Eletrico	Material Hidráulico Sanitario	Cortica Gesso Mat. Metalico
Acao Minimizadora													
controle de qualidade do produto	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
mao de obra especializada	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
equipamentos modernos			—		—	—	—			—			—
controle da materia prima	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
resistencia das embalagens		—			—	—						—	—
localizacao dos depositos	—			—	—	—		—	—	—	—	—	—
infra-estrutura dos depositos	—			—	—	—		—	—	—			
dimensoes das pilhas	—				—	—				—			
adaptacao de veiculos	—	—		—		—			—	—	—	—	—
plano de cortes								—	—	—	—	—	—
calculo do projeto					—	—	—	—	—	—			
substituicao dos materiais					—	—	—	—	—	—			
substituicao dos metodos construtivos					—	—	—	—	—	—	—	—	—
dimensoes instaladas e projetadas					—	—	—	—	—	—			
dimensoes dos materiais, e dos projetos	—	—	—			—		—	—	—			—

## Capítulo 2 – Metodologia de Caracterização dos Resíduos

A metodologia para a caracterização dos resíduos desenvolve-se para cada tópico individual, garantindo dispositivos para a interação de cada um deles entre si, um alimentando o outro, e obtendo-se um único e integral instrumento final de ação.

A metodologia parte do pré-conhecimento dos aspectos que cercam a geração do resíduo a levantar, desctrinчhando-se as atividades de origem, os processos de formação, o resíduo gerado, as variáveis de influências e os agentes de intensificação do descarte.

As especificações obtidas já fornecem indícios de soluções minimizadoras, no nível de alternativas para a não geração de resíduo e no nível da otimização da atividade produtiva, através do aperfeiçoamento dos sistemas de produção.

A partir desses conhecimentos de base, obtidos para os resíduos sólidos da construção civil no capítulo 1, passa-se à metodologia de caracterização, cujas linhas gerais são apresentadas na figura 2.1.

O método sugere um levantamento inicial das características principais da região de geração que fornece subsídios ao fluxo de produção, considerado como a origem das matérias-primas e a geração de resíduos, determinantes na composição dos resíduos.

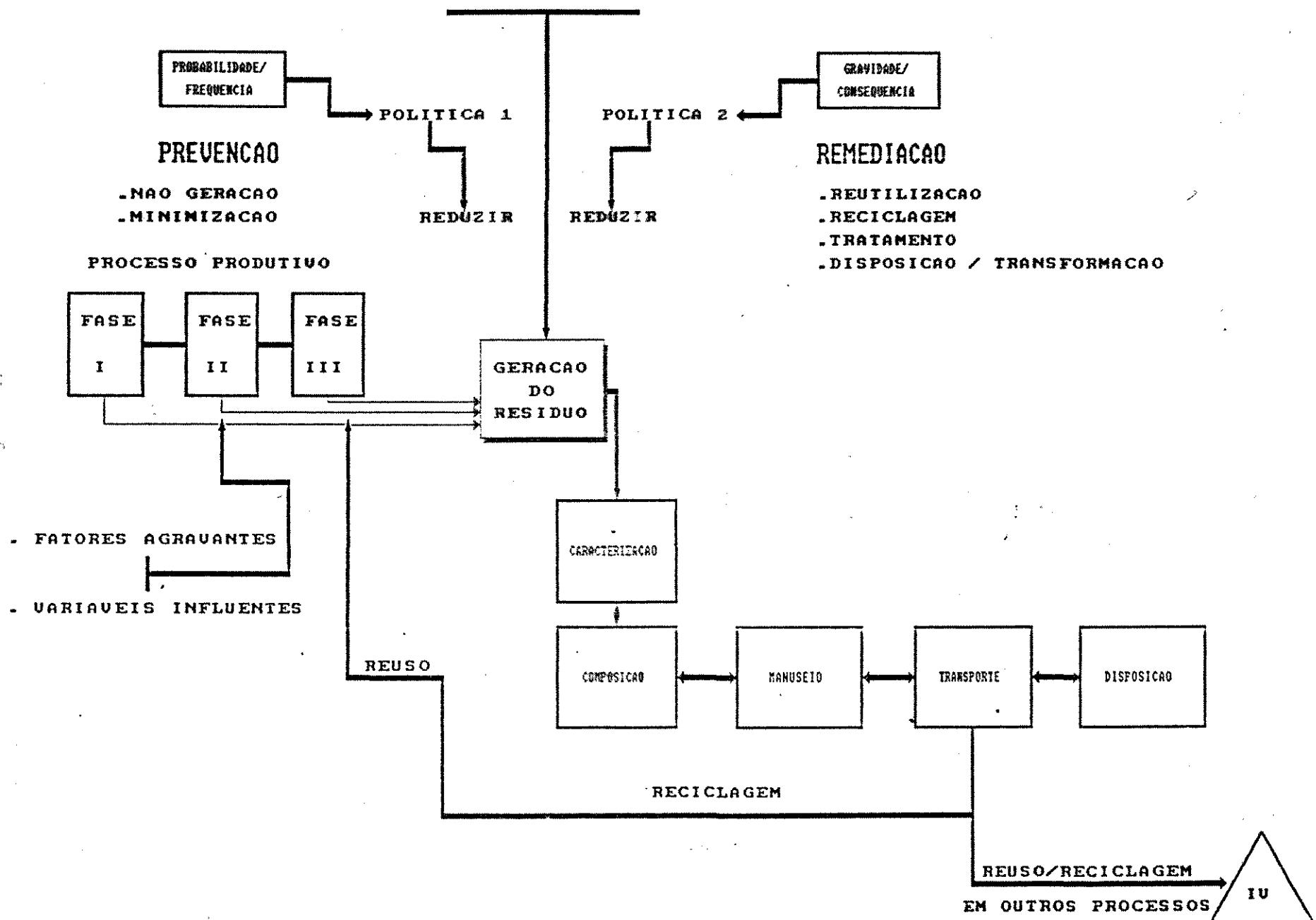
Após a formação dos rejeitos, desenrola-se a fase de manejo, com os processos de coleta, transporte e disposição.

Esta metodologia busca refletir a linha lógica de ocorrência das atividades concernentes ao resíduo, propiciando a origem de dados para investigações sobre os impactos ambientais e as previsíveis possibilidades de reciclagem.

Figura 2.1 - QUADRO METODOLOGICO GERAL

## GERENCIAMENTO DE RISCOS DOS RESIDUOS

$f = (\text{probabilidade, gravidade})$



## 2.1 - Metodologia de Aspectos Básicos do Município

A montagem do quadro com os principais aspectos de um município visa obter uma visão geral, através de levantamentos bibliográficos, verificações "in situ", mapas temáticos e índices estatísticos.

O conhecimento das peculiaridades locais desenha a base para todos os outros tópicos a levantar sobre os resíduos.

Assim, o método segue as diretrizes abaixo:

- levantamento da evolução histórica da cidade;
- estudo dos aspectos físicos - localização, relevo, hidrografia, vegetação e demais;
- estudo dos aspectos econômicos - setores primário, secundário e terciário;
- estudo dos aspectos populacionais - crescimento demográfico, movimentos migratórios, processo de urbanização e demais;
- estudo dos aspectos sociais - níveis educacional, cultural, habitacional, de renda, de saneamento básico, de saúde, entre outros.

## 2.2 - Metodologia de Origem dos Materiais

O estudo pormenorizado da atividade produtiva ressalta os insumos empregados, que, dependendo dos seus processos de prospecção e de manufatura, podem determinar impactos ambientais.

O método propõe:

- estudo da atividade de produção;
- execução de um inventário de insumos;
- caracterização do insumo, via revisão bibliográfica e análises "in situ":
  - matérias-primas constituintes;
  - reservas de origem das matérias-primas;
  - processos de manufatura;
  - composição química básica;
  - aspectos relevantes à sua utilização;
  - aplicabilidade;

-localização da exploração de matérias-primas e de sua manufatura, via revisão bibliográfica, análise de bases cartográficas e visitas "in situ".

### 2.3 - Metodologia de Geração dos Resíduos

A metodologia consiste em conhecer a evolução dos setores responsáveis pela formação do resíduo, a localização geográfica dos pontos de geração e a quantificação do volume total produzido.

#### 2.3.1 - Metodologia de Análise do Setor Gerador

O método propõe o levantamento dos principais índices evolutivos das atividades responsáveis pela geração, no âmbito regional, promovendo-se análises estatísticas, com discussões do desempenho, previsões de ocorrências, detecção de influências e demonstração das peculiaridades do sistema produtivo.

Através do levantamento das diversas entidades envolvidas no setor, com busca detalhada dos dados nelas disponíveis, executa-se a manipulação dos índices, visando formar um panorama evolutivo dos aspectos da geração.

#### 2.3.2 - Metodologia de Localização Geográfica

A distribuição das atividades responsáveis pela produção de resíduos não se faz homogeneamente, pois segue as influências da vários fatores.

A confecção de um mapa para a geração ocorre ao se transformar números ou dados em imagens. Nele, a visualização dos fenômenos é mais nítida devido à ampliação e à concretização produzidos por este retrato da geração.

Este panorama permite detectar as regiões onde as atividades são mais densas e, portanto, onde é necessário concentrar as medidas de monitoramento, pois são os locais mais vulneráveis aos efeitos deletérios do processo.

A visão global proporciona o desenvolvimento de planos de ações integrados e imbuidos de uma compreensão geral do processo, elaborando-se uma gestão ambiental ampla.

O mapa resultante é um dos instrumentos na escolha dos locais de amostragem. A sua sobreposição ao mapa de disposição destaca os destinos dos resíduos das áreas de intensa geração.

A metodologia para a montagem da carta de geração é:

- definição do núcleo geográfico de produção;
- delimitação geográfica de células básicas de geração, dentro dos limites territoriais do núcleo de produção;
- divisão do agente gerador em níveis potenciais de geração;
- catalogação, para cada nível potencial de geração, do número de unidades individuais de formação de resíduos, dentro de cada célula de geração;
- definição de classes de geração, segundo a intensidade de produção;
- estabelecimento dos parâmetros para os intervalos das classes de produção, para cada nível potencial de geração, considerando:
  - os valores mínimos e máximos catalogados das unidades individuais de produção; e
  - os múltiplos de um parâmetro básico de geração, capaz de refletir a intensidade de geração;
- classificação das células básicas, para cada nível potencial de geração;
- escolha da maior classe de geração, indicada por cada nível potencial de geração;
- levantamento das áreas geográficas correspondentes às células de geração; e
- montagem do mapa, através da graduação visual de cores das células de geração.

#### 2.3.3 – Metodologia de Quantificação da Geração

Os resíduos sólidos possuem a característica de não propagar igualmente um determinado fenômeno físico em todas as direções de sua massa. É a anisotropia.

Na determinação das qualidades físicas dos rejeitos, o fator anisotropia traz dificuldades que exigem uma metodologia especializada a cada caso, aplicada e aperfeiçoada durante um período de tempo significativo.

Aliado ao fato acima, acrescenta-se a influência de variáveis atuantes sobre o processo formador, o que fomenta estudos detalhados para cada uma delas.

A metodologia propõe:

- escolha de um parâmetro básico, capaz de espelhar a intensidade de geração;
- levantamento de dados, junto aos setores de geração, para estabelecer uma relação padrão entre o parâmetro básico adotado e o volume de geração de resíduos;
- fixação do período de tempo de produção;
- somatório dos valores para o parâmetro básico adotado, dentro do determinado intervalo de tempo;
- obtenção do volume total gerado, através da extração da relação padrão adotada, para o somatório do parâmetro; e
- a massa unitária, disponível na análise de composição, fornece a massa total produzida.

#### 2.4 - Metodologia de Coleta e Transporte

A coleta e o transporte dos resíduos estão inseridos dentro dos procedimentos de manejo do resíduo e, por isso mesmo, vão determinar as características da massa quando esta for depositada no meio.

A metodologia propõe, através de verificações "in situ":

- levantar os pontos individuais de geração, dentro dos níveis produtivos;
- notar a composição do resíduo nestes pontos;
- detectar os métodos de coleta dos resíduos, dentro do interior do sistema;
- observar a formação de áreas de reservação, com detecção de:
  - composição do resíduo acumulado;
  - condições físicas do depósito; e
  - tempo de armazenagem.
- ressaltar os métodos de transporte no interior do sistema;
- ressaltar os métodos de transporte do sistema aos depósitos externos;

- delinear as rotas de tráfego utilizadas;
- caracterizar os interesses setoriais no transporte do resíduo, já que, por ele, quebra-se a cadeia produtiva; e
- estudar a escolha dos pontos de descarte.

## 2.5 - Metodologia de Disposição

A disposição dos resíduos é estudada para se obter a localização dos depósitos, suas características e os métodos de disposição.

Os depósitos nas áreas urbanas são, também aqueles onde o risco de efeitos degradadores sobre o meio maximizam-se. Este fenômeno é, tanto maior, quanto maior o patrimônio ambiental nos arredores.

O levantamento dos pontos de descarte fornecem condições para a elaboração de programas de gestão e gerenciamento da disposição, capazes de ordenar as atividades e minorar suas consequências indesejáveis.

Como exemplo cita-se o dispositivo de associar cartas temáticas que, sobrepondo os temas de recursos ambientais com os temas básicos da questão, geram informações, tais como os pontos adequados à disposição, tanto do ponto de vista ambiental, quanto do ponto de vista da produção.

Por outro lado, uma visão generalizada do município amplia as chances de detectar tendências e fenômenos globais da questão.

A caracterização em nível de depósitos subvenciona a descoberta dos aspectos que levam uma determinada região a estar propícia aos despejos, facilitando a escolha de pontos fixos de expurgo em um sistema de destino monitorado.

O inventário de depósitos traz subsídios para o estabelecimento do plano de amostragem, na caracterização quantitativa dos entulhos.

O método propõe:

- o inventário dos depósitos, através de entrevistas nos setores envolvidos e visitas em campo;
- estabelecimento da classificação:

Classe I - Depósitos com dimensões pequenas, localizados em áreas com pouco potencial impactante, com resíduos da construção antigos e em quantidades pequenas, indicando uso não frequente;

Classe II - Depósitos com dimensões médias, localizados em áreas com médio potencial impactante, com resíduos de idades variadas e quantidades médias, indicando uso frequente; e

Classe III - Depósitos com dimensões grandes, localizados em áreas com alto potencial impactante, com resíduos novos e quantidades elevadas, indicando uso contínuo;

-definição dos limites de dimensões em pequenas, médias e grandes, fixando os parâmetros para os intervalos, através das máximas e mínimas dimensões observadas em campo;

-definição do potencial impactante em pequeno, médio e alto, considerando as distâncias dos descartes da ocupação humana, a vegetação e a hidrografia locais, de tal forma que o enquadramento do potencial se faz seguindo a regra de que o depósito, para ser membro de uma das classes, deve satisfazer no mínimo duas variáveis das três definidas, priorizando a sequência alto → médio → baixo;

-detecção da idade do resíduo, através dos aspectos visuais físico-biológicos;

-estabelecimento da quantidade de pilhas de descarte no depósito, em pequena, média e alta, com fixação dos intervalos, através dos máximos e mínimos valores detectados em campo;

-levantamento das características infra-estruturais e ambientais de cada depósito;

-enquadramento dos depósitos nas classes definidas, seguindo a regra de que eles devem ter no mínimo duas variáveis concordantes com as quatro tomadas como padrão;

-localização das áreas de descarte no território municipal; e

-montagem do mapa de disposição.

## 2.6 = Metodologia de Composição

A composição do resíduo, por ser ele resultado de um fluxo de produção, traz a proporção e o tipo de insumos absorvidos, revelando aspectos da atividade que lhe deu origem.

O seu acompanhamento durante um determinado período de tempo permite detectar oscilações mercadológicas, urbanísticas, econômicas, estruturais e de disponibilidade de matérias-primas.

A proporção dos componentes permite, junto com a análise do processo gerador, descobrir os pontos de obsolescência do sistema, promovendo a concentração das medidas de aperfeiçoamento que reduzem o descarte de determinado material e, consequentemente, revertem os impactos ambientais no nível primário da produção.

Os tratamentos disponíveis estão, intrinsecamente aderidos à homogeneidade do resíduo para o qual eles foram desenvolvidos. Este princípio requer, preliminarmente a divisão por constituintes, para a escolha correta dos tratamentos diferenciados.

Conforme LIMA, Luiz Mário Queiroz, em 1991, o volume e a massa são relevantes no dimensionamento infra-estrutural da coleta, do transporte, do tratamento e da disposição.

A composição varia segundo as influências das variáveis atuantes na origem dos resíduos. O acompanhamento e estudo destes fatores fomentam uma amostragem consistente com o fenômeno gerador e capaz de retratá-lo coerentemente. Por isso, a generalização de resultados não é indicada, pois cada caso contém especificidades únicas.

A diversidade de influências sobre a geração induz a amostragem na disposição, porque somente nos depósitos tem-se certeza da participação global de todas as variáveis.

A metodologia desenvolvida é:

-escolha dos depósitos:

- sobreposição das cartas temáticas de geração e disposição;

- exaltação dos depósitos localizados:

  - dentro dos limites das áreas com alta e muito alta geração; e

  - dentro de regiões de descartes provindas das áreas com alta e muito alta geração;

-seleção de n depósitos, seguindo a classificação da disposição, ítem 2.5, que considera a frequência de uso, o tamanho, os recursos naturais e a idade e volume de entulhos. A sequência de prioridade é:

Classe III ⇒ Classe II ⇒ Classe I

-coleta das amostras:

-levantamento das pilhas, em cada depósito:

-diferenciação, por grupos, segundo o aspecto visual externo; e

-determinação da proporção número de pilhas por grupos;

-estabelecimento de x pilhas para a amostragem, respeitando a proporção acima;

-retirada de 15 litros de entulhos, em cada pilha, perfazendo 15x litros para cada depósito, nos seguintes pontos:

-a figura 2.2 apresenta uma pilha genérica. Adotando o sistema de eixos xyz, coleta-se o material nas cercanias das coordenadas dos pontos:

$$P_1 = (0, 0, +h/2)$$

$$P_2 = (+2d/3, 0, +h/3)$$

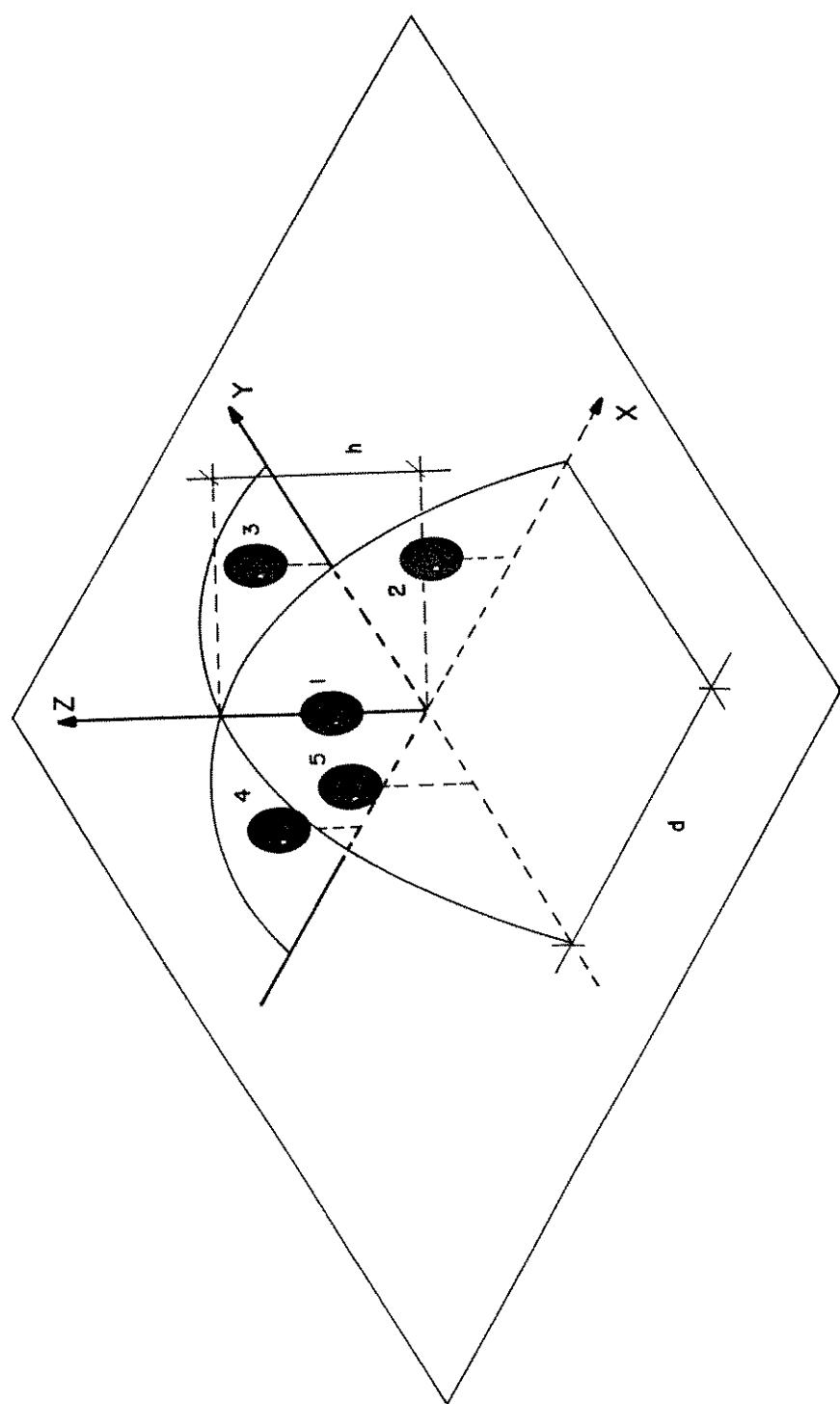
$$P_3 = (0, +2d/3, +h/3)$$

$$P_4 = (-d/3, 0, +h/3)$$

$$P_5 = (0, -d/3, +2h/3)$$

-o volume de retirada em cada ponto é de cerca de 3 litros;

Figura 2.2 - Pontos de Amostragem na Pilha



-reunião das amostras unitárias de 3 litros, em amostras compostas de 15 litros para cada pilha;

-reunião das amostras compostas de 15 litros, em amostras compostas de 15x<sub>n</sub> litros para cada depósito;

-separação manual dos componentes até diâmetros próximos a 20 mm;

-para os resíduos minerais, peneiramento e classificação do material restante em:

-agregado graúdo - material retido na peneira de abertura (brita) 4,8 mm;

-agregado miúdo - material que passa na peneira de abertura 4,8 mm e retém-se na peneira de abertura 0,075 mm; e

-solo ou "filler" - material que passa na peneira de abertura 0,075 mm;

-para os demais resíduos, considera-se como rejeito a parcela do material menor que 20 mm de diâmetros;

-pesagem dos componentes separadamente;

-medição do volume ocupado pelos componentes, auxiliado por trenas;

-somatório dos resultados obtidos para os n depósitos, perfazendo 15x<sub>n</sub> litros amostrados e considerando-o como o representante da composição no município de Campinas;

-cálculo das proporções de massa e volume;

-cálculo das massas unitárias por componentes e geral dos entulhos:

$$\delta = \frac{\text{massa}}{\text{volume aparente (grãos + vazios)}}$$

## Capítulo 3 - Aplicação da Metodologia . Estudo de Caso : Município de Campinas - Entulhos

A metodologia desenvolvida é aplicada para a cidade de Campinas - Estado de São Paulo e consiste da caracterização dos resíduos e do seu atual monitoramento, para o fornecimento de dados à análise dos seus impactos ambientais e custos econômicos.

### 3.1 - Aspectos Básicos do Município de Campinas

No século XVIII, o Brasil-Colônia vivia a explosão da mineração e nascia em São Paulo o bandeirismo: busca de minas em outros territórios.

É neste contexto que se descobriu as jazidas goianas, em 1720 e estabeleceu-se os caminhos de comunicação entre elas e a capital paulista.

Como consequência, surgiu, ao redor daqueles caminhos, as primeiras povoações com o objetivo de dar pouso aos viajantes. Entre elas estava o Bairro das Campinas do Mato Grosso de Jundiaí, caracterizada por pastagem e pousos, com roças sem lavoura e quase sem população fixa.

No final daquele século, veio o declínio da mineração e a metrópole passou a incentivar a fundação de povoações cercadas de plantações canavieiras. É assim que o bairro transformou-se em Freguesia de Nossa Senhora da Conceição das Campinas do Mato Grosso de Jundiaí e construiu-se residências, igrejas e delegacias.

Com o tempo, passou à condição de Vila e, por volta de 1830, já abarcava 7 mil habitantes com uma produção de 160 mil arrobas de açúcar, em 93 engenhos.

Em 1842, foi lhe outorgado a emancipação a município.

Ao mesmo tempo, ocorreu a substituição da cana-de-açúcar pelo café e a cidade, aproveitando a organização produtiva, urbana e administrativa da cultura anterior, transformou-se no maior centro cafeicultor do estado, chegando a ter, em 1870, mais habitantes que a própria capital - 33 mil contra 26 mil.

A situação de hegemonia econômica começou a determinar mudanças infra-estruturais de peso, culminando com a implantação da Ferrovia Paulista que ligou a cidade a Jundiaí e daí, a São Paulo e ao porto de Santos.

Por volta de 1850, o comércio estava em franco desenvolvimento e começavam a aparecer os primeiros estabelecimentos industriais - fundições, fábricas de chapéus, calçados, carruagens, móveis, louças e cigarros. Veio a febre amarela e a abolição, trazendo problemas sociais marcantes e provocando a perda da primazia econômica para a capital e outras cidades vizinhas.

No início do século, poucas mudanças ocorreram, somente após 1930, quando chegou a nova ordem de industrializar, que Campinas voltou a emergir. Assim, o comércio, a indústria e os serviços passaram a ser os mais importantes, sobrepondo os serviços rurais. As fábricas de óleos vegetais, chapéus, fogões, lápis e alimentos fizeram-na o segundo núcleo manufatureiro do estado. A infra-estrutura urbanística começou a lhe dar ares de metrópole.

Era a construção das bases para os tempos modernos.

Atualmente, o município de Campinas localiza-se na região centro-leste do Estado de São Paulo. Ocupa uma área de 801 km<sup>2</sup> a 22°53' de latitude sul e 47°05' de longitude oeste. Sua principal característica econômica é um acentuado grau de diversificação da agricultura e das atividades urbanas. Demograficamente, ela é o principal polo migratório regional do estado, bem como das correntes intraregionais.

Quanto à agricultura, desde os seus primórdios, representa uma das alavancas do seu progresso. Atualmente, ela evolui para uma especialização nas culturas de produtos industrializáveis e exportáveis, assim como aqueles voltados para o abastecimento das concentrações urbanas da região.

As principais culturas são a cana-de-açúcar e a laranja, incentivadas pelo álcool e pela exportação de sucos, respectivamente. É a maior produtora estadual de tomates, frutas e criação e abate de aves, apresentando grandes produções de batata, arroz e café em variedades finas.

Outros aspectos relevantes estão na crescente participação das atividades de criação/recriação de espécimes animais selecionados, produção de leite, de flores, de frutas, de leite e queijo, e na criação de cavalos de raça.

A relação trator/1000 hectares era o mais alto valor no estado em 1980, com o índice de 9,2. Isto mostra outro ponto importante, a produtividade e o rendimento físico. Estes foram aumentados como reflexo do crescimento na mecanização, na utilização de recursos químicos e de sementes adaptadas.

Paralelamente, desenvolveu-se a agroindústria, sendo a região de Campinas, Limeira e Piracicaba a responsável por 26% da produção de açúcar estadual, 22% de álcool e 26% de sucos cítricos, para 1986. Os laticínios contam mais de 50, processando o leite e gerando diversos derivados. No abate de aves é o maior do estado, sendo o segundo no abate de suínos. Sobressai-se, ainda a produção de papel e papelão, de couros e peles, e no setor têxtil, bem como nas atividades de apoio à agricultura: produção de adubos, rações, máquinas e implementos agrícolas e veterinários.

Os efeitos desse setor primário refletiu-se na indústria e no setor terciário, implantando serviços de apoio como os financeiros, os comerciais, os transportes e os de armazenamento.

A indústria é outra realidade do município. O seu crescimento ocorreu nas décadas de 60 e 70, quando dobrou-se o número de estabelecimentos industriais e quadruplicou-se as pessoas ocupadas. Ao mesmo tempo, observou-se uma mudança na estrutura industrial, diminuindo-se o setor de bens não duráveis e aumentando os setores de bens intermediários, de capital e de consumo durável.

Foi naquela época que se instalaram as grandes empresas dos ramos mecânico, de material de transporte e de material elétrico.

Já na década de 80, a estagnação econômica privilegiou o setor de bens não duráveis e a região foi a beneficiada pelo esforço governamental de interiorização da indústria e pelos incentivos à exportação.

Diversos são os ramos que se destacaram, como a produção de álcool e sucos cítricos, e os setores têxtil, de calçados, de material de transporte, de produtos siderúrgicos e mecânicos, e de bens intermediários. Há, também os ramos de minerais não metálicos, de materiais automotivo e elétrico, e as indústrias química, petrolifera, farmacêutica, alimentícia, mobiliária, de perfumes e de borrachas.

As tendências da indústria local mostram uma gradual descentralização geográfica dos estabelecimentos para os municípios periféricos e mudanças estruturais, intensificando os setores de bens de capital e duráveis, como, também os segmentos mais especializados - produtos cirúrgicos e ópticos, ou aqueles de tecnologia de ponta - informática e micro-eletrônica.

O quadro econômico exposto foi acompanhado por mudanças demográficas significativas. A partir de 1960, a cidade começou a reverter a tendência de diminuição da população com relação à capital, verificada nos anos anteriores, pois os diversos atrativos econômicos fizeram da região um polo de migração tanto estadual, como inter-estadual.

Na década de 80, observou-se um crescimento mais intenso dos municípios periféricos a Campinas, coincidindo com a tendência do deslocamento industrial citado anteriormente.

O censo demográfico de 1991 apontou uma população entorno de 850 mil habitantes e com uma taxa de crescimento de 2,7% a.a., seguindo o caminho nacional de amenização destes índices.

Por outro lado, detectou-se um intenso processo de urbanização, proporcionando uma evolução do setor terciário, particularmente no comércio, no transporte, na comunicação, nos serviços de apoio financeiro, nos serviços sociais - saúde e educação, e nos serviços pessoais - hotéis, restaurantes, teatros, centros culturais, rádio, tv(s) e parques.

Finalmente, todos os processos evolutivos vivenciados nas últimas décadas e evidenciados acima trouxeram profundos problemas sociais e na qualidade de vida dessas populações. Desta forma, registram-se condições deficitárias nas áreas de educação - número de vagas e qualidade do ensino, saneamento básico - questões da água, do esgoto e dos resíduos sólidos, habitação - qualidade e número de unidades, transporte - trânsito e custos, e saúde - qualidade do atendimento e número de leitos disponíveis, implantando-se degradações significativas do meio ambiente e dos seus recursos naturais.

### 3.2 - A Origem dos Materiais de Construção

A construção civil acontece pela execução de obras de arte que são fruto da combinação dos diversos materiais de construção entre si, cada um desempenhando uma função no todo do processo.

Os agregados - areia e brita associados ao aglomerante - cimento e cal produzem o concreto, que, acoplado às barras de aço, formam o esqueleto estrutural da construção e desempenham o papel de absorção dos esforços.

Já as argamassas - massa "colante" feita de areia, cimento ou cal, e água permitem a aderência de uma peça construtiva à outra, como tijolos na execução de uma parede.

Como estes exemplos, pode-se citar, ainda um número elevado de combinações, nas quais cada material participa trazendo uma qualidade exclusiva sua, insubstituível na montagem global do processo.

A adição de componentes faz com que as características da obra sejam o somatório das diversas características das suas unidades independentes. Sua qualidade é o reflexo das qualidades unitárias dos materiais e da eficiência do mecanismo combinatório executado.

A garantia da adequada utilização passa pelo conhecimento das propriedades básicas de cada material, das suas vantagens e deficiências, bem como das características do módulo produzido.

O setor anterior à construção propriamente dita, ou seja, aquele da extração de matérias-primas e das suas transformações em materiais aptos à aplicação na engenharia é causador de impactos ambientais relevantes, particularmente pelo fato de que o desperdício e o uso irracional agridem e tornam sem sentido o sacrifício dos recursos naturais para a geração de insumos, que não são aproveitados integralmente em todos os seus potenciais.

A prospecção das jazidas e o beneficiamento dos recursos são setores produtores de impactos acentuados nos ecossistemas circunvizinhos e os seus conhecimentos e localizações fomentam uma gestão ambiental direcionada e expõem os reais problemas envolvidos.

Neste contexto levanta-se a constituição originária e as peculiaridades dos principais materiais da construção.

### 3.2.1 - Origens, Características e Utilizações dos Principais Materiais de Construção

São enfocados os materiais cerâmicos, as madeiras, os metais, as pedras naturais, os agregados, os aglomerantes, o gesso, o cimento-amianto, as tintas e vernizes, o vidro, os plásticos e a borracha.

### a) Material Cerâmico

Estes produtos foram usados durante muito tempo como função estrutural, assumindo a importância como material de vedação com o advento do concreto armado.

Eles são obtidos da associação das argilas com desengordurantes em processos de secagem e cozimento.

As argilas são compostos de silicatos de alumínio hidratados que, em contato com água, geram uma massa plástica. Elas são produtos da desintegração de rochas ígneas, principalmente os feldspatos, os gnaisses e os micaxistas, formando misturas diversas de hidrossilicatos de alumínio, dos quais os principais na construção são a montmorilonita, a caulinita e a ilita.

A composição química das argilas é de 40 a 80% de sílica ( $\text{SiO}_2$ ), 10 A 40 % de alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), máximo de 10% de cal ( $\text{CaO}$ ), máximo de 1% de magnésia ( $\text{MgO}$ ), 10% de álcalis ( $\text{Na}_2\text{O}$  e  $\text{K}_2\text{O}$ ) e traços de anidrido carbônico e sulfúrico ( $\text{CO}_2$  e  $\text{SO}_3$ ).

A plasticidade, a capacidade de absorção e cessão de água, a alteração volumétrica na secagem e cozimento, a porosidade e a cor são características relevantes às argilas empregadas na cerâmica.

Os produtos cerâmicos para construção são os blocos furados e maciços, os ladrilhos, as manilhas, os azulejos, as peças sanitárias, as pastilhas, os drenos, os conduites e as telhas.

### b) As Madeiras

As madeiras são o mais antigo material usado na engenharia. Naquela época eram empregados para suportar os esforços de compressão e tração. Com o aparecimento do aço e do concreto armado suas desvantagens de heterogeneidade, de vulnerabilidade aos agentes externos, de combustibilidade e de sensibilidade às variações climáticas condicionaram sua aplicação a estruturas provisórias, cimbres, fôrmas e peças decorativas.

As principais espécies vegetais compatíveis à utilização na construção são o louro, os açoita-cavalos, o cedro, a vinheira, a grapia, o angico, a cabriúva e o pinho. Eles estão disponíveis na natureza em matas remanescentes ou em projetos de reflorestamento.

A composição química básica é de 60% de celulose, 28% de lignina e o restante distribuídos entre diversas substâncias. Se elas estiverem secas, a composição será de 49% de carbono, 44% de oxigênio, 6% de hidrogênio e 1% de cinza.

As características básicas para a aplicação segura das madeiras na construção são a umidade, a massa específica aparente, a durabilidade e a ausência de defeitos.

A umidade, sendo baixa, inibe a atividade biológica, a retratibilidade e a dilatação térmica. A massa específica aparente reflete a resistência aos esforços, pois representando a concentração e a distribuição das fibras resistentes no material, expressa as características mecânicas e físicas. A durabilidade é uma consequência da presença de constituintes tóxicos naturais (tanino e resina) no produto, bem como a sua compatibilidade com o ambiente onde será utilizado. Os defeitos determinam as alterações na resistência e na durabilidade.

### c) Os Metais

Os metais são empregados nas mais diversas áreas da Engenharia, pois apresentam propriedades relevantes em um só material, como alta dureza, grande resistência mecânica, elevada plasticidade (capacidade de moldar-se às deformações sem romper-se) e expressivas condutibilidades térmica e elétrica.

Eles apresentam-se no estado puro ou mineral, combinados com outros elementos e formando os óxidos, os sulfetos, os hidratos e outros. Estão disponíveis na natureza como depósitos de minerais, com várias combinações, sob a forma de rocha na superfície terrestre.

Para os interesses da construção, podemos dividir-los em metal ferroso - aço e ferro fundido, e metal não-ferroso - chumbo, zinco, cobre e alumínio.

Os metais ferrosos são usados nos processos siderúrgicos que dão origem às ligas metálicas, compostas, basicamente de ferro e carbono, dos quais, para a construção, sobressaem-se os aços e os ferros fundidos.

O aço é uma liga de Fe-C na qual existe, no máximo, 2% de carbono. Suas características primórdiais são a sua resistência à tração, a ductibilidade e a aderência ao concreto, definindo sua aplicação como elemento estrutural.

O ferro fundido é uma liga de Fe-C na qual a parcela de carbono é superior a 2%, chegando até 4,5%. Além do ferro e do carbono, o silício, o manganês, o enxofre e o fósforo participam da sua constituição. Suas características são a dureza e a resistência aos desgastes, não podendo ser utilizadas em peças sujeitas a choques.

Os metais não-ferrosos são aqueles que não têm o poder estrutural do ferro, mas são aproveitados face às suas propriedades de resistência à corrosão, baixas densidades, capacidades elétricas e magnéticas, resistividade, ductibilidade e fusibilidade.

O chumbo mostra importante resistência à corrosão, por isso é empregado em coberturas, proteção de cabos e canalizações.

O zinco é atacado pelo ar úmido que gera uma película protetora do metal, determinando o uso na proteção de outros metais. É utilizado, também na construção de coberturas e calhas, e como pigmento em tintas.

O cobre é um bom condutor de calor e eletricidade, e apresenta resistências acentuadas à corrosão e ao atrito. É empregado em tintas, na construção de canos, cabos, condutores, e na confecção de ligas (latões e bronzes).

Por fim, o alumínio é utilizado na confecção de ligas, aumentando suas resistências e proteções aos agentes corrosivos.

#### d) As Pedras Naturais

O emprego da pedra como material de construção começa nos primórdios da humanidade e foi possível devido ao seu uso sem alterações significativas no seu estado natural.

Pelo fato de somente resistir bem aos esforços compressivos, no século XIX, com o aparecimento da estrutura metálica, e no século XX, com a implantação definitiva do concreto, as pedras passam a ser usadas como material de suporte ou de base - muros de arrimo, fundações rasas, blocos de pavimentação e lastro de ferrovias, como placas no revestimento de paredes e pisos - elementos de acabamento e proteção, como material de recobrimento de materiais menos nobres - função arquitetônica da cor, textura e aspecto, e como integrante dos concretos de cimento e asfálticos.

As principais reservas estão nas rochas ígneas - granito, pôrfiro e basalto, nas rochas sedimentares - arenitos e calcáreas. e nas rochas metamórficas - gnaisses, quartzitos e mármore.

A composição mineral da pedra é a responsável pelas qualidades construtivas. Assim, as silicosas, onde há predominância da sílica -  $\text{SiO}_2$ , têm elevadas resistências mecânicas e durabilidade (granito, basaltos, arenitos, gnaisses, micaxistas e quartzitos). As calcárias têm razoável resistência mecânica e durabilidade, contendo o carbonato de cálcio -  $\text{CaCO}_3$  (albastros e mármore). Por fim, as argilosas apresentam baixas resistências e durabilidade, constituídas, basicamente de argilas - silicatos hidratados de alumínio (ardósia e filitos).

As propriedades das pedras como unidade constitutiva de uma obra são a resistência mecânica, a durabilidade, a homogeneidade e a estética.

#### e) Os Aglomerantes

As argilas foram os primeiros aglomerantes utilizados pelo homem. Atualmente, usa-se as cales, o gesso e os cimentos para rejuntar alvenarias, executar revestimentos e peças estruturais. Nestas funções, elas comparecem puras, ou com areias - argamassas, ou com areia e pedra - concreto.

O princípio ativo dos aglomerantes é de aderir-se fortemente aos objetos que estão em contato, após à secagem natural ou às reações químicas processadas.

A matéria-prima para sua fabricação está inertizada em depósitos sobre a crosta terrestre. Os principais são à base dos compostos de cálcio, ressaltando as argilas, a gipsita, a bauxita e os subprodutos da siderurgia, conforme o tipo do aglomerante.

As matérias-primas acima, após transformação adequada, originam os compostos químicos fundamentais presentes nos aglomerantes - os óxidos, os silicatos, os aluminatos de cálcio e o sulfato de cálcio.

As qualidades de um aglomerante na construção são a capacidade de originar produtos com elevada resistência mecânica, aliada a um endurecimento inicial demorado e seguido de rápido aumento resistivo, a capacidade de manter a agregação frente à presença de compostos estranhos e de agentes do intemperismo, e, em alguns casos, a coloração e a resistência ao calor.

### f) A Areia

A areia é um material formado de grãos naturais, originados da decomposição de rochas. O seu conceito, segundo NBR 7225 (Fev. 82) está condicionado à granulometria dos grãos, sendo aqueles materiais com dimensão mínima de 0,075 mm e máxima de 2 mm.

Os depósitos encontram-se na natureza em jazidas de bancos, quando estão acima do nível do terreno, jazidas de rios, localizadas nos leitos e margens dos rios, e as jazidas de mar, localizadas no fundo do mar ou nas praias. Além disso, esses depósitos podem ser residuais, próximos à rocha-mãe, eólicos, formados pelo vento, e aluviais, formados pelo transporte da água.

A areia é o elemento participante na confecção de argamassas e concretos, além de funcionar como material de sustentação ou de base em rodovias e pavimentos. Para desempenhar estas funções, o material deve ter boa granulometria, homogeneidade de dimensões e formatos dos grãos, origem mineralógica adequada (quartzo) e estar isento de impurezas.

Atualmente, emprega-se também a areia artificial, proveniente da pedra britada.

### g) A Brita

As britas originam-se do rompimento artificial das estruturas rochosas duras. Conforme a NBR 7225 (1982), elas são os fragmentos rochosos com dimensões mínimas de 4,8 mm e máxima de 100 mm.

As rochas matrizes são os granitos, os gnaisses, os diabásios, os migmatitos, os gabros, os calcários e os dolomitos.

Na engenharia a importância da pedra britada se faz presente como agregado na confecção de concretos, como material de base ou sustentação em rodovias, aeroportos e ferrovias, na indústria cerâmica e de vidro, e como revestimentos.

A exigência é a uniformidade de formas e dimensões dos grãos, e a isenção de materiais estranhos.

Mais recentemente, vem se utilizando os agregados graúdos artificiais.

### h) O Cimento-Amianto

O cimento-amianto é a junção do cimento com o amianto, sendo que este último funciona como armadura na massa cimentícia, aumentando a resistência à tração.

A aplicação na engenharia civil ocorre devido à baixa massa específica, alta resistência à tração e aos agentes agressivos, e bom isolante térmico.

Eles são empregados como coberturas e como material de peças hidráulico-sanitárias - caixa d'água, coifas, fossas sépticas e caixas de gordura.

O amianto tem composição química de silicato hidratado de magnésio, metassilicato de magnésio e cálcio, e silicatos de sódio e ferro.

Atualmente, vem-se questionando a ação cancerígena dos seus compostos, já se banindo o seu uso e substituindo-o por outros materiais como fibras de vidro, termoplásticos, lã de roda e etc.

### i) As Tintas e Vernizes

Tintas e vernizes são materiais usados como revestimento de inúmeros objetos, com as funções de cobrimento, proteção e embelezamento - colorir.

Na composição química entra como pigmentos os óxidos de titânio, de zinco, de ferro e de cromo, o azul-da-prússia, os cromatos de chumbo, o amarelo de cádmio, o vermelho de cloro-paranitroanilina, entre outros. Na parte líquida encontra-se óleos orgânicos, resinas fenólicas, vinícolas, époxi e acrílicas, estireno, butadieno, nitrocelulose e siliconas. Como "fillers" minerais, o talco (silicato de magnésio) é o mais usado.

Elas devem estar bem homogeneizadas e terem um poder de aderência elevado e capacidade de proteção dos objetos contra os agentes destruidores químicos, físicos e biológicos.

### j) O Vidro

O vidro é uma solução de silicatos alcalino-terrosos em silicatos alcalinos simples. Os compostos presentes são a sílica ( $\text{SiO}_2$ ), os óxidos de sódio, cálcio, potássio, chumbo, boro, zinco, alumínio, bário e ferro.

São úteis na construção para envidramento, paredes, coberturas, concreto translúcido e isolamento térmico, permitidos pelas propriedades de deixar passar a luz, resistir aos ataques químicos, ter boa resistência mecânica e física, e boa dureza.

Seus minerais constitutivos estão na natureza sob depósitos rochosos.

#### k) O Plástico e o Isopor

O plástico é um material orgânico capaz de se moldar aos choques e é aplicado por ser isolante térmico e elétrico, resistente à corrosão e ter baixas densidades.

A confecção de peças é a sua mais importante função.

Tem composição química à base de compostos orgânicos (etileno, estireno e acetileno), derivados do petróleo.

O isopor é utilizado nas juntas, como isolantes.

#### l) A Borracha

As borrachas isolam as vibrações, absorvem os choques, e funcionam como isolante sonoro e anti-vibratório.

As peças fabricadas podem ser sintéticas, quando fabricadas com compostos orgânicos petrolíferos (acetileno e butadieno) e naturais, quando recolhidas como o látex das árvores.

São empregadas, ainda como impermeabilizantes e nas juntas de concreto.

### 3.2.2 - Localização da Exploração de Matérias-Primas para a Construção em Campinas

A obtenção dos materiais de construção passa, necessariamente pela prospecção e transformação dos recursos naturais. Esses são encontrados como depósitos originados da desintegração de rochas ou no seu estado agregado de maciço.

A exploração destes diversos insumos, bem como sua manipulação para a formação dos produtos construtivos causam múltiplos problemas ambientais.

Desta forma, a localização das jazidas com potencial exploratório ou em exploração, e dos pontos de fabricação dos materiais fornecem uma visualização das áreas, probabilisticamente mais vulneráveis aos impactos.

CAVALCANTI, Raquel Negrão, em 1990, estudando os agregados minerais em Campinas, detectou as principais lavras em operação.

O estudo das cartas geológicas do município possibilita a localização das reservas minerais ainda por explorar.

A associação dos dois aspectos acima permite a montagem do mapa 3.1 - Resíduos Sólidos da Construção Civil: Origem dos Materiais.

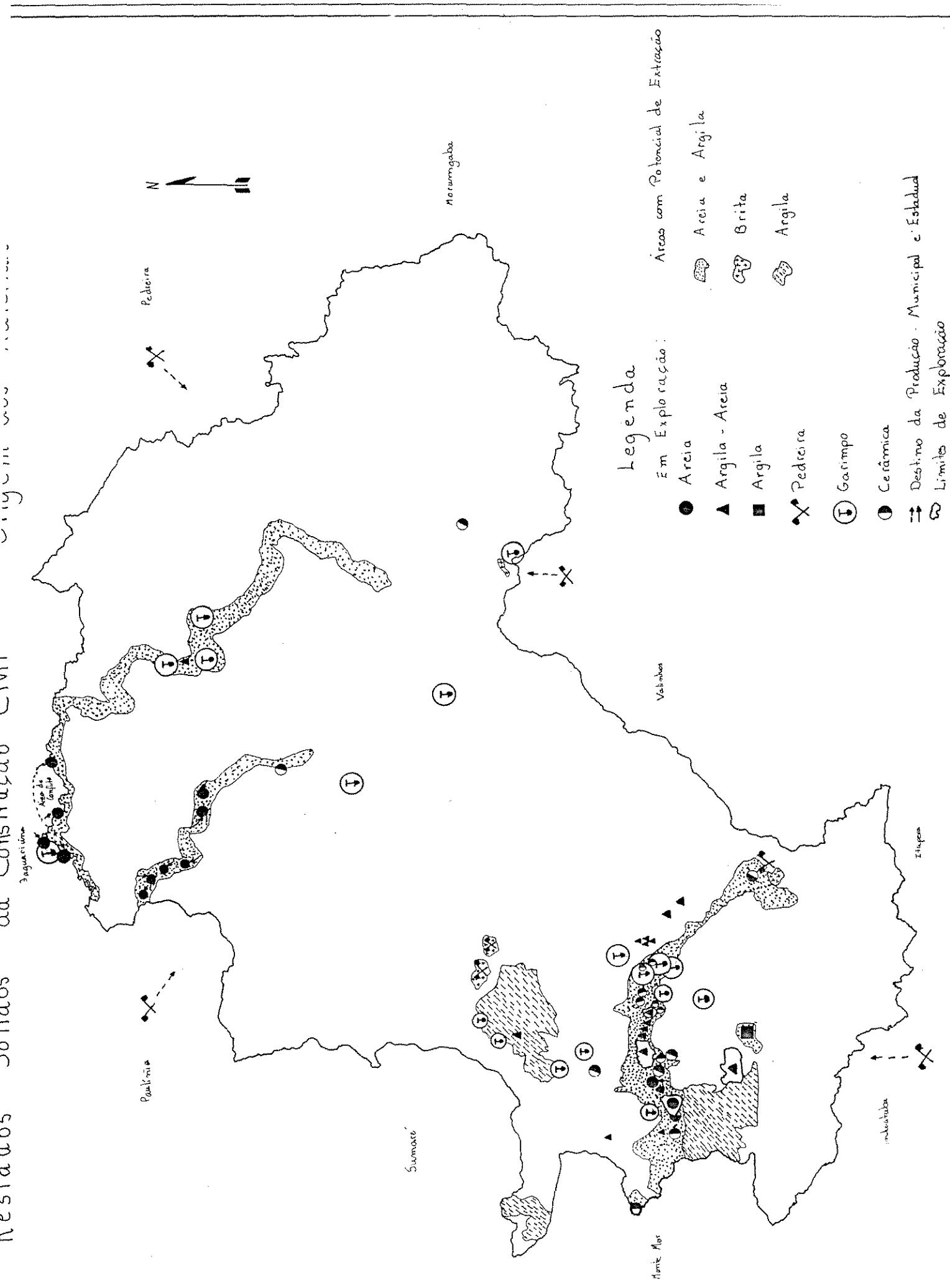
Observa-se que a exploração de areia concentra-se no noroeste do município, nos leitos dos rios Atibaia e Anhumas, enquanto, ao sudoeste, no rio Capivari, encontram-se as reservas por explorar.

As jazidas, estando na calha dos rios, são exploradas pelo método de lavra em leito de rios, suficiente para ameaçar a qualidade ambiental destes meios.

A extração de argilas ocorre, concomitantemente à extração de areias e localiza-se junto ao rio Capivari e na região sudoeste. As reservas potenciais estão no centroeste e no sudoeste, abaixo do leito do rio Capivari.

O método de retirada das argilas é por simples escavação dos barreiros.

Mapa 3.1 - Resíduos Sólidos da Construção Civil - Origem dos Materiais em Campinas



A produção de pedras e britas está centrada no centroeste (perto do bairro Parque Santa Bárbara) e no sudeste (perto do bairro Irmãos Sigrist). Grandes reservas nos municípios vizinhos de Indaiatuba, Valinhos, Pedreira e Paulinia abastecem a demanda campineira.

O garimpo ocorre, sobremaneira no rio Atibaia, na região nordeste, e no rio Capivari, em seu leito médio.

As cerâmicas estão dispostas estrategicamente próximas às lavras em exploração, adensando-se ao Capivari, Atibaia e Anhumas.

De forma genérica, visualiza-se quatro regiões de exploração: os leitos dos rios Anhumas, Atibaia e Capivari, e a região centroeste.

As reservas potenciais coincidem com as em prospecção, adicionando a reserva da região sudoeste.

### 3.3 - A Geração dos Entulhos

As construções e as demolições, incluindo as reformas, são os principais setores geradores dos entulhos. O estudo da evolução dos seus índices permite conhecer o fenômeno gerador, ou seja, eles refletem os aspectos intrínsecos da geração dos resíduos.

Por outro lado, a localização geográfica, quantitativamente estratificada, detecta a concentração das áreas geradoras e, aliada à quantificação do volume total de resíduos produzidos, complementam o panorama da geração.

#### 3.3.1 - O Setor da Construção Civil em Campinas

A construção civil de Campinas vem acompanhando os caminhos da economia nacional, refletindo suas oscilações e, ao mesmo tempo, espelhando o desenvolvimento municipal das últimas décadas.

Estes aspectos estão expostos na evolução do licenciamento das construções no Departamento de Urbanismo da Prefeitura.

Os dados são representativos para o estudo da geração porque a fatia maior do mercado, responsável pelos empreendimentos de médio e grande portes, está neles inserida.

A parcela da clandestinidade representa a fatia menos influente, pois está associada aos empreendimentos de pequeno porte, onde os volumes gerados, além de pequenos, são minorados pelo controle financeiro.

Por outro lado, a parcela de obras licenciadas e não implantadas são contabilizadas e contrabalanceiam a ausência daquelas não licenciadas. Desta maneira, diz-se que as construções licenciadas são capazes de indicar os movimentos globais do setor.

Do ponto de vista da geração dos entulhos, somente após 6 a 8 meses de licenciamento, quando as obras estiverem entrando nas etapas de lançamento da superestrutura e da vedação, é que se começa a ter grandes volumes. Então, a variação imposta pelo cronograma determina uma defasagem de alguns meses para os ápices de geração. Este assunto é exposto no ítem 3.3.3.

A Tabela 3.1 apresenta a evolução da área licenciada no município de Campinas, para um período de 21 anos. Plotando-se esses pontos, obtém-se o gráfico 3.1.

### GRAFICO 3.1 - EVOLUCAO AREA LICENCIADA

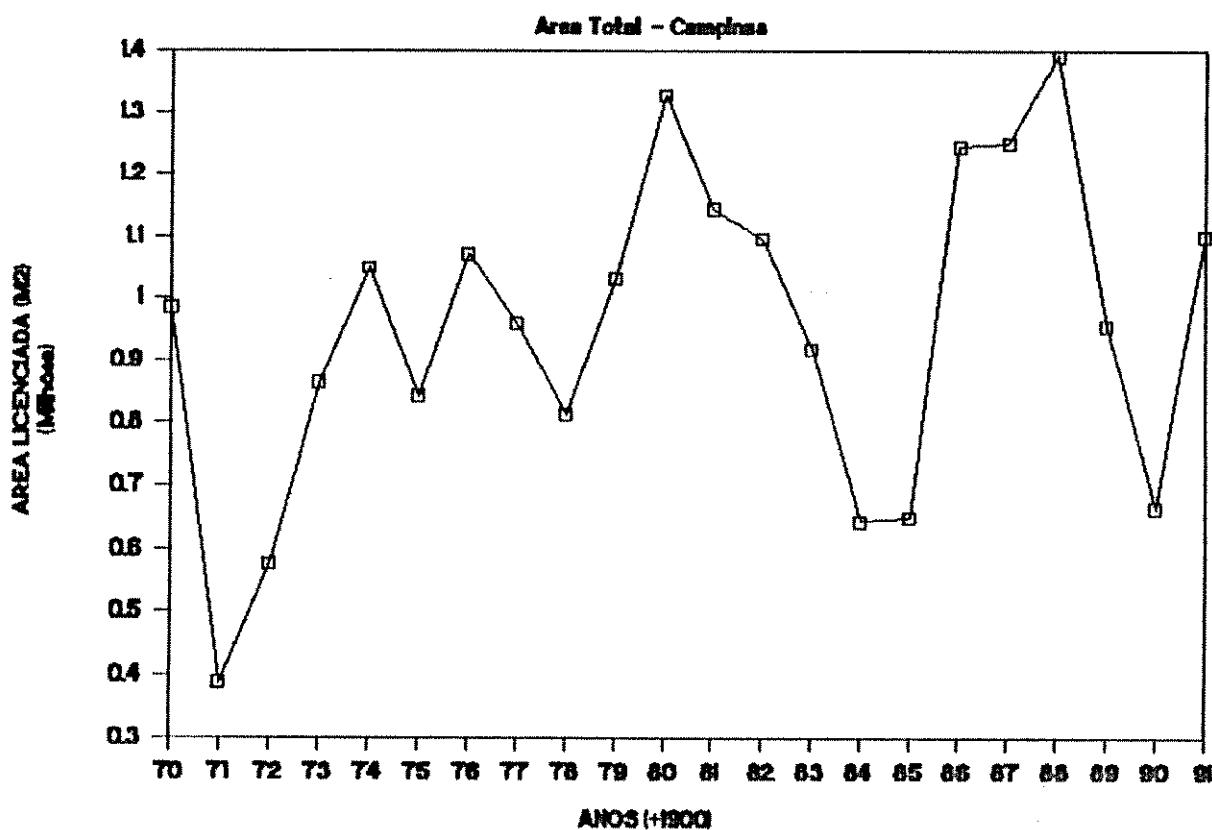


TABELA 3.1 - EVOLUÇÃO DA ÁREA LICENCIADA NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS  
(em m<sup>2</sup>)

ANO	RESIDENCIAL TERREO	RESIDENCIAL MAIS 1 PAV.	COMERCIAL	RESIDENCIAL / COMERCIAL	INDUSTRIAL	OUTROS *	TOTAL
1970	-	-	-	-	-	-	984990
1971	-	-	-	-	-	-	387549
1972	-	-	-	-	-	-	575852
1973	-	-	-	-	-	-	861487
1974	509034	213564	139741	16881	135509	34376	1049105
1975	457623	129511	143375	14359	51619	44471	840958
1976	472203	370788	179951	15279	12679	20809	1071709
1977	336230	357180	160180	12733	84253	8353	958929
1978	268947	268324	121893	28876	94463	29301	811804
1979	308794	507951	109915	31462	51317	21997	1031436
1980	323786	595317	147240	67253	115335	77980	1326911
1981	239008	650986	104118	54980	77411	18802	1145305
1982	250706	666185	92027	36554	37279	13041	1095792
1983	262187	475074	116758	29254	17492	17328	918093
1984	172001	259917	104146	33102	57981	16568	643715
1985	161181	289199	87957	25979	49043	35413	648772
1986	292720	705848	127975	39790	66112	12525	1244970
1987	185516	806645	152643	45956	49587	9240	1249587
1988	209824	787729	285905	48804	41220	16472	1389954
1989	93655	616665	166342	19288	52784	6320	955054
1990	108672	365538	146575	13586	21302	7713	663386
1991	99878	747540	206016	22144	13387	12830	1101795
TOTAL	4751965	8813961	2592757	556280	1028773	403539	20957153

FONTE: DEPARTAMENTO DE URBANISMO / PREFEITURA DE CAMPINAS

\* - igrejas, hospitais, escolas, instituições, creches, cemitérios e etc

Observa-se que de 70 a 71 houve um brusco decréscimo, seguido de um período de 4 anos com progressiva retomada dos patamares anteriores. Daí, ocorrem pequenas oscilações em torno de 930 mil m<sup>2</sup> até 79, quando inicia-se um período de bruscas variações: 79 a 80 - acréscimo, 80 a 85 - decréscimo, 85 a 88 - novo acréscimo. A fase final parece indicar a permanência das grandes variações, todavia com diminuição dos intervalos de ocorrência.

De uma maneira generalizada pode-se dizer que está havendo um progressivo crescimento, mesmo que pequeno, em meio a intensas oscilações. Este desempenho espelha a continua expansão do município, ainda que dentro de intensa instabilidade.

Utilizando-se do gráfico 1.1 - PIB Brasileiro, nota-se perfis de variações coincidentes entre ele e o da área licenciada, defasados de um período médio de um ano. Isto demonstra que os acontecimentos econômicos criam uma onda de consequências que se propaga, posteriormente aos fenômenos de geração de entulhos.

A Tabela 3.2 apresenta a quantidade de unidades licenciadas, em um período de 21 anos, para a cidade de Campinas. Com estes dados monta-se o gráfico 3.2.

### GRAFICO 3.2-EVOLUCAO UNIDADE LICENCIADA

Construtora Total Geral - Campinas

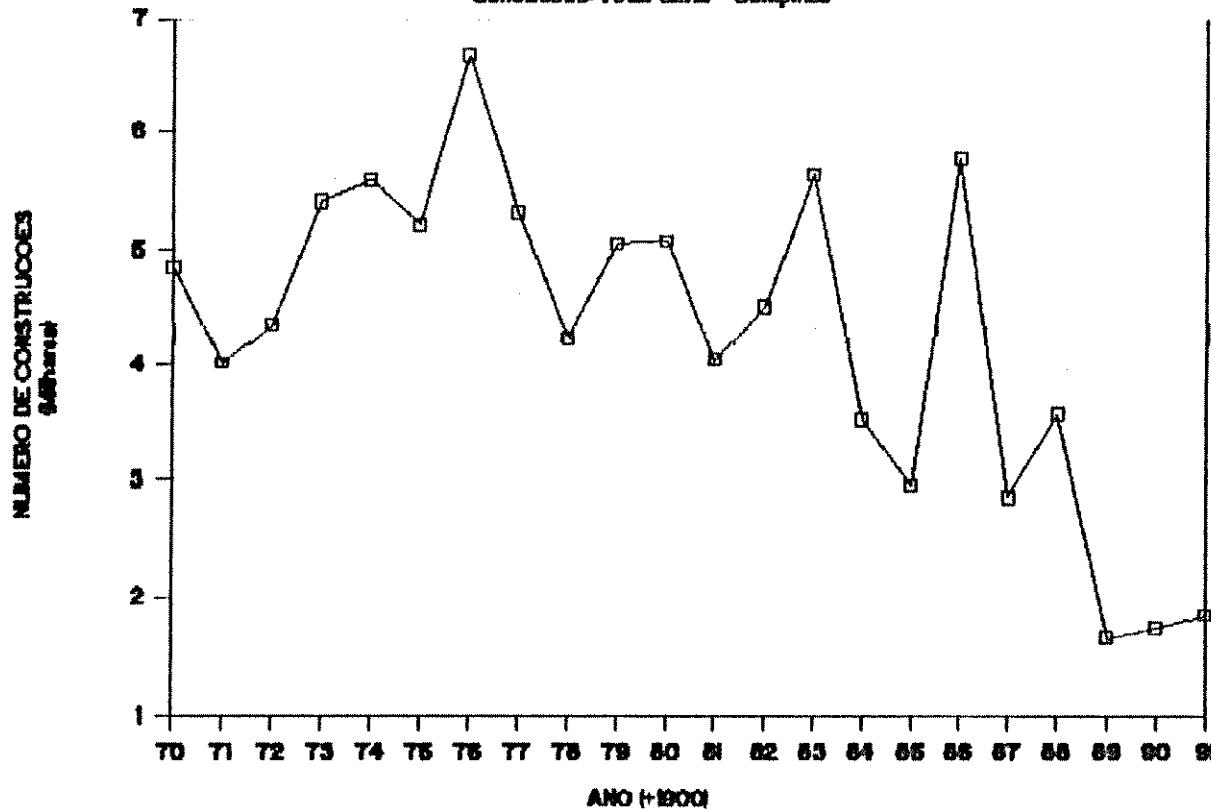


TABELA 3.2 - EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE CONSTRUÇÕES LICENCIADAS NO MUNICÍPIO DE CAMPINAS  
(EM UNIDADES)

ANO	RESIDENCIAL TERREO	RESIDENCIAL MAIS DE 1 PAV.	COMERCIAL	RESIDENCIAL/ COMERCIAL	INDUSTRIAL	OUTROS *	TOTAL
1970	-	-	-	-	-	-	4853
1971	-	-	-	-	-	-	4026
1972	-	-	-	-	-	-	4365
1973	-	-	-	-	-	-	5416
1974	5117	46	279	63	47	35	5587
1975	4725	39	326	69	32	29	5220
1976	5762	425	351	91	21	27	6677
1977	4410	463	350	49	20	29	5321
1978	3332	510	300	68	20	26	4256
1979	3867	809	241	94	16	35	5062
1980	3619	1075	277	94	40	24	5605
1981	2922	804	195	79	17	38	4055
1982	3225	1058	138	49	20	23	4513
1983	3725	1540	260	55	19	36	5635
1984	2264	914	233	61	23	30	3525
1985	1881	634	268	108	35	33	2959
1986	4405	865	331	106	35	29	5771
1987	1685	717	318	96	21	22	2859
1988	2091	874	431	99	38	36	3569
1989	865	537	175	49	17	19	1662
1990	773	683	234	28	10	13	1741
1991	739	713	323	59	7	13	1854
TOTAL	55406	12656	5025	1317	438	509	94011

FONTE: DEPARTAMENTO DE URBANISMO / PREFEITURA DE CAMPINAS

\* - igrejas, hospitais, escolas, instituições, creches, cemitérios e etc

Na análise do gráfico aparece uma fase inicial de contínua aceleração, chegando até 1976. Após um rápido desaquecimento, de 1977 a 1978, advém-se um período oscilatório, pouco intenso, em torno de 4800 unidades. Ele termina em 1983, quando observa-se brusca queda, seguida de ascenção vertiginosa. A partir de 1986 ocorre uma contínua desaceleração, só refreada entre 1989 e 1991, quando se vê uma tímida tendência de retomada.

Para uma visão geral, desenvolve-se um contínuo arrefecimento, apresentando taxas de variações mais densas do que aquelas para a área licenciada.

As propensões contrárias de evolução entre a área e o número de unidades, uma acelerando-se e outra desacelerando-se, ou seja, menos unidades com maiores áreas demonstram o processo de verticalização da cidade, constatando sua gradativa urbanização.

A tabela 3.3 fornece o Índice Nacional de Custo da Construção Civil que, no sistema cartesiano, forma o gráfico 3.3 - Evolução do I.N.C.C.C.

### GRAFICO 3.3 - I.N.C.C.C. TOTAL

Índice Nacional Custo Construção Civil

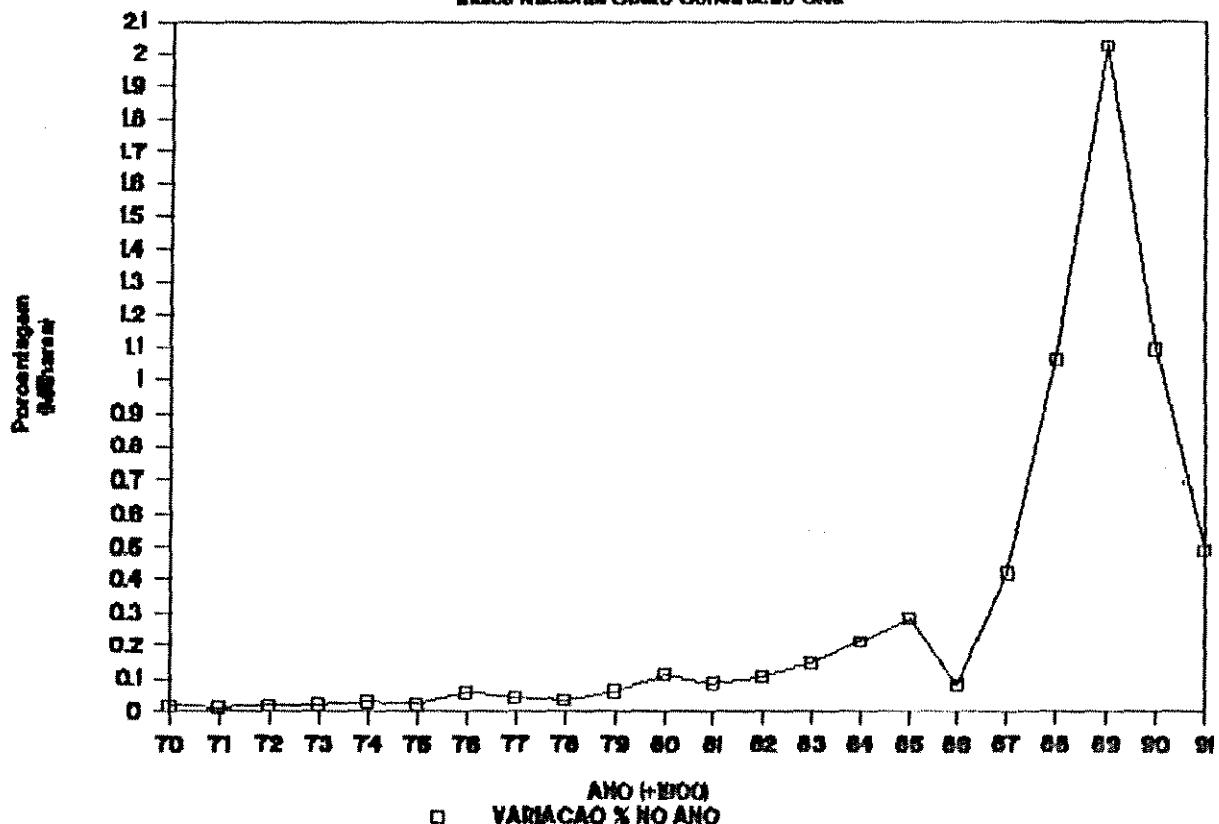


Tabela 3.3

## INDICE NACIONAL DE CUSTO DA CONSTRUCAO CIVIL - Anual

	TOTAL	MAO DE OBRA	MATERIAL DE CONSTRUCAO
	Variacao % no ano	Variacao % no ano	Variacao % no ano
1970	18.68	-	-
1971	12.55	-	-
1972	19.85	22.4	18.07
1973	21.05	17.71	23.17
1974	31.81	26.24	35.58
1975	24.1	36.82	15.56
1976	58.6	56.55	60.28
1977	44.74	54.55	36.67
1978	36.97	34.54	39.26
1979	63.08	57.61	67.85
1980	113	88.56	133.36
1981	86.13	112.37	68.53
1982	107.99	106.88	108.93
1983	148.95	120.99	172.34
1984	213.4	190.7	228.8
1985	283.55	288.62	273.09
1986	81.27	105.06	62.88
1987	416.64	249.31	579.24
1988	1060.5	1243.12	971.2
1989	2022.59	2118.92	1963.97
1990	1095.37	1216.4	1020.59
1991	486.33	450.31	512.39

Fonte: Fundacao Getulio Vargas

O desempenho do I.N.C.C.C. influí diretamente sobre as unidades liberadas. Comparando-se os dois gráficos, descobre-se que, de 1970 até 1975, quando o I.N.C.C.C. apresentava valores abaixo de 50%, as unidades estavam em franca ascenção. Até o inicio da década de 80, percebe-se uma relativa constância entre os números, quando os custos começam a aumentar e a quantidade licenciada a diminuir. Daí para a frente, eles aumentam bruscamente e elas caem rapidamente. A queda dos custos a partir de 1989 é responsável pela tímida recuperação esboçada.

A relação acima permite afirmar que a construção civil municipal acompanha as variações econômicas nacionais.

Outro aspecto relevante na geração é o destino para o qual a construção vai ser utilizada. Nas tabelas 3.1 e 3.2, respectivamente área e unidades licenciadas, encontram-se a estratificação segundo os usos, entre 1974 e 1991.

O cálculo dos percentuais de participação dos diversos usos no total de unidades e área, para cada ano, possibilita a retirada de uma média desses valores, apresentados na Tabela 3.4. No Anexo 1 encontra-se as tabelas contendo os percentuais de participação dos usos nas unidades e áreas construídas anualmente.

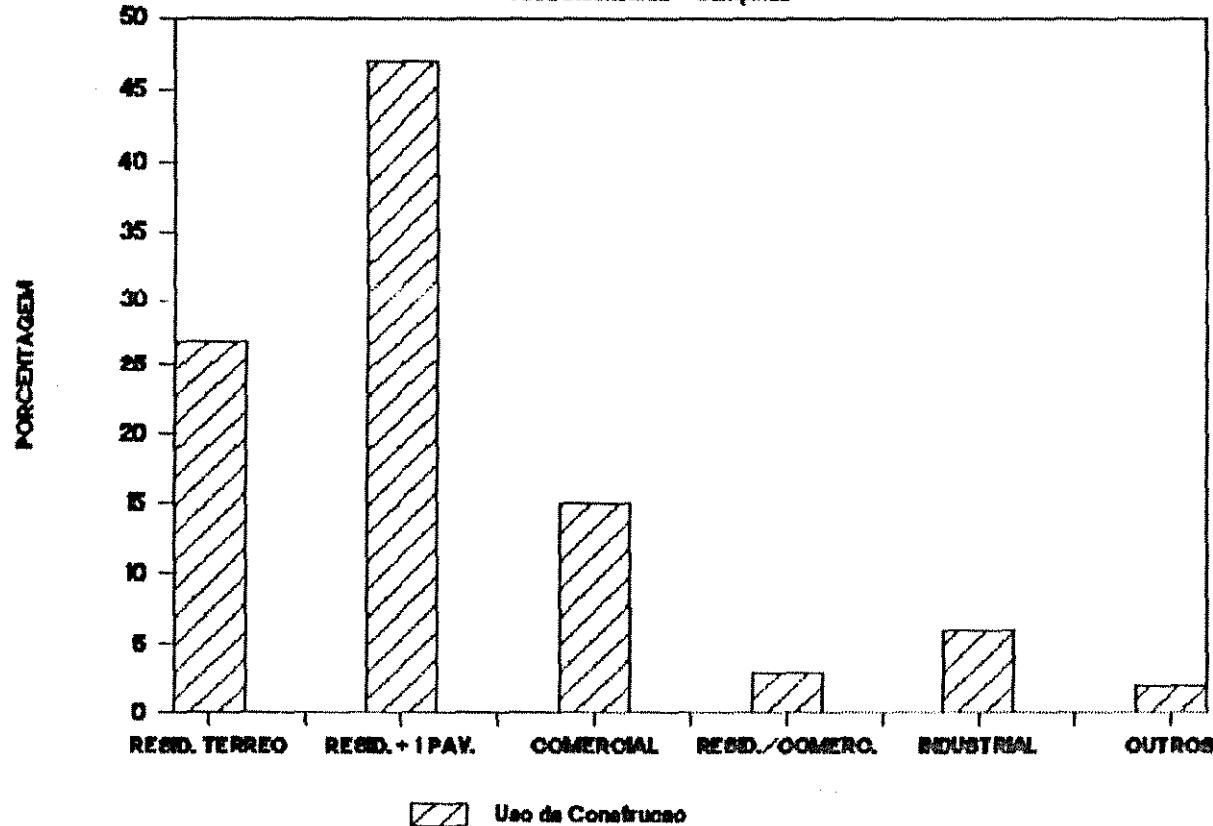
Tabela 3.4 - Média Percentual de Participação nos Usos

Índice Licenciado Usos Futuros	Unidades (%)	Áreas (%)
Residencial Térreo	68	27
Residencial + de 1 Pav.	20	47
Comercial	8	15
Residencial/Comercial	2	3
Industrial	1	6
Outros	1	2
Total	100	100

Outros - igrejas, hospitais, escolas, instituições, creches, cemitérios e etc

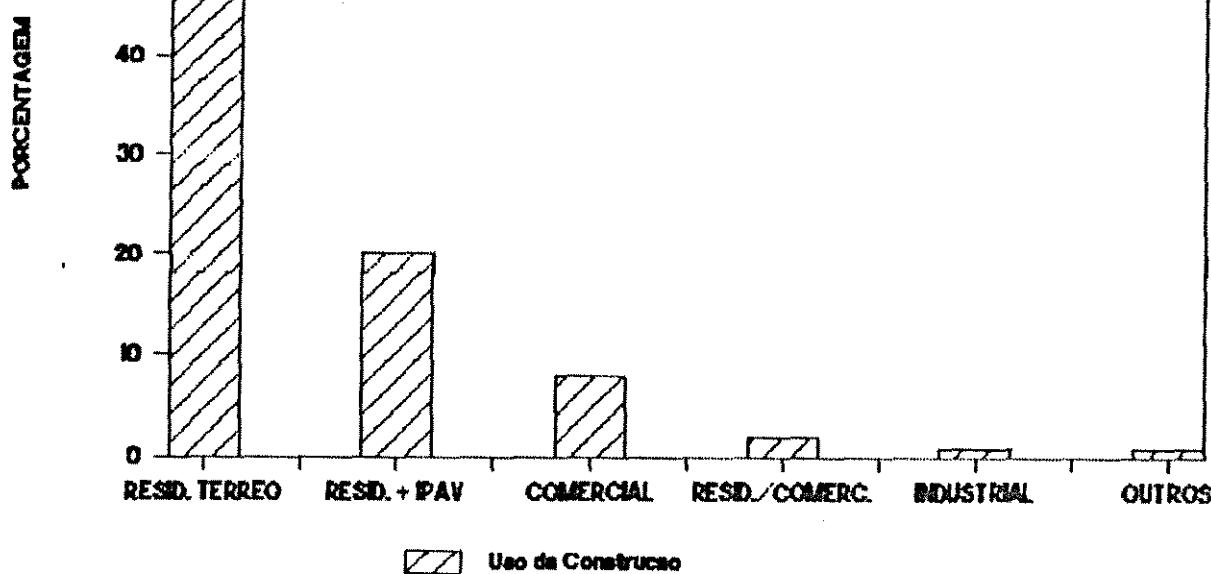
## GRAFICO 3.4 - PARTICIPACAO DOS USOS

Area Licenciada - Campinas



## GRAFICO 3.5 - PARTICIPACAO DOS USOS

Unidades Licenciadas - Campinas



Os dados acima originam os gráficos 3.4 e 3.5 - Participação dos Usos Segundo Área e Unidades Licenciadas.

Conforme os dois casos, os usos residencial, predial e comercial respondem com cerca de 90% do total.

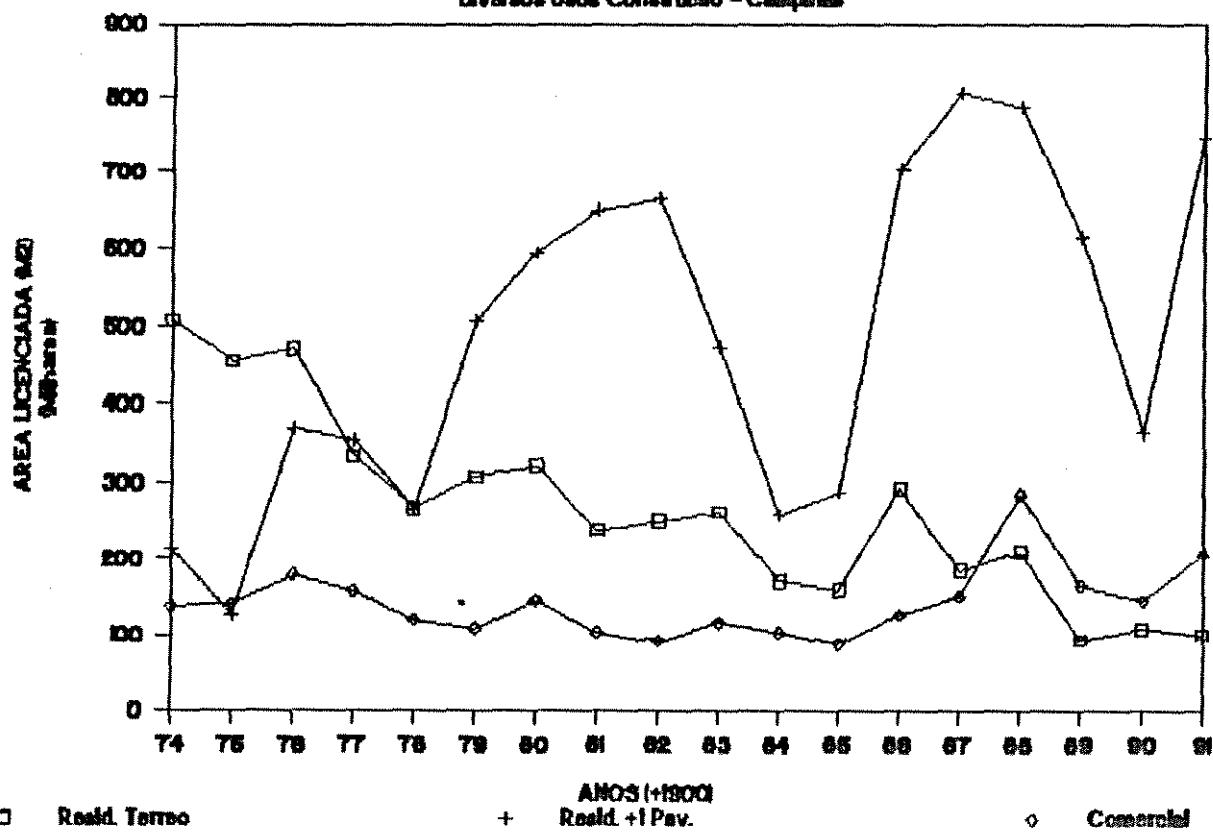
O destino residencial é a maior parcela nas unidades construídas, sendo suplantado pelo destino "residencial + 1 Pav.", quando nas áreas licenciadas.

No enfoque do rejeito, a área assume a supremacia sobre as unidades, pois o índice é o que melhor representa a intensidade das atividades, portanto da geração.

A evolução de participações para os três destinos é apresentada nos gráficos 3.6 e 3.7 - Evolução da Área e Unidades Licenciadas por Usos.

### GRAFICO 3.6 - EVOLUCAO AREA LICENCIADA

Diversos Usos Construção - Campinas



O gráfico 3.6 mostra que, apesar das grandes variações, as áreas pediais têm uma nítida tendência de crescimento, enquanto as áreas residenciais terreas sofrem uma queda continua, ao ponto das áreas comerciais suplantarem-nas depois de 1987. Estes desempenhos confirmam os processos de verticalização e aquecimento do setor terciário da economia, característicos da urbanização das cidades.

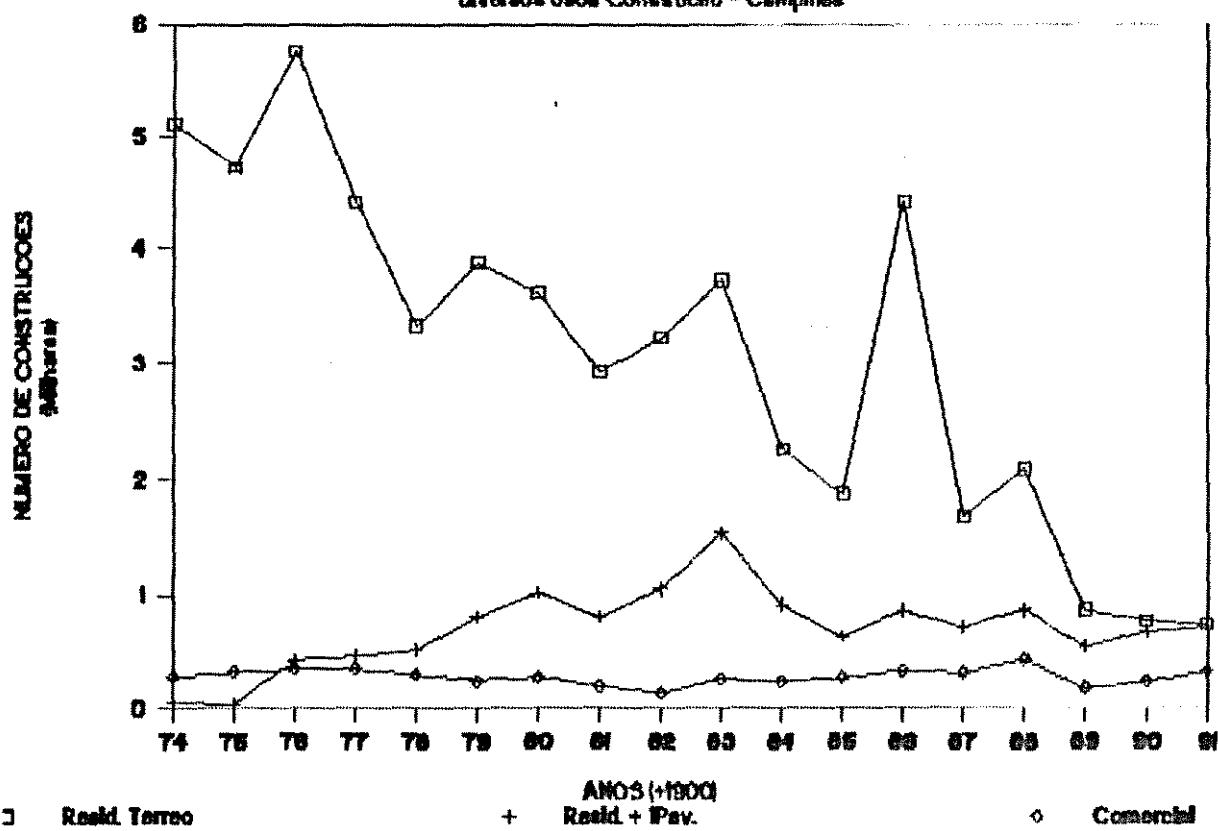
No gráfico 3.7 sobressae-se o declínio acentuado do número de residências terreas e a amena aceleração do número de prédios.

De uma maneira generalizada, afirma-se que, para a análise da destinação das construções, a área é bem mais representativa do que o número das unidades.

Em anexo 1 acham-se os gráficos evolutivos de áreas e unidades para cada um dos destinos detectados.

### GRAFICO 3.7-EVOLUCAO UNIDADE LICENCIADA

Diversas Usos Construcao - Campinas



### 3.3.2 - O Retrato da Geração dos Entulhos

A distribuição das atividades responsáveis pela produção de entulhos não se faz igualitariamente, pois segue as direções do crescimento urbano de Campinas que se concentra em determinadas regiões.

A metodologia para a montagem do mapa de geração segue os passos seguintes:

- parâmetro básico adotado: área licenciada;

- elaboração de uma lista de bairros do município;

- classificação das construções em construções de grande porte - C.G.P. e em construções de pequeno porte - C.P.P.. Esta divisão acontece conforme a área licenciada:

C.P.P. \_\_\_\_\_ Área  $\leq 500 \text{ m}^2$

C.G.P. \_\_\_\_\_ Área  $> 500 \text{ m}^2$

- catalogação do número de unidades licenciadas por bairro, para cada uma das duas classes assumidas, através de consulta aos alvarás expedidos pelo Departamento de Urbanismo da Prefeitura. Um a um, levanta-se o endereço e a área para cada obra liberada, em um período de 7 anos - de 1985 a 1991;

- confecção de tabelas que expõem as distribuições espaciais do número de construções anualmente liberadas, pelas classes de área acima assumidas;

- definição de classes segundo a intensidade de geração dos entulhos:

Classe I - Muito Baixa,

Classe II - Baixa,

Classe III - Mediana,

Classe IV - Alta,e

Classe V - Muito Alta;



-estabelecimento dos limites dos intervalos para cada classe de geração, considerando as variáveis número de construções de pequeno porte e número de construções de grande porte, analisadas independentemente:

-utilizando as tabelas 3.1 e 3.2, e considerando como construções de grande porte aquelas com destino residencial mais de um pavimento, comercial e industrial, e como construções de pequeno porte aquelas com destino residencial térreo, residencial/comercial e outros, retira-se a área média por construção para as duas variáveis:

$$\begin{aligned}\text{Área Média de Pequeno Porte} &= \frac{\text{Área Total de Pequeno Porte}}{\text{Número Total de Pequeno Porte}} \\ &= \frac{5711784}{57232} \approx 100 \text{ m}^2/\text{unid.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Área Média de Grande Porte} &= \frac{\text{Área Total de Grande Porte}}{\text{Número Total de Grande Porte}} \\ &= \frac{12435491}{18119} \approx 686 \text{ m}^2/\text{unid.}\end{aligned}$$

-fixação dos intervalos, sendo eles múltiplos das áreas médias por construções:

C.G.P.

C.P.P.

Classe I	NCGP não existentes	$1 \leq \text{NCGP} \leq 21$	$\sim$
Classe II	$1 \leq \text{NCGP} \leq 3$	$22 \leq \text{NCGP} \leq 49$	$\backslash$
Classe III	$4 \leq \text{NCGP} \leq 7$	$50 \leq \text{NCGP} \leq 105$	
Classe IV	$8 \leq \text{NCGP} \leq 21$	$106 \leq \text{NCGP} \leq 350$	
Classe V	$22 \leq \text{NCGP} \leq 166$	$351 \leq \text{NCGP} \leq 875$	

onde:

NCGP - número de construções de grande porte; e

NCPP - número de construções de pequeno porte.

-classificação dos bairros, dando prioridade, entre as duas condições, àquela que indicar a classe de geração mais elevada; e

-montagem do mapa: levantamento das áreas geográficas correspondentes aos bairros e graduação visual segundo as cinco classes.

### 3.3.2.1 - Resultados

O levantamento dos alvarás expedidos perfaz 16297 unidades licenciadas entre 1985 e 1991.

A tabela 2.1 - Distribuição Anual das Construções de Pequeno Porte por Bairros e a tabela 2.2 - Distribuição Anual das Construções de Grande Porte por Bairros estão disponíveis no Anexo 2 e apresentam a evolução urbana para cada região de Campinas.

Também, as tabelas mostram os resultados da classificação por bairros, onde:

Classe A - classe indicada pela variável C.P.P.;

Classe B - classe indicada pela variável C.G.P.; e

Classe C - classe resultante: maior classe entre A e B.

### 3.3.2.2 - Discussão

#### 3.3.2.2.1 - Discussão da Metodologia

A metodologia baseia-se nas áreas licenciadas quando se definem as duas condições de pequeno e grande portes, contabilizando-as por regiões e, assim, pelas frequências de ocorrências, fixando os seus limites.

O intervalo de tempo levantado representa o triplo, mais um do tempo médio de construção predial em Campinas - dois anos, detectado em entrevistas às construtoras. Este período abrange um espaço amostral razoável, capaz de refletir as inclinações da geração.

A presença de construções de grande porte em uma determinada região é um indício de que ela tende a uma conjuntura urbanística mais aquecida do que para aquelas onde elas não estão presentes. Por isso, ela possui mais probabilidade de possuir atividades geradoras de entulhos do que as outras, fazendo com que, na definição dos parâmetros de frequência, se dê pesos maiores à condição "construções de grande porte".

A supremacia da maior classe indicada pelo parâmetro área e a independência entre as duas condições funcionam no sentido de priorizar os maiores volumes gerados.

### 3.3.2.2.2 - Discussão dos Resultados

A execução da metodologia origina o mapa 3.2 - Resíduos Sólidos da Construção Civil: Geração.

A desigualdade na distribuição geográfica das atividades sobressai-se, com as diversas classes espalhando-se sobre o território.

Detecta-se, em termos gerais, uma expansão do município no sentido norte-sul, podendo-se traçar uma linha central e vertical de aglomeração, vista no mapa:

1- Cidade Universitária-Campineira → 2- Jardim Santa Genebra → 3- Parque Taquaral → 4- Jardim Chapadão, Vila Industrial e Centro → 5- Parque Itália, Jardim do Lago e Campos Elíseos.

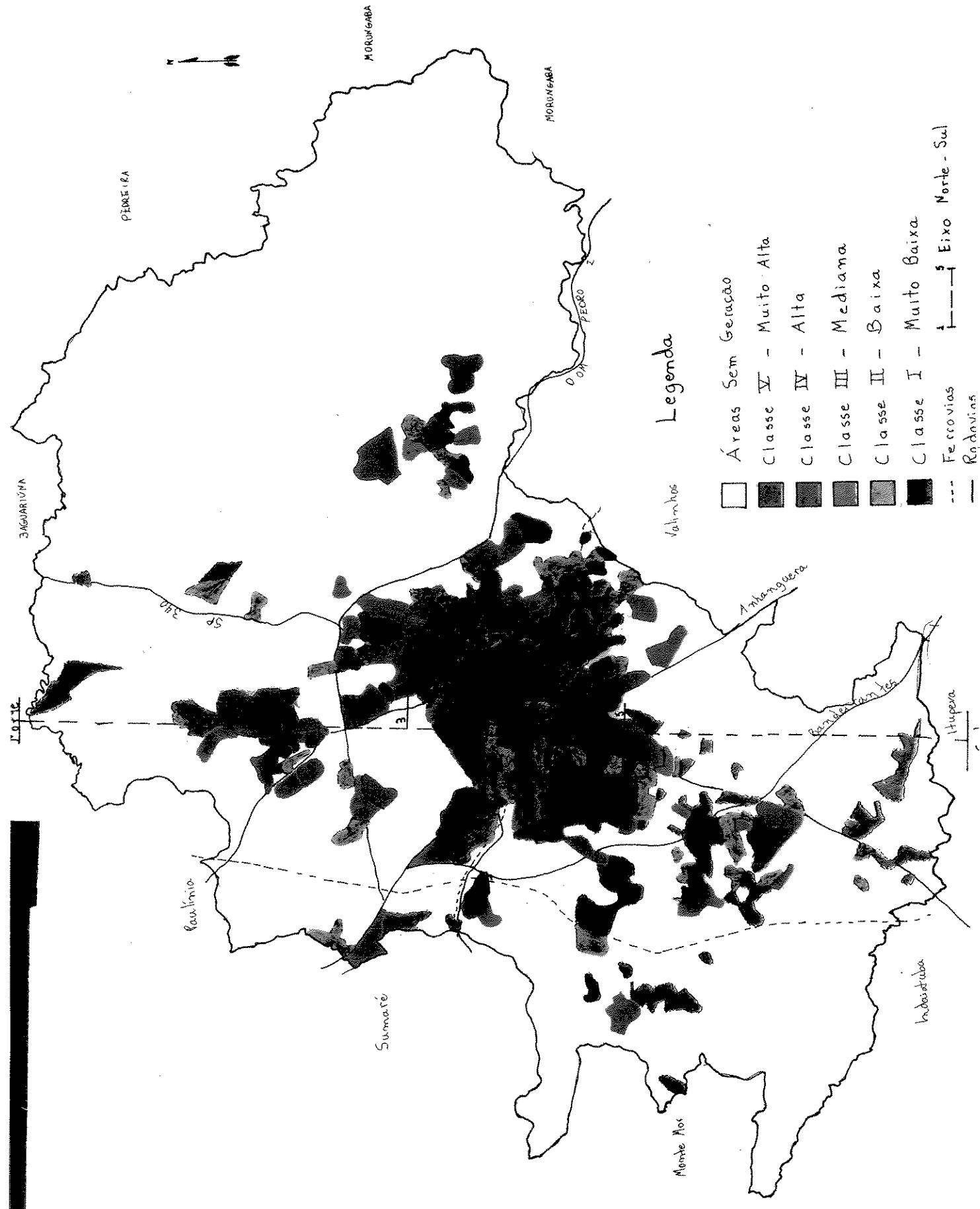
A classe V - Muito Alta qualifica os bairros Cidade Universitária-Campineira, Jardim Santa Genebra, Jardim Chapadão, Centro e Jardim Campos Elíseos e, em termos de área, é a fatia que ocupa menor espaço no território.

A classe IV - Alta está presente em todas as regiões do município, ocorrendo uma concentração no centro-sul: bairros Jardim do Lago, Parque Itália, Jardim Nova Europa e Parque da Figueira. No cômputo geral, ela ocupa a maior parcela das áreas geradoras.

A classe III - Mediana localiza-se, primordialmente em manchas extensas nas regiões norte e leste da área urbana da cidade, estendendo desde a Vila Nogueira e Jardim Boa Esperança até o Bairro das Palmeiras, Parque Nova Campinas e Jardim São Fernando. Esta classe representa a segunda importante parcela da área total geradora.

As classes II e I, as menores geradoras, distribuem-se na periferia do eixo de expansão Norte-Sul, embora encontram-se espalhadas, equitativamente por todos os pontos do município.

Este mapa é o representante principal dos fenômenos envolvidos nos resíduos sólidos da construção civil e é a carta base na integração de temas, quando do estudo dos impactos.



### 3.3.3 - Quantificação da Geração dos Entulhos

A mensuração do volume e massa formados no município, ressalta a dependência em relação ao sistema de financiamento, à fase da obra e ao destino de seu uso.

A aplicação da metodologia segue:

-parâmetro básico adotado: área licenciada;

-levantamento de informações e dados técnicos junto às empresas responsáveis pela geração, e às coletoras, responsáveis pela coleta e destino final;

-estabelecimento de valores padrões do volume gerado, com relação à área construída;

-catalogação da área total licenciada no município, considerada como significativa dos processos - tabela 3.1;

-extrapolação dos índices padronizados volume → área para a área total licenciada, resultando no volume total produzido;

-com a relação entre a massa e o volume, a massa unitária, disponível na composição executada no ítem 3.6, descobre-se a massa total produzida.

#### 3.3.3.1 - Resultados e Conclusões

O processo de formação dos entulhos em uma obra possue três parcelas importantes.

A primeira parcela é descartada para o exterior da obra, correspondendo àquela removida pelas coletoras.

A segunda é aquela usada, sem tratamento, dentro da obra, principalmente como material de enchimento de aterros e contra-pisos.

A última está relacionada ao entulho incorporado, não sendo objeto deste estudo, pois um tema merecedor de trabalhos específicos.

O volume total de entulhos é expresso pela equação aditiva:

$$VT \text{ (m}^3\text{)} = VC \text{ (m}^3\text{)} + VU \text{ (m}^3\text{)}$$

onde:

VT - volume total

VC - volume coletado

VU - volume usado, sem tratamento

O volume de entulhos usado, sem prévio tratamento, deve ser associado, pois, apesar de não causar impactos ambientais nas áreas de disposição, eles os aceleram nas áreas de origem e transformação das matérias-primas, considerando que o seu uso em aterros e contra-pisos é, ainda pouco nobre na justificativa de exploração dos recursos naturais.

#### 3.3.3.1.1. - O Volume Coletado

A tabela 3.5 apresenta o volume coletado ao se acompanhar, pelas firmas coletoras, três construções de diferentes empreiteiras atuantes no mercado.

As obras têm as seguintes metragens:

Obra I - 13000 m<sup>2</sup>

Obra II - 8400 m<sup>2</sup>

Obra III - 10000 m<sup>2</sup>

A obra III representa o caso extremo de dependência ao sistema de financiamento que estabeleceu um prazo contratual de entrega, impondo uma velocidade de implantação acelerada. O exemplo contrário a este é o caso dos grupos fechados de financiamento, para os quais a velocidade de implantação depende do aporte fracionado de recursos.

Tabela 3.5 - Volume Coletado em Construções

(Número de Caçambas por Semana)

Área da Obra	Obra I		Obra II		Obra III		Média
	NC	%	NC	%	NC	%	
Fase da obra							
Serviços Preliminares	2	8	1	4	7	5	6
Lançamento Superestrutura	4	18	5	22	30	22	21
Vedação	8	37	7	31	40	29	32
Acabamento	8	37	10	43	60	44	41
Média	5.5	--	5.75	--	34.25	--	--
Total	22	100	23	100	137	100	100

NC - Número de Construções

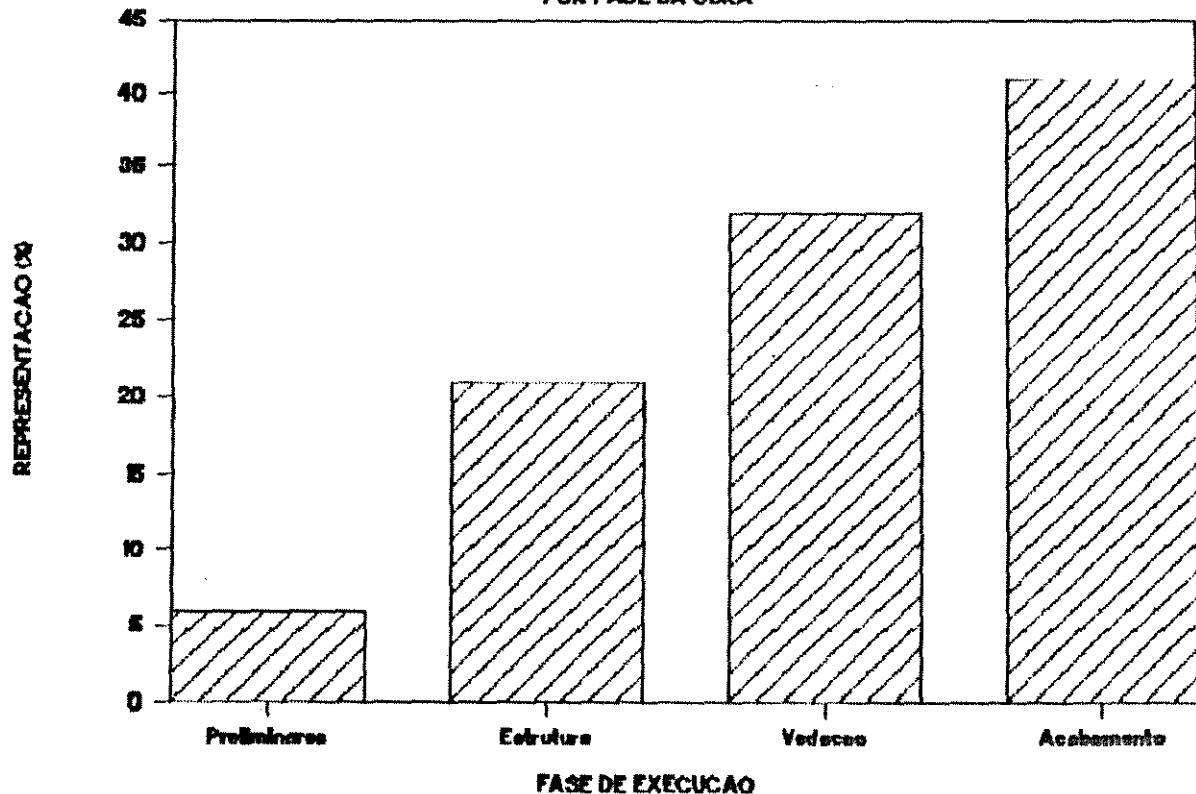
A obra I é um edifício residencial destinado à classe média alta, enquanto que aquele da obra II destina-se à classe média baixa. Observa-se que a influência da classe social não se faz sentir neste caso.

Na tabela 3.5 encontra-se, também a participação percentual de cada fase na geração total. Percebe-se, para as três, constância de parcelas, concluindo-se que os serviços preliminares participam com cerca de 6%, o lançamento da superestrutura com 21%, a vedação com 32% e o acabamento com 41%.

O gráfico 3.8 demonstra a variação no processo e o aumento quando se aproxima do final da construção.

A relação área construída / volume originado modifica-se conforme a utilização posterior da construção. A causa disto é porque os projetos são adaptados ao seu destino. Assim, uma construção residencial pede muitas divisões, aumentando o número de paredes, e outra construção industrial ou comercial pede grandes vãos, priorizando os espaços vazios.

**GRAFICO 3.8 - VARIACAO VOLUME GERADO  
POR FASE DA OBRA**



Segundo os levantamentos realizados, o uso residencial, seja ele térreo ou predial, tem volume gerado duas vezes maior do que aqueles para os usos comercial e industrial.

Desprezando-se a obra III, pelo fato de ser uma condição extrema, temos a relação:

$$\begin{aligned}
 &\text{Área Construída (Obra I + Obra II)} \Rightarrow \text{Média do Número de Caçambas} \\
 &\quad (\text{Obra I + Obra II}) \\
 &(13000 + 8400) \text{ m}^2 \Rightarrow (5,5 + 5,75) \text{ unidades}
 \end{aligned}$$

$$21400 \text{ m}^2 \Rightarrow 11,25 \approx 12 \text{ unidades} \quad (1)$$

Supõe-se que o volume de entulhos, para um determinado ano, é resultado da execução das obras licenciadas nos dois anos anteriores, que é o tempo médio de construção predial para Campinas, tem-se:

Área Geradora para o ano (n) = Áreas Licenciadas nos anos  
(n-1) e (n-2)

- residencial térreo  $\Rightarrow 99.878 + 108.672 = 208.550 \text{ m}^2$
- residencial + 1 pavimento  $\Rightarrow 747.540 + 365.538 = 1.113.078 \text{ m}^2$
- comercial  $\Rightarrow 206.016 + 146.575 = 352.591 \text{ m}^2$
- residencial/comercial  $\Rightarrow 22.144 + 13.586 = 35.730 \text{ m}^2$
- industrial  $\Rightarrow 13.387 + 21.302 = 34.689 \text{ m}^2$
- outros  $\Rightarrow 12.830 + 7.713 = 20.543 \text{ m}^2$

Cada caçamba tem 5  $\text{m}^3$ , então (1) passa a:

$21400 \text{ m}^2$  de área construída  $\Rightarrow 60 \text{ m}^3$  de resíduo gerado por semana, ou  
 $240 \text{ m}^3$  por mês

O volume coletado por uso é:

$$\text{Volume Residencial Térreo} = \frac{208.550 \text{ m}^2 \times 240 \text{ m}^3}{21.400 \text{ m}^2} = 2339 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Resid. + 1 Pav.} = \frac{1.113.078 \text{ m}^2 \times 240 \text{ m}^3}{21.400 \text{ m}^2} = 12.483 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Comercial} = \frac{352.591 \text{ m}^2 \times 240 \text{ m}^3 \times 0.5}{21.400 \text{ m}^2} = 1977 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Res./Com.} = \frac{17.865 \text{ m}^2 \times 240 \text{ m}^3 + 17.865 \text{ m}^2 \times 120 \text{ m}^3}{21.400 \text{ m}^2} = 301 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Industrial} = \frac{34.689 \text{ m}^2 \times 120 \text{ m}^3}{21.400 \text{ m}^2} = 195 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Outras} = \frac{20.543 \text{ m}^2 \times 120 \text{ m}^3}{21400 \text{ m}^2} = 115 \text{ m}^3$$

O volume total a ser coletado pelas obras licenciadas em 1990 e 1991 é:

$$VT = 17.410 \text{ m}^3 / \text{mês}$$

A massa unitária encontrada para os entulhos no item 3.6 é:

$$\rho = 1.3416 \text{ kg/l}$$

Assim , a massa total a ser coletada é:

$$MT = \frac{17.410.000 \text{ dm}^3 \times 1,3416 \text{ ton}}{\text{m}^3 \quad 1000 \quad 1} = 1$$

$$MT = 23.362 \text{ ton/mês}$$

Com a área total licenciada anual de 1.765.181 m<sup>2</sup>, ou seja, 147.098 m<sup>2</sup>/ mês, estabelece-se a relação:

$$\frac{\text{Massa Coletada}}{\text{Área Construída}} = \frac{23.362 \text{ ton}}{147.098 \text{ mês} \frac{\text{m}^2}{\text{mês}}} = 0,159 \text{ ton / m}^2$$

### 3.3.3.1.2 - O Volume Usado, Sem Prévio Tratamento

Uma quarta empresa, atuante na construção civil edificou um prédio residencial e usou novamente uma parcela dos rejeitos sólidos produzidos como material de contrapiso.

No cálculo do volume usado na obra considera-se as mesmas condições de variância, causadas pelos destinos de usos, expostos no item anterior. Então:

-área construída de 4200 m<sup>2</sup>;

-tempo de implantação de 18 meses;

-área de base ou de contra-piso de (16 x 40) = 640 m<sup>2</sup>;

-altura do contra-piso = 60 cm = 0,6 m;

-volume do contra-piso = 384 m<sup>3</sup>;

-relação área construída ⇒ volume usado

$$4200 \text{ m}^2 \Rightarrow 384 \text{ m}^3 / 18 \text{ meses}$$

$$4200 \text{ m}^2 \Rightarrow 21 \text{ m}^3 / \text{mês}$$

A extração para os dois anos geradores no município fornece:

$$\text{Volume Residencial Térreo} = \frac{208.550 \text{ m}^2 \times 21 \text{ m}^3}{4200 \text{ m}^2} = 10 \dots \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Res. + Pav.} = \frac{1.113.078 \text{ m}^2 \times 21 \text{ m}^3}{4200 \text{ m}^2} = 5565 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Comercial} = \frac{352.591 \text{ m}^2 \times 21 \text{ m}^3 \times 0,5}{4200 \text{ m}^2} = 881 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Res./Com.} = \frac{17.865 \text{ m}^2 \times 21 \text{ m}^3 + 17.865 \text{ m}^2 \times 21 \text{ m}^3 \times 0,5}{4200 \text{ m}^2} = 134 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Industrial} = \frac{34.689 \text{ m}^2 \times 21 \text{ m}^3 \times 0,5}{4200 \text{ m}^2} = 87 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Outras} = \frac{20.543 \text{ m}^2 \times 21 \text{ m}^3 \times 0,5}{4200 \text{ m}^2} = 51 \text{ m}^3$$

O volume total usado (VU) é:

$VU = 7761 \text{ m}^3 / \text{mês}$

A massa unitária de  $\rho = 1.3416 \text{ kg/l}$  produz a massa total usada (MU):

$$MU = 7761 \times 1,3416$$

$MU = 10.412 \text{ ton/mês}$

Então, obtém-se a relação:

$$\frac{\text{Massa Total}}{\text{Volume Total}} = \frac{10412}{147098} = 0,071 \text{ ton/m}^2$$

A generalização do reaproveitamento de uma única construção parte da constatação, junto aos empreiteiros e coletores, que uma parcela de um terço do resíduo formado escapa do sistema de coletoras, sendo, realmente usado como material de enchimento ou coletado por sistemas informais de coleta - os transportadores ambulantes.

A coincidência da tendência acima detectada com o valor fornecido pelo caso citado, capacita a sua extrapolação, funcionando como um ajuste da parcela principal.

### 3.3.3.1.3 - O Volume Total Gerado

Têm-se para o município de Campinas, no ano de 1992, uma geração de:

-volume total

$$VT = VC + VU$$

$$VT = 17410 + 7761$$

$VT = 25.171 \text{ m}^3/\text{mês}$

-massa total

$$MT = MC + MU$$

$$MT = 23362 + 10412$$

$$MT = 33774 \text{ ton / mês}$$

-relação massa total gerada / área total licenciada:

$$\frac{MT}{AT} = \frac{MC}{AC} + \frac{MU}{AU}$$

$$\frac{MT}{AT} = 0,159 + 0,071 = 0,230 \text{ ton/m}^2$$

$$\frac{MT}{AT} = 0,230 \text{ ton / m}^2$$

E uma relação volume total gerado / área total licenciada de:

$$\frac{VT}{AT} = \frac{17410 + 7761}{147098} = 0,171 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

$$\frac{VT}{AT} = 0,171 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

#### 2.3.3.3 - Discussão

Estes valores são testados à frente, na determinação do fluxo mássico para as areias e fornecem um índice de 20% de perdas para a parte coletada e 9% para o uso como enchimento.

PINTO, Tarcisio de Paula, em 1986, generaliza a relação massa gerada/ área licenciada de  $0,9 \text{ ton/m}^2$ . Este número, aplicado ao caso de Campinas, supondo o número de caçambas como incógnitas e executando a metodologia exposta em sentido inverso, fornece uma relação padrão de:

$$21400 \text{ m}^2 \Rightarrow 62 \text{ caçambas / semana}$$

PINTO, Tarcisio de Paula parece ter se baseado no caso extremo da Obra III, mesmo assim, se se considerar a execução nas suas fases finais, como já mencionado, o ápice de geração no cronograma de execução.

Ainda aplicando o seu índice proposto, a determinação do fluxo mássico para a areia, no item 3.6.3, fornece um índice de perdas de 150 %, comprovando a supermensuração e a interdição na generalização de dados para resíduos sólidos.

A transposição dos índices encontrados para outros casos - cidades e anos anteriores não é indicada, porque a metodologia utiliza valores práticos associados à construção de Campinas, num período de tempo pontual, por isso particulares. Além disso, o extremo conjunto de influências a que estão submetidos as forças de geração intensifica o impedimento da extrapolação das taxas estabelecidas.

Quanto à metodologia, recomenda-se a reedição do estudo para casos similares, redefinindo o conjunto de valores práticos que geram os índices e as taxas.

A segurança dos resultados nasce da veracidade dos dados levantados, considerando os seus desempenhos do inicio ao fim das construções, do abandono de situações de financiamentos extremos, da diferenciação quanto ao destino de uso, e da consideração da parcela de utilização interna, ou ajuste.

A revisão dos arquivos das coletoras só oferece dados de coleta dos resíduos, do inicio ao fim da obra, para as três apresentadas, pois este serviço é recente (2 a 3 anos de funcionamento) e exigi-se que a sua concessão cubra integralmente todo o tempo de construção, sob a custódia de uma única coletora.

Os instrumentos aplicados e os seus resultados dão densidade ao método desenvolvido.

### 3.4 - A Coleta e o Transporte dos Entulhos

O resíduo gerado é acumulado, em pequenos volumes, próximo às regiões onde ocorre a atividade formadora. Neste estágio, ele encontra-se com uma composição única, sendo o ponto ideal para a sua captação, visando o reaproveitamento.

O material estratificado segundo os vários pontos de geração são transportados, por trabalho manual e auxílio de carrinho de mão ou por transporte aéreo, via roldanas, até reservatórios gerais no térreo. É neste processo que os resíduos, provenientes de várias fases, por isso mesmo com composições diferenciadas, são mesclados, originando uma massa sólida composta, que é sujeita a processos segregatórios para o seu posterior aproveitamento.

O transporte pode ser realizado, também em canaletas de escorregamento que ligam os níveis de descarte com os de reserva geral. Este método deve prever cuidados de vedação da canaleta para evitar a dispersão de partículas minerais no ar.

A armazenagem no térreo ocorre em um local aberto ou, diretamente nas caçambas de coleta, conforme o transporte posterior seja em caminhões basculantes ou caminhões-caçambas, respectivamente.

O tempo de armazenamento varia entre o necessário para o enchimento da caçamba ( $5m^3$ ) e o tempo para ocupar as dimensões do espaço disponível no reservatório.

O transporte da obra até os depósitos externos são executados por empresas coletoras particulares, ou por terceiros não regulamentados, ou pela própria construtora.

Atualmente, nota-se a concentração destes serviços, para as obras de grande porte, nas empresas coletoras, enquanto aqueles para as obras de médio porte, nas mãos dos terceiros não regulamentados. As obras de pequeno porte produzem quantidades pequenas, pois a carência de recursos desenvolve a consciência do desperdício. Nelas, o pouco não utilizável é lançado nos lotes vagos mais próximos.

O depósito escolhido para a disposição é determinado pelo motorista, seguindo a lógica da menor distância, imposta pela redução do consumo de combustíveis. Esta não padronização propulsiona a disposição em áreas inadequadas e não permite detectar as rotas de transporte, pois são específicas a cada caso.

Para a construtora é vantajoso repassar este trabalho a outros, pois não gera lucros substanciais e, ao contratá-los, elas rompem a linha de responsabilidade origem/destino, relaxando os seus compromissos com o destino dos rejeitos.

Em termos da legislação, a transportadora passa a ser co-responsável com o gerador do resíduos.

A ação governamental pauta-se pela não intervenção, seguindo a tese de que " o gerador é responsável pelos danos ". A sua atuação só acontece quando o resíduo está disposto na malha urbana, executando a terraplanagem e o controle dos vetores nos depósitos.

### 3.5 - Disposição dos Entulhos

A aplicação da metodologia segue:

- catalogação das regiões de depósitos através de:
  - entrevistas às coletoras;
  - entrevistas aos transportadores independentes;
  - entrevistas no Departamento de Obras da Prefeitura, responsável pelos serviços de terraplanagem nos depósitos;
  - entrevistas aos catadores encontrados nos depósitos; e
  - busca em campo;
- estabelecimento das classes I, II e III;
- definição dos:

- limites de dimensões:

pequenas $\leq 100 \text{ m}^2$
$100 \text{ m}^2 < \text{médias} \leq 360 \text{ m}^2$
grandes $> 360 \text{ m}^2$

- potencial impactante:

pequeno	- depósitos em áreas distantes à ocupação humana, sem vegetação nativa e sem cursos d'água;
médio	- depósitos em áreas próximas ao homem, mas preponderando usos não residenciais, com mata não nativa e pequenos veios d'água;
alto	- depósitos em áreas de usos residenciais, com vegetação nativa e córregos ou nascentes d'água;

-idade do resíduo:

- antigo - com empedramento, terraplanado e aspecto de material já degradado; e
- novo - sem empedramento, em pilhas e com constituintes biodegradáveis ainda presentes;

-quantidade:

- pequena ≤ 10 pilhas de entulhos
- 10 < média ≤ 30 pilhas de entulhos
- alta > 30 pilhas de entulhos

-visita a cada um dos "bota-foras", levantando as principais características infra-estruturais e ambientais;

-preenchimento, para cada um, de planilha de campo com data, localização, dimensões médias, uso e ocupação nas áreas limítrofes, recursos ambientais presentes, conformação topográfica, características do resíduo disposto, frequência de utilização e demais aspectos;

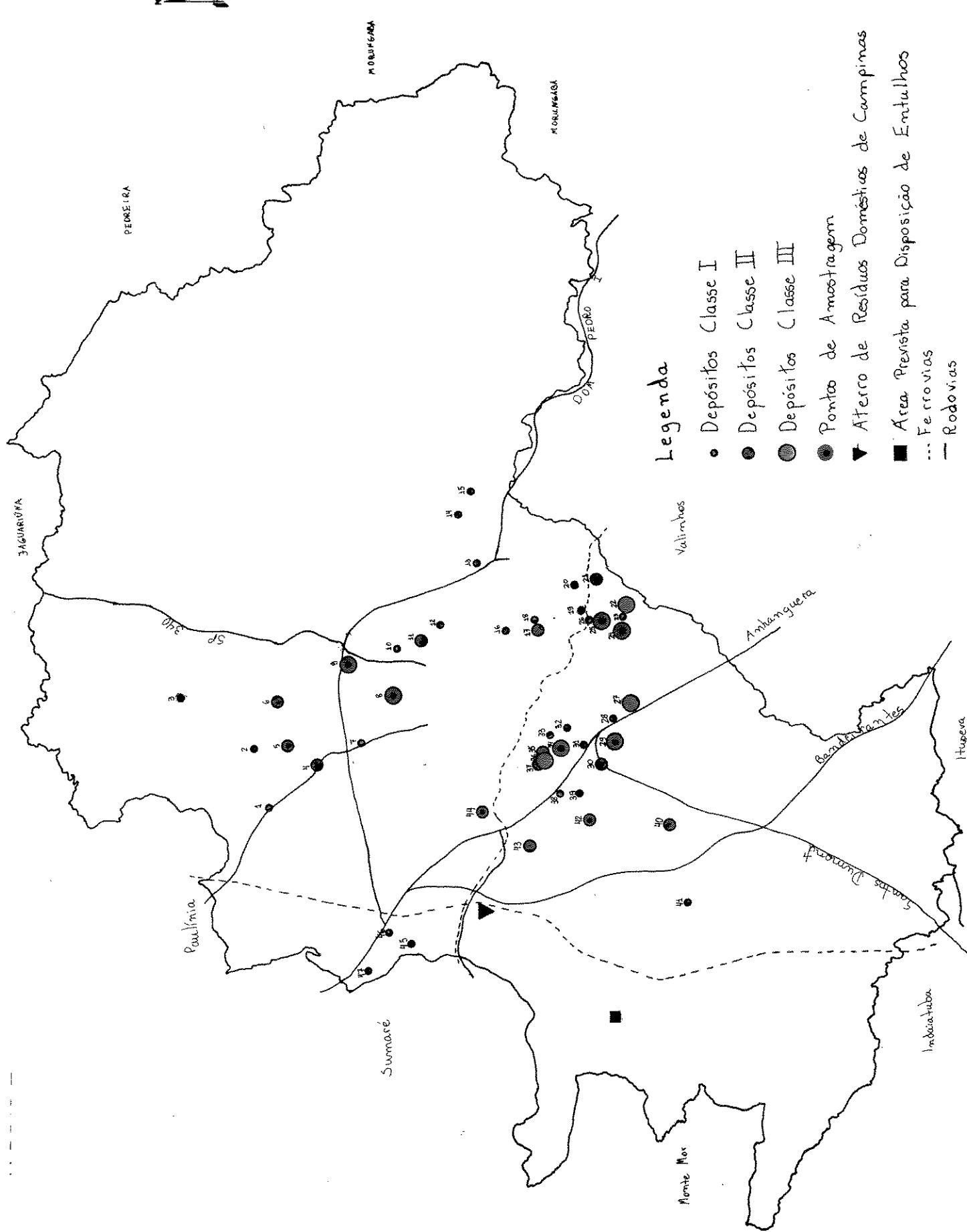
- enquadramento dos depósitos nas classes definidas;
- localização das áreas de descarte no território municipal; e
- montagem do mapa de disposição.

### 3.5.1 - Resultados e Discussões

A aplicação da metodologia origina o mapa 3.3 - Resíduos Sólidos da Construção Civil: Disposição em Campinas.

O levantamento das áreas de disposição indica a presença de 47 depósitos, dos quais cerca da metade estão em uso, existindo uma rotação nas suas utilizações. Isto ocorre motivado pela ausência de pontos definidos de descarte, aliado a uma política flexível de autorização dos depósitos que fazem com que uma região ora esteja liberada, ora esteja interditada.

Mapa 3.3 - Resíduos Sólidos da Construção Civil: Disposição em Campinas



A distribuição dos depósitos sobre o território de Campinas se faz obedecendo a linha limite da mancha urbana, com exceção do aglomerado vizinho à região central da cidade, onde existe um espaço ainda vazio junto ao córrego Piçarrão, à altura do bairro Parque Itália.

Esta tendência é causada pela carência de áreas desocupadas dentro da malha urbana, motivando os depósitos fora dela, onde encontram-se grandes espaços vazios.

Por outro lado, observa-se concentrações relativamente próximas às rodovias, fruto da necessidade de escoamentos rápidos e da existência de taludes naturais em condições favoráveis de despejo.

Quatro concentrações principais são vistas no mapa.

A maior delas encontra-se ao longo da rodovia Anhanguera, junto ao entrocamento com a rodovia Santos Dumont, na região centro-sul do município. Ao se sobrepor o mapa 3.2 ao mapa 3.3, observa-se que esta região tem uma classificação de geração alta e muito alta, sendo compatível o maior número de depósitos.

Outro núcleo importante acha-se na região centro-leste da cidade, entre os bairros Jardim São Gabriel e Jardim Tamoio. A sobreposição dos mapas não indica uma relação geração/disposição, pois a área tem geração mediana a baixa. Então, o fato explica-se devido à sua relativa proximidade aos maiores pontos geradores da região central e à sua topografia íngreme, oferecendo declividades propícias ao descarte.

Na região noroeste do território delineia-se outra aglomeração, principalmente no Distrito de Barão Geraldo e no bairro Parque do Taquaral. A sobreposição indica a coincidência com gerações mediana a muito alta, justificando sua ocorrência.

Finalmente, na região nordeste, paralela ao traçado da rodovia Dom Pedro I, estabelece-se outra concentração, para a qual a sobreposição demonstra uma mediana geração, refletida na importância relativa de seus depósitos, classes I e II.

Em nível micro, as visitas permitem ressaltar alguns aspectos gerais.

A descarga pela atuação da força gravitacional induz a localização em áreas topograficamente depressivas, favorecendo a dispersão em declividades acentuadas. Desta maneira, a maior parcela dos depósitos instala-se nas encostas dos morros e nos seus vales.

A propensão à disposição em depressões geográficas naturais provoca o descarte nas calhas dos principais escoadores d'água. Assim, associado aos depósitos, sempre existe uma área pantanosa, de brejos, denunciada pela vegetação de taboa, ou um pequeno filete de água corrente, ou um córrego.

Portanto, a sobreposição das cartas geomorfológicas às áreas de geração - mapa 3.2 - fornece as regiões com condições geográficas indutoras à disposição que, associadas aos recursos ambientais, ressaltam aquelas com vocação para o dispor.

A disposição associada às declividades provoca o somatório com a drenagem de esgotos naturais ou artificiais. A figura 3.1 retrata a associação dos problemas de águas residuárias e de resíduos sólidos.

Figura 3.1 - Associação com os Efluentes Líquidos



O método de disposição consiste em lançar o material na frente de serviço, obtendo-se um acúmulo progressivo de pilhas até a exaustão de toda a área. Neste estágio a Prefeitura executa a terraplanagem, deslocando a massa de rejeitos através da declividade do terreno eplainando a frente de serviço, que fica novamente apta a receber novos volumes.

Não se observam técnicas construtivas de aterros, bem como preocupações com a drenagem natural do terreno.

A figura 3.2 mostra um depósito saturado de leiras. A declividade e as dimensões elevadas apropriadas a uma área de destino final são perceptíveis.

Figura 3.2 - Vista Panorâmica de um Depósito de Entulhos



Não se observa a presença de vegetações nativas dentro dos limites de destino.

O uso residencial é o mais presente nos entornos desses locais, constando de habitações de baixa renda e ambientes de favelas, inclusive originando-se em cima dos próprios depósitos, com a utilização dos seus materiais para a construção das moradias.

Finalmente, distingue-se a codisposição de rejeitos, estando presentes descartes originados de podas de árvores, resíduos de construção, resíduos asfálticos, resíduos industriais, resíduos domésticos e, até mesmo os resíduos hospitalares, encontrados no depósito 44.

É prática comum as transportadoras codisporem resíduos de classe I e II em aterros municipais ou com os de classe III, genericamente.

A mistura entre resíduos de origens diversas só acarretam consequências graves ao projetar-se tratamentos posteriores, tornando inviável a reutilização, pois demandaria uma separação irrealizável e exigiria técnicas avançadas de remediação e recuperação de áreas degradadas.

A figura 3.3 apresenta aspectos da codisposição a podas e pneus.

Figura 3.3 - Aspecto da Codisposição



A estratificação dos depósitos segundo classes salienta suas importâncias relativas na questão e é um dos vetores determinantes dos pontos de amostragem para a caracterização da composição.

A metodologia considera quatro dependências relevantes à classificação, sendo que o potencial impactante, condiciona-se a três outras, resultando na interferência de seis variáveis no todo.

Os limites de classificação das variáveis surgem da visão geral, em campo, dos intervalos globais desses aspectos e são próprios de Campinas. A possível aplicabilidade deste método para outras ocorrências está condicionada à revisão destes parâmetros.

O enquadramento dos depósitos no potencial impactante poderia contar com os parâmetros de contaminação do meio solo, como as condições das águas subterrâneas e do manto de terra, mas, por motivos de inexistência de recursos financeiros e materiais, estes exames não são considerados para os entulhos.

A visita integral aos depósitos, aliada ao número de condições levantadas, dão sustentação ao método aplicado.

### 3.6 - A Composição dos Entulhos

A composição dos entulhos revela a proporção e o tipo dos materiais de construção presentes, carregando peculiaridades da construção civil.

O conhecimento dos elementos constitutivos permite inferir sobre os métodos construtivos e a disponibilidade de materiais em voga numa região. Assim, as flutuações econômicas ou a exaustão e distanciamento de jazidas fornecedoras de matérias-primas causam a substituição de materiais que, numa análise temporal da composição, pode ser percebida.

A proporção dos elementos participantes detecta, através da relação processo gerador/material descartado, exposta no capítulo 1, as fases determinantes na geração, que são onde atuam os fatores de agravamento. Isto possibilita localizar e concentrar as ações de minimização de perdas.

Do ponto de vista econômico esta caracterização é o espelho do desperdício e, a sua estratificação quantitativa possibilita sentir onde, na fabricação dos materiais de construção, intensifica-se os impactos ambientais.

Por outro lado, para cada parcela homogênea dos entulhos, vai se requerer um tratamento diferenciado.

O volume e a massa dos entulhos fornecem os dados para o dimensionamento dos equipamentos e instalações de manejo.

A aplicação da metodologia consiste:

- seleção de 10 depósitos, conforme item 2.6;
- coleta das amostras, em 5 pilhas para cada depósito;
- retirada de 15 litros de entulhos, em cada pilha, perfazendo 75 litros para cada depósito e nos pontos determinados na figura 2.2.
- reunião das amostras compostas de 15 litros, em amostras compostas de 75 litros, por depósito;
- separação dos componentes;
- medição do volume e da massa;
- somatório dos resultados para os 10 depósitos, perfazendo 750 litros amostrados e considerando-o como representante da composição do município de Campinas;
- determinação das proporções de massa e de volume; e
- cálculo das massas unitárias.

### 3.6.1 - Resultados

A sobreposição dos mapas 3.2 e 3.3, aliada à classificação dos depósitos, selecionam os pontos de amostragem nas disposições 5, 8, 9, 24, 25, 29, 34, 42 e 44.

Devido ao tamanho e frequência de uso do depósito número 8, ele é amostrado duplamente.

O mapa 3.3 de disposição ressalta os locais escolhidos. Observa-se que são, na sua maioria, aqueles em áreas fora das gerações mais intensas, mas que as recebem, e os classificados na classe III.

Os resultados de composição das amostras individuais acham-se no anexo 3. O somatório delas produz a tabela 3.6.

Ela contém a massa e o volume dos elementos, suas porcentagens e suas massas unitárias.

A massa unitária geral é de 1,3416, para uma massa de 1 tonelada e um volume de 750 litros.

Tabela 3.6 – Composição dos Entulhos

SONATORIO DAS 10 AMOSTRAS RECOLHIDAS

ELEMENTO	MASSA (Quilos)	X	VOLUME (Litros)	X	PESO(Kg)/ VOLUME(L)
ARGAMASSAS	325.35	32	173.5	23	1.875216
CONCRETO	104.3	10	49	7	2.128571
AGREGADO MIUDO	139.3	14	81	11	1.719753
AGREGADO GRAUDO	53.65	5	36	5	1.490277
SÓLIDO	71.2	7	47.5	6	1.498947
TIJOLOS					
MACICOS	84.1	8	55	7	1.529090
FURADOS	67.55	7	54.5	7	1.239449
AZULEJOS/LADRILHOS/LAJOTAS	37.9	4	29.5	4	1.284745
MADEIRA	31.3	4	78.5	11	0.398726
GESO	33.7	3	37.5	5	0.898666
TELHAS/MANILHAS	11.85	1	9	1	1.316666
PEDRA	9.8	1	5	1	1.96
METAL	18.2	2	10.5	1	1.733333
OUTROS*	10	1	79.5	10	0.125786
BLOCOS DE CONCRETO	8	1	4	1	2
<b>TOTAL</b>	<b>1006.2</b>	<b>100</b>	<b>750</b>	<b>100</b>	<b>1.3416</b>

\* - papel, plástico, matéria orgânica, vidro e isopor

### 3.6.2 - Discussão

#### 3.6.2.1 - Discussão da Metodologia

A escolha dos depósitos torna-se profícua no momento em que ela é dependente dos fenômenos de geração, permitindo a análise dos resíduos formados nos locais com maiores diversidades e intensidades de construções.

O resultado do método distribui a amostragem por todo o território municipal, agrupando-se nas regiões locadoras das atividades produtoras proporcionalmente mais geradoras.

A aglutinação das amostragens nos depósitos classe II e III trazem a segurança do crivo da classificação que analisa os locais de descarte sob o enfoque de quatro variáveis básicas e três variáveis para os recursos naturais.

Na escolha das pilhas a amostrar, a determinação da proporção número de pilhas por aspecto visual externo é o procedimento encontrado para se garantir a presença da variação de origem detectada nos depósitos.

Nota-se que, no conjunto total de um depósito, as pilhas apresentam-se individualmente homogêneas, com aspectos peculiares dos processos construtivos originadores. Assim, sabe-se de antemão, se um monte vêm do desmonte de fôrmas, da demolição de alvenarias, ou do lançamento de azulejos.

O método para a coleta dos entulhos nas pilhas procura fixar o espectro de amostragem em três eixos principais, variando as distâncias relativas ao eixo central, para ampliar a representatividade. Além disso, esta é, também assegurada pelo caráter já homogêneo dos montes.

A aplicação prática deste dispositivo mostra-se trabalhosa, mas que pode tornar-se menos desgastante com a participação de um maior número de mãos.

O sistema de amostragem traz consigo um mecanismo de captação da heterogeneidade do resíduo, quando reune amostras espacialmente dispersas, atingindo um volume de 750 litros ou 1 tonelada de entulhos amostrados e tornando desnecessário o quarteamento.

A figura 3.4 dá uma noção de uma amostra de 75 litros.

Figura 3.4 - Amostra Composta de 75 Litros



A medição dos volumes por componentes desenrola-se após uma agitação manual capaz de produzir uma acomodação relativa dos materiais. A presença dos vazios é compatível à sua aplicação posterior, pois reflete o estado real do parâmetro.

O somatório dos resultados tomado como a composição geral é um caminho natural da metodologia, que se pauta, desde o inicio, pela integralização dos fatores determinantes, englobando-se, quer no nível unitário das pilhas, quer no nível global dos depósitos.

A filosofia aditiva encontra-se na localização da amostragem na disposição, na escolha dos depósitos - classificação e sobreposição de mapas, na reunião de amostras e no somatório dos dados obtidos.

### 3.6.2.2 - Discussão dos Resultados

Os elementos componentes dos entulhos são argamassas, concreto, areia, brita, solo, tijolos maciços e furados, azulejos, ladrilhos, lajotas, madeira, gesso, telhas, manilhas, pedras, metais, blocos de concreto e outros (papel, plástico, matéria orgânica, vidro e isopor).

A figura 3.5 demonstra tal variedade, num depósito recém terraplanado.

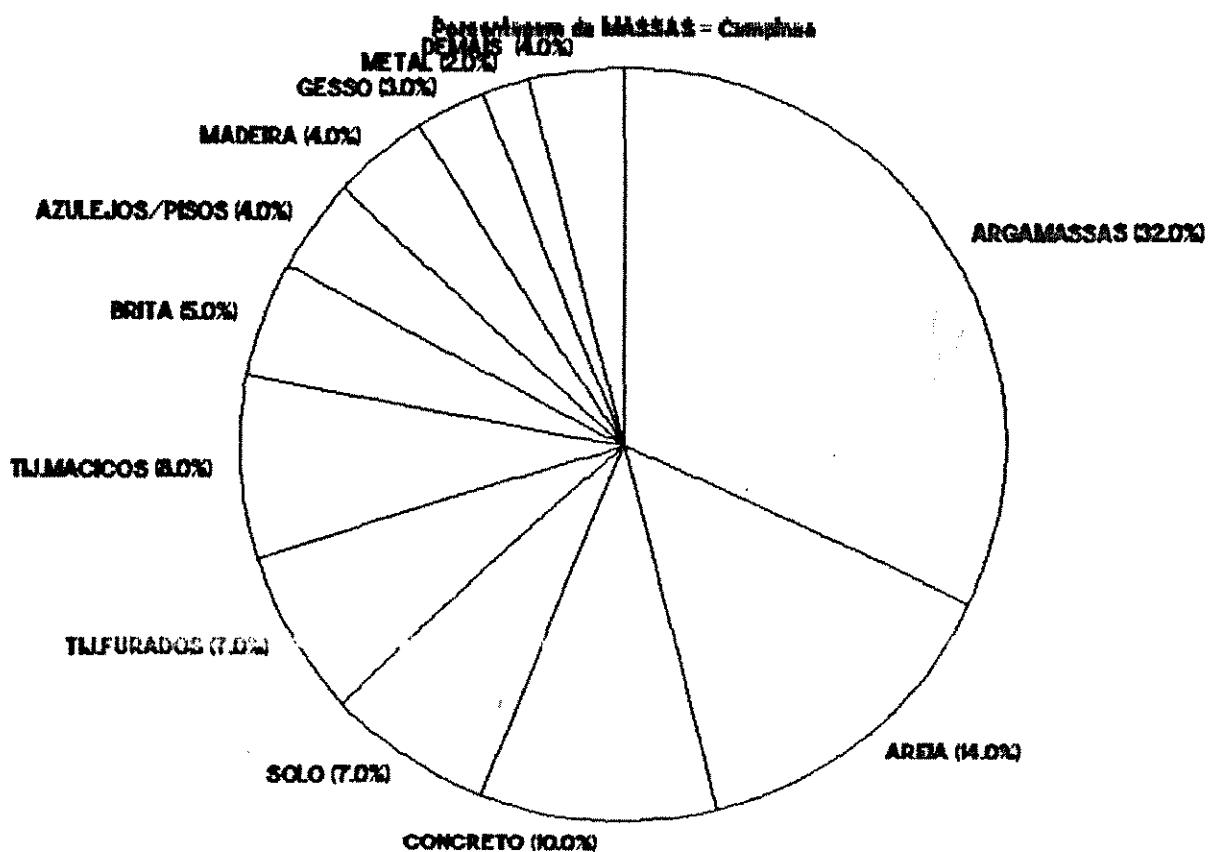
Figura 3.5 - Variedade de Elementos Constitutivos



A composição por massas é visualizada no gráfico 3.9.

O grupo de argamassas (32%), areia (14%) e concreto (10%) representam mais da metade da massa total.

**GRAFICO 3.9 - COMPOSICAO DOS ENTULHOS**



A presença marcante de argamassas associa-se ao seu emprego em quase todas as fases de uma construção, atingindo grandes quantidades no lançamento de alvenarias, no revestimento e no acabamento.

As reformas são outras atividades consumidoras potenciais de argamassas, pois estão centradas no rearranjo de divisões e na construção de anexos, onde o material é preponderante.

A demolição é complementar à construção e reforma e gera volumes significantes de argamassas.

O elemento concreto provém do lançamento de estruturas e de sua demolição.

A areia tem participação importante pela sua ligação direta ao concreto e à argamassa, além de encontrar-se em todos os outros processos construtivos.

Um grupo intermediário é composto pelo solo (8%), tijolos maciços (8%) e furados (7%), e brita (7%).

O solo vem da decomposição dos materiais minerais em pós finos, além das fases de movimentação de terras, como a terraplanagem e as escavações.

Os tijolos demonstram o peso da alvenaria na formação dos entulhos, sejam na construção, na reforma ou na demolição.

A brita aparece devido ao concreto, objeto das estruturas.

O último grupo contém os azulejos, ladrilhos e lajotas (4%), a madeira (4%), o gesso (3%) e o metal (2%), reportando ao acabamento, sobretudo na instalação de pisos e tetos, e no revestimento.

As madeiras são materiais de apoio em todas as fases, sobressaindo como formas, material de cobertura e acabamento.

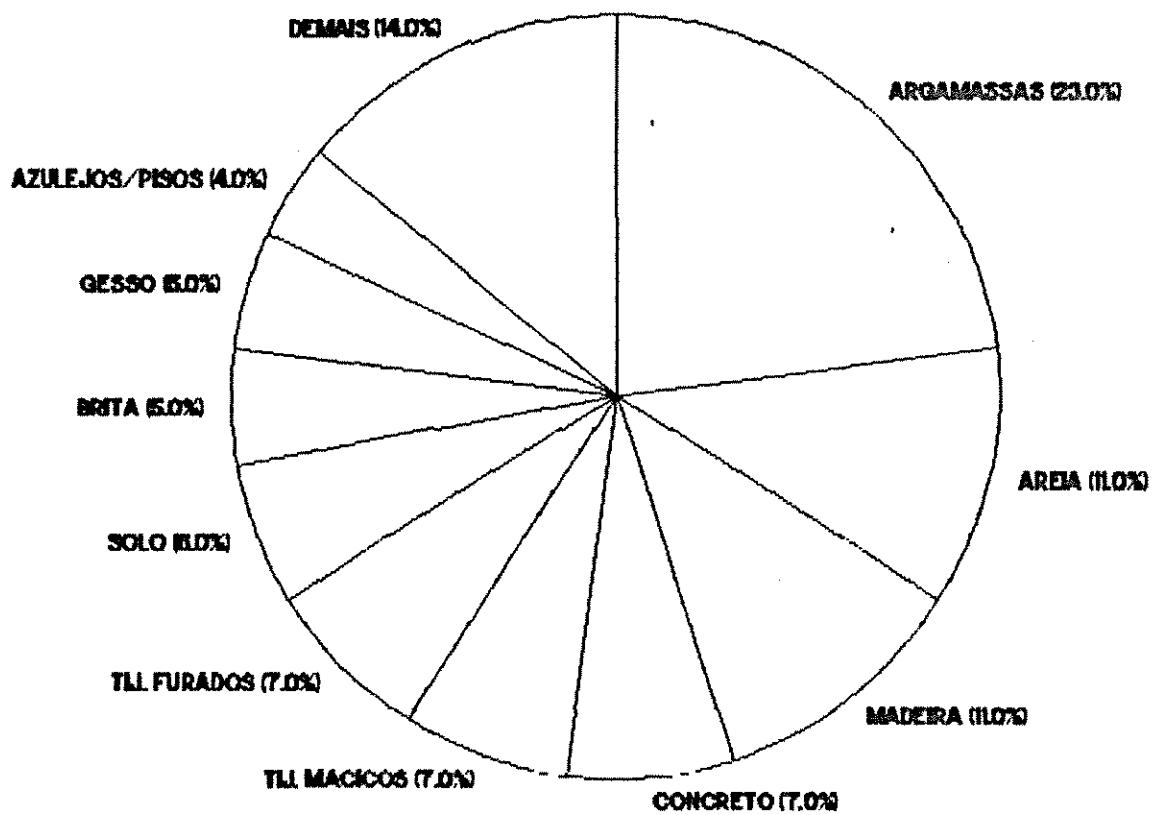
Os metais estão interligados à confecção de armaduras e ao desmonte do concreto armado.

Conclui-se, como no cálculo do volume, item 3.3, que a geração está embasada na implantação das alvenarias e no acabamento, sendo importante o lançamento estrutural. As demolições aportam grandes fatias dos entulhos.

A composição por volumes é visualizada no gráfico 3.10.

### GRAFICO 3.10 - COMPOSICAO DOS ENTULHOS

Porcentagem do VOLUME - Camadas

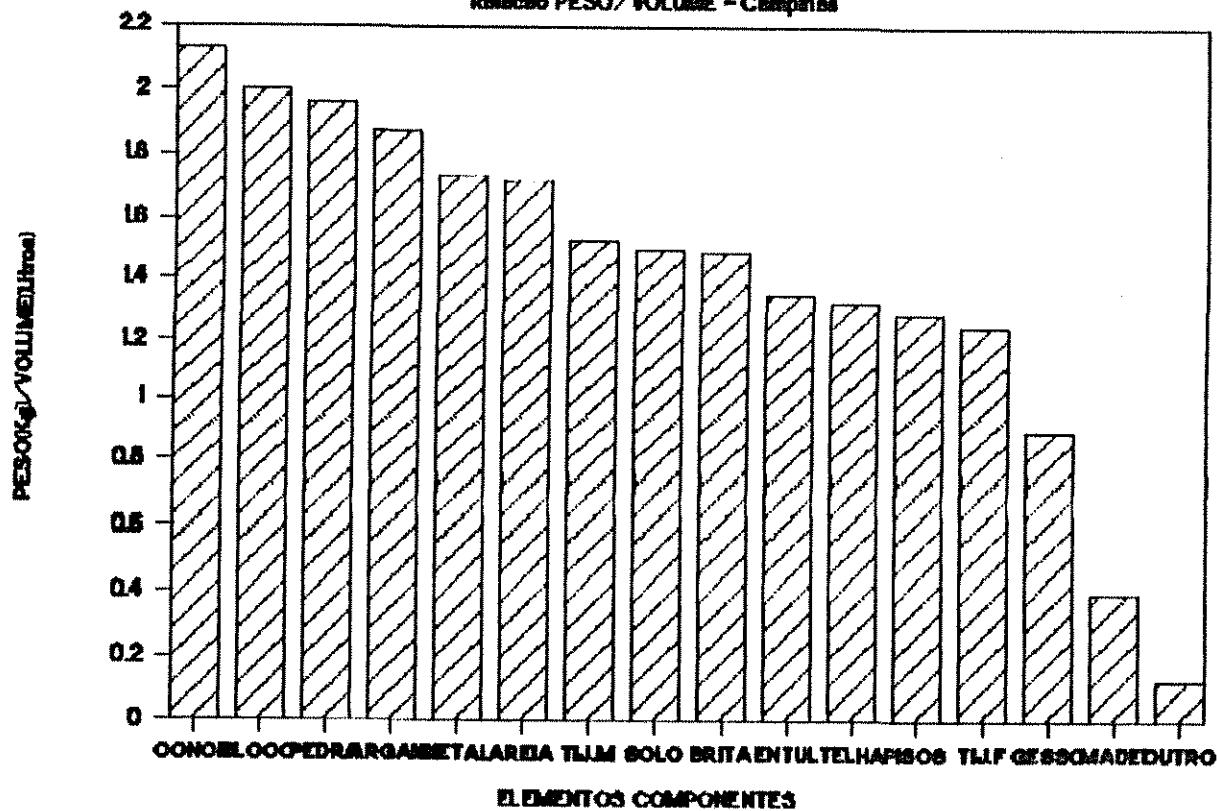


Observa-se que ela segue a mesma linha detectada para as massas, somente constatando-se o aumento substancial das madeiras (2ª parcela) e dos gessos, previsíveis, já que possuem maiores espaços vazios.

As massas unitárias por elementos encontram-se no gráfico 3.11.

### GRAFICO 3.11 - MASSA UNITARIA ENTULHOS

Relação PESO/VOLUME - Camadas



A consulta dos índices típicos para cada material confirma os valores escalados, convalidando a metodologia desenvolvida.

Os entulhos possuem uma massa unitária de 1.3416 - um número intermediário ou médio entre as massas unitárias dos elementos encontrados na Tabela 3.6. O gráfico 3.11 espelha o seu papel divisório: acima, materiais densos e compactos e abaixo, materiais porosos e expandidos.

Se se tomar traços genéricos de dosagem para as argamassas e os concretos, os mais comumente usados, tem-se:

a) Argamassas (areia, cal e cimento)

em volume:

$(1 : 1 : 4) \Rightarrow (16\%, 16\%, 68\%)$ , multiplicado pela massa unitária  $\Rightarrow$

em massa:

$(1 : 1 : 4,5) \Rightarrow (15\%, 15\%, 70\%)$

Para 32% em massa, tem-se:

-Cimento  $\Rightarrow 5\%$   
 -Cal  $\Rightarrow 5\%$   
 -Areia  $\Rightarrow 22\%$

Para 23% em volume, tem-se:

-Cimento  $\Rightarrow 4\%$   
 -Cal  $\Rightarrow 4\%$   
 -Areia  $\Rightarrow 15\%$

b) Concreto (Cimento, Areia, Brita)

em massa:

$(400\text{kg}, 700\text{kg}, 900\text{kg}) \Rightarrow (20\%, 35\%, 45\%)$ , dividido pela massa unitária

$\Rightarrow$  em volume:

$(281\text{l}, 446\text{l}, 647\text{l}) \Rightarrow (20\%, 33\%, 47\%)$

Para 10% em massa, tem-se:

-Cimento  $\Rightarrow 2\%$   
 -Areia  $\Rightarrow 3,5\% \approx 3\%$   
 -Brita  $\Rightarrow 4,5\% \approx 5\%$

Para 7% em volume, tem-se:

-Cimento  $\Rightarrow 1,5\% \approx 1\%$   
 -Areia  $\Rightarrow 2\%$   
 -Brita  $\Rightarrow 3,5\% \approx 3\%$

Então, na tabela 3.6, tem-se:

-Areia total = areia + areia argamassa + areia concreto

-Areia total (volume) =  $(11 + 15 + 2)\% = 28\%$

-Areia total (massa) =  $(14 + 22 + 3)\% = 39\%$

-Brita total = brita + brita concreto

-Brita total (volume) =  $(5 + 3)\% = 8\%$

-Brita total (massa) =  $(5 + 5)\% = 10\%$

-Cimento total = cimento argamassa + cimento concreto

-Cimento total (volume) =  $(4 + 2)\% = 6\%$

-Cimento total (massa) =  $(5 + 2)\% = 7\%$

-Cal total = cal argamassa

-Cal total (volume) =  $4\%$

-Cal total (massa) =  $5\%$

A tabela 3.7 mostra as participações elementares dos materiais na composição dos entulhos.

Tabela 3.7 - Composição Elementar dos Entulhos

Elementos	Massa (kg) %	Volume (l) %
Areia	39	28
Brita	10	8
Solo	7	6
Tijolos Maciços	8	7
Tijolos Furados	7	7
Cimento	7	6
Cal	5	4
Azulejos/Pisos	4	4
Madeiras	4	11
Gesso	3	5
Metal	2	1
Telhas/Manilhas	1	1
Pedra	1	1
Outros	1	10
Blocos de Concreto	1	1
Total	100	100

Constata-se o aumento na participação da areia e da brita, e o cimento e a cal entrando no grupo intermediário.

Os metais da armadura, se considerados, teriam um aporte pouco relevante.

### 3.6.3 - O Fluxo Mássico para as Areias

CAVALCANTI, Raquel Negrão, em 1990, estudando a demanda de recursos minerais para Campinas, chegou a uma média de consumo anual para as areias de  $300.000 \text{ m}^3$ . Com os volumes mensurados no item 3.3.3, esboça-se o fluxo mássico para as areias.

#### a) Entulho Coletado e Disposto em Depósitos

-consumo médio de areias, em volume =  $300.000 \text{ m}^3/\text{ano}$ ;

-volume total de entulhos coletados =  $17.410 \text{ m}^3/\text{mês}$ , ou  
 $208.920 \text{ m}^3/\text{ano}$ ;

-porcentagem de participação das areias, em volume, tabela 2.7:  
 $28\%$ ;

-volume total de areia contida nos entulhos:

$$208.920 \text{ m}^3/\text{ano} \longrightarrow 100\%$$

$$x \longrightarrow 28\%$$

$$x = 58.498 \text{ m}^3/\text{ano}$$

-o fluxo mássico é:

$300.000 \text{ m}^3/\text{ano}$  de areia consumida  $\Rightarrow 58.498 \text{ m}^3/\text{ano}$  de areia descartada em depósitos

$$100\% \Rightarrow x$$

$$x = 20\%$$

Ao se trabalhar com resíduos sólidos considera-se uma variância de 30% nos dados obtidos:

porcentagem de perdas

$14\% \leq$  na construção para as  $\leq 26\%$   
areias

b) Entulho Usado, Sem Prévio Tratamento, como Material de Enchimento de Contra-Piso e Aterros

-consumo médio de areias, em volume =  $300.000 \text{ m}^3$ ;

-volume total de entulhos usados =  $7.761 \text{ m}^3/\text{mês}$ , ou  
 $93.132 \text{ m}^3/\text{ano}$ ;

-porcentagem de participação das areias, em volume, tabela 2.7:  
28%;

-volume total de areias contido nos entulhos usados:

$$93.132 \text{ m}^3/\text{ano} \longrightarrow 100\%$$

$$x \longrightarrow 28\%$$

$$x = 26.077 \text{ m}^3/\text{ano}$$

-o fluxo mássico é:

$300.000 \text{ m}^3/\text{ano}$  de areia consumida  $\Rightarrow 26.077 \text{ m}^3$  de areia usada, sem prévio tratamento

$$\begin{array}{ccc} 100\% & \Rightarrow & x \\ & & x = 9\% \end{array}$$

-o intervalo de confiança é:

porcentagem de areia  
 $6\% \leq$  usada em aterro e  $\leq 12\%$   
 contra-piso

Mais uma vez, como no ítem 3.3.3, estes parâmetros não podem ser generalizados para os entulhos como um todo, pois apenas são o comportamento de um dos seus elementos componentes.

Considera-se os 20% de areia nos volumes coletados como a parcela totalmente desperdiçada e os 9% de areia usada como material de enchimento como uma parcela em um nível de uso mais nobre, mas ainda não tão adequado, tendo em vista as tecnologias disponíveis e os impactos da prospecção mineral.

Trabalhos específicos para os outros elementos constitutivos e para a parcela de entulhos incorporados são futuras linhas de estudos indicadas.

#### Capítulo 4 - A Metodologia como Base para a Gestão Ambiental

Os efeitos deletérios ao meio ambiente causados pelos entulhos da construção são mais agudos quanto à disposição, seja ela em "aterros de entulhos" ou em locais ilegais, e quanto à exploração dos recursos naturais para a fabricação dos materiais de construção.

A subutilização irracional dos materiais nas operações construtivas, pautada numa ideologia histórica de abundância, entra em choque aberto com a degradação imposta à biosfera pelo extrativismo.

As reservas potenciais de recursos nobres são diluídas nas suas prospecções para um posterior emprego descompatível, em nível de notabilidade, com as suas qualidades inerentes.

Para este trabalho faz-se a seguinte divisão:

-Impactos biosféricos diretos: são aqueles provocados pelo manejo dos resíduos - a coleta, o transporte e a disposição;

-Impactos biosféricos intangíveis: são aqueles originados da prospecção e manufatura das matérias-primas;

-Impactos econômicos: são os dispêndios financeiros relativos à questão; e

-Impactos energéticos: são aqueles sob a ótica da energia.

##### a) Os Impactos Biosféricos Diretos

A coleta e o transporte dos resíduos causam a dispersão de partículas sólidas na baixa atmosfera, acelerando a poluição do ar no nível da superfície.

A atual disposição dos entulhos no solo requer áreas com dimensões elevadas, declividades propícias, proximidade aos locais de geração e afastamento da mancha urbana.

Entretanto, atualmente é difícil encontrar regiões que possuam todas as características acima e a relativa despreocupação dos poderes público e privado, acrescida dos aumentos progressivos nos custos de coleta e transporte impulsionam descartes ilegais dentro da malha urbana, aumentando o número de depósitos com dimensões pequenas.

A distribuição dos pontos de lançamento vem agravando os impactos ambientais locais e dificultando o planejamento das soluções integradas.

A falta de uma política ordenadora induz ao descarte, em uma mesma região, de resíduos com origens diferenciadas. Esta codisposição acarreta o somatório e a consequente interação dos processos degradadores naturais, tornando-os de difícil controle, capazes de gerarem significativas poluições no solo, na água e no ar.

O lançamento em vales, geralmente contendo a drenagem natural, obstrui o escoamento das águas e destroi a comunidade biótica, certamente desenvolvida pela presença da água.

O entupimento das calhas de drenagem podem causar o desmoronamento dos aterros e o carreamento de partículas, com imprevisíveis danos.

A terraplanagem sem técnicas apropriadas pode trazer consequências graves, como o progressivo assentamento da massa sólida, concomitante à degradação dos compostos.

A metodologia desenvolvida permite acentuar o levantamento e a análise desses impactos, através da sobreposição das características dos entulhos, obtidas com a sua aplicação, com os aspectos do meio biofísico.

Desta forma, a integração de temas consiste em associar as cartas temáticas de origem, geração e disposição, respectivamente mapas 3.1, 3.2 e 3.3, com as cartas de matas remanescentes, hidrografia, reservas culturais, áreas agrícolas e industriais, entre outras.

Além da importância no diagnóstico dos impactos, a análise permite a localização das suas ocorrências, facilitando o monitoramento global, como, por exemplo, a fixação de pontos de descarte em áreas com vocação à disposição.

## b) Os Impactos Biosféricicos Intangíveis

A extração e fabricação dos materiais de construção provocam o comprometimento do patrimônio ambiental das regiões circunvizinhas.

A extração mineral, maior fornecedora de insumos à construção, traz consigo os:

-Extração em Leito de Rios:

-assoreamento dos mananciais hídricos;  
-eutrofização ou eutroficação dos ambientes aquáticos;

-comprometimento da qualidade da água;  
-contaminação dos rios com rejeitos tóxicos do processo;

-modificação das calhas naturais de escoamento, causando acomodações posteriores, produtoras de desmoronamentos e inundações.

-Extração em Rochas:

-impactos visual e paisagístico das escavações e dos depósitos de rejeitos;

-poluição sonora e vibrações das detonações nas fases de desmonte da rocha;

-lançamento de partículas sólidas no ar;  
-instabilidade dos terrenos com as movimentações de terra, produzindo escorregamentos e deslizamentos;  
-erosão e destruição do solo; e  
-desequilibrio na flora e fauna locais.

O uso de tecnologias obsoletas de exploração dos depósitos, a falta de planejamento técnico da lavra, os equipamentos ultrapassados e uma fiscalização insuficiente são os pontos que agravam as agressões ao meio biofísico.

Por outro lado, a aceleração da urbanização vem demandando maiores volumes de insumos, com qualidades e custos melhores, pressionando o aperfeiçoamento da lavra.

A extração de madeiras traz o:

- desmatamento;
- extinção de espécimes animais e vegetais;
- lixiviação da superfície e arraste de partículas, acelerando os impactos nos cursos d'água;
- erosão do solo; e
- desequilibrio no ciclo hidrológico.

A madeira é um componente essencial à construção, mas, por outro aspecto, é empregada na obtenção de carvão para os fornos das olarias e cerâmicas, as unidades de produção dos materiais de construção.

A metodologia de caracterização, no aspecto da origem dos materiais, possibilita a localização e o levantamento desses impactos, através do mapa 3.1.

A partir desta detecção, todo um programa de gestão ambiental pode ser implantado, nas regiões de origem e transformação das matérias-primas.

### c) Os Impactos Econômicos

Economicamente, muitas são as perdas financeiras. Assim, ao se eliminar um produto está se perdendo investimentos ocorridos anteriormente na prospecção e manufatura e, também aqueles requeridos para a destinação final.

Portanto, os financiamentos das transformações de produtos primários para produtos secundários são mais volumosos do que aqueles gastos nas transformações de produtos secundários depreciados para secundários utilizáveis, para a maioria dos rejeitos recicláveis.

Atualmente, os investimentos com transportes vêm aumentando consideravelmente, em parte pelo distanciamento dos depósitos.

Os custos de terraplanagem, controle de vetores e de obras de drenagem são essenciais na manutenção das condições nos aterros e estão em constante alta.

O custo do material descartado pode ser medido, tomando o volume total de entulhos gerados, item 3.3.3, e estratificando-o conforme os elementos constitutivos, informações provenientes da metodologia.

Uma pesquisa de preços no mercado da construção proporciona o cálculo dos custos totais, considerando-se uma depreciação, já que o produto vai requerer processos para a sua recuperação.

Os custos de coleta e transporte levantam-se junto às coletoras e aos transportadores ambulantes, multiplicando-os pelo volume total de entulhos.

Os custos de reversão dos impactos nos depósitos podem ser coletados no Departamento de Obras da Prefeitura - para a terraplanagem e drenagem, e na Secretaria Municipal de Saúde - para o controle de vetores e suas doenças.

A soma dos custos obtidos fornece os desperdícios financeiros do atual estado de manejo dos entulhos.

#### d) Os Impactos Energéticos

Uma quantidade determinada de energia é necessária para transformar uma matéria bruta a um estágio posterior de manufatura.

A reciclagem de resíduos permite a conservação energética de uma parcela daquela energia anteriormente empregada, de tal forma que a energia gasta para o rearranjo das estruturas da matéria em estado secundário desgastado é menor do que aquela fomentada na primeira fase de transformação.

DESSUS, Benjamin; DEVIN, Bernard et PHARABOD, François, em 1992, constatam a importância dos resíduos sólidos no potencial mundial de energias renováveis e os principais impactos sobre o meio ambiente quando do seu uso energético.

VIJ, A.K.; SUSHIL and PREM VAT, em 1990, estudam as implicações energéticas do monitoramento de resíduos em vários setores da economia, analisando, para a construção, a conservação de energia na reciclagem de entulhos e a demanda energética para a sua recuperação.

A avaliação dos impactos ambientais e o estabelecimento de um programa de gestão ambiental, fomentados pelos dados obtidos quando da aplicação da metodologia de caracterização, para Campinas, fogem dos objetivos desse estudo, constituindo-se em temas para trabalhos futuros.

## Capítulo 5 - As Bases Filosóficas da Reciclagem e seu Potencial de Aplicação para os Entulhos

A manutenção e a evolução da espécie humana no planeta Terra estão associados a uma combinação de diferentes fatores biosféricos e cósmicos que originam as condições propícias à vida.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas, em 1992, evidencia que "o limite de vida, ou seja, o trecho habitável, é extremamente precário no sistema solar".

Se a Terra estivesse fora daquela faixa, mais próxima um pouco do Sol, estaria sujeita a um efeito serra que elevaria sua temperatura na superfície a 400 °C, caso peculiar a Vênus, enquanto que, se estivesse um pouco mais afastada, viveria uma glaciação, capaz de abaixar a temperatura a 0 °C, caso atual de Marte. Além disso, em nenhum outro planeta do sistema solar a água existe em grandes reservatórios, no estado líquido.

Tal notabilidade de propriedades espaciais permite o desenvolvimento da vida, sustentada por um complexo emaranhado de fenômenos equilibrados e altamente especializados, como a relação complementar respiração/fotossíntese.

É neste contexto particular que o homem insere-se, representando apenas 1% da massa total da biosfera e sendo o seu principal indutor de poluição.

Ao estabelecer sua relação produtiva com o meio ambiente, o homem desenvolve atividades em grande parte inassociáveis e inadequadas à natureza, pois têm enfoque ideológico diverso àquele natural, refletindo um estágio de conhecimentos ainda pequeno do mundo que o cerca.

CZICHOS, Horst, em 1990, resume a interrelação produtiva homem/natureza, citando o termo ciclo dos materiais para os processos durante os quais os recursos naturais são transformados em manufaturados e, subsequentemente, são retornados à terra, água e atmosfera, sob várias formas de resíduos.

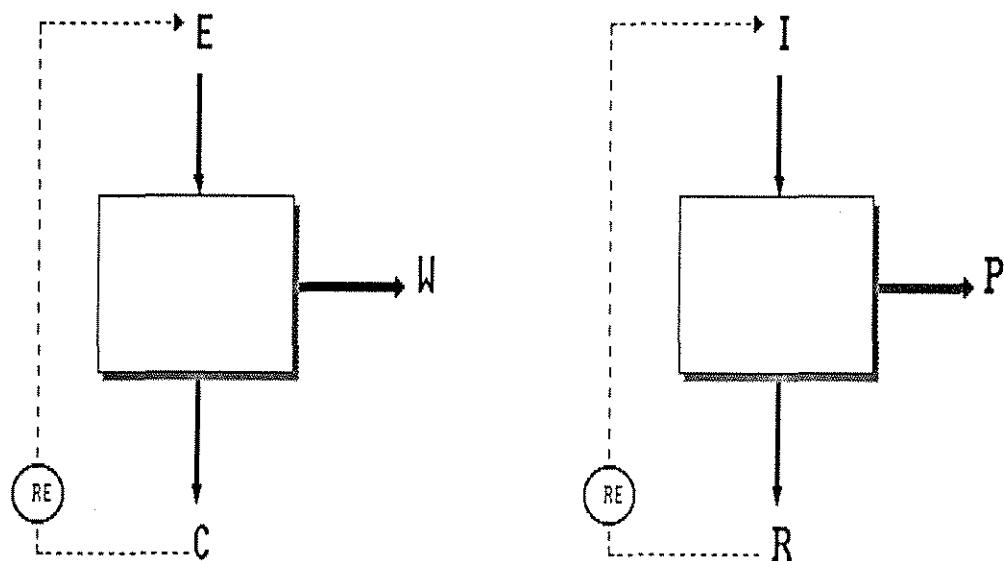
Expõe ainda a interconexão entre o ciclo dos materiais e o ciclo energético, ressaltando a inadiável minimização das suas dissipações.

A associação acima encontra bases na ciência física, quando esta define o conceito de matéria como um aglomerado de elétrons em torno de um núcleo, carregados de energia e adensados por ação de forças elétricas, uma das quatro forças básicas do Universo, capazes de fornecerem-lhes a densidade peculiar, promotora da forma.

Este fato capacita a extração da Segunda Lei da Termodinâmica aos sistemas produtivos humanos. Por ela, toda energia fornecida a um sistema mecânico não pode ser completamente transformada em trabalho, havendo uma parcela que é perdida sob a forma de calor. O processo é, então irreversível, porque é possível converter todo o trabalho em calor, mas não é possível converter todo o calor em trabalho.

A figura 5.1 esquematiza a extração da lei para uma atividade produtiva qualquer, geradora de rejeitos.

**Figura 5.1 - Segunda Lei da Termodinâmica  
Aplicada aos Sistemas Produtivos**



Os insumos fornecidos não podem ser completamente transformados em produtos, havendo uma parcela que se perde sob a forma de resíduos. Assim, a atividade é, também irreversível, pois é capaz de converter todo o produto em insumos, mas não é capaz de transformar todos os insumos em produtos.

As equações matemáticas abaixo, associadas à figura 5.1, mostram os balanços:

$$\begin{aligned} E &= W + C \\ &\cong \quad \cong \quad \cong \\ I &= P + R \end{aligned}$$

onde:

$$\begin{aligned} E - \text{energia} &\cong I - \text{insumos} \\ W - \text{trabalho} &\cong P - \text{produtos} \\ C - \text{calor} &\cong R - \text{rejeitos} \end{aligned}$$

Desta forma, nos sistemas produtivos sempre há geração de rejeitos. Todavia é a partir daqui que o ser humano afasta-se do caminho trilhado pela natureza.

Nos sistemas naturais a eficiência de aproveitamento é máxima, e os descartes, já pequenos, sejam eles energéticos ou materiais, são, de alguma maneira e em algum nível, resgatados e retroaproveitados. Isto significa fazer C e R tenderem a zero e transformá-los em E e I, respectivamente. Nasce aqui os princípios da "Descarga Zero" e da "Retroalimentação":

#### 1º Princípio - "Descarga Zero"

Em um sistema produtivo, a produção de rejeitos deve tender a "zero". Desta forma, todos os insumos fornecidos serão aproveitados e transformados em produtos.

## 2º Princípio - "Retroalimentação"

Em um sistema produtivo, sempre há perdas energéticas e materiais. A captação destes rejeitos e a sua reintrodução nas diversas unidades produtivas permite transformá-los em recursos, aumentando a eficiência do processo.

ODUM, Eugene Pleasants, em 1986, comenta o princípio das transferências entre os organismos bióticos e abióticos: os ciclos biogeoquímicos. Segundo ele, todos os elementos essenciais ao protoplasma tendem a circular na biosfera entre o ambiente e os organismos e destes, novamente, ao ambiente. Ao movimento dos elementos e compostos inorgânicos, ele denomina ciclagem de nutrientes e a associa a um fluxo de energia.

Outro enfoque daqueles princípios está expresso na Lei de Conservação da Massa de Lavoisier, segundo a qual, em transformações químicas e em termos de massa: "na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma".

Para os sistemas humanos, algumas sociedades culturalmente mais avançadas já desenvolvem métodos apropriados no sentido de aumentar as eficiências e aproximar-las dos desempenhos naturais.

Para os resíduos sólidos, a escola alemã vem atuando na direção de, prioritariamente:

Não Gerar ⇒ Reduzir a Geração ⇒ Reciclar ⇒ Tratar ⇒ Dispôr

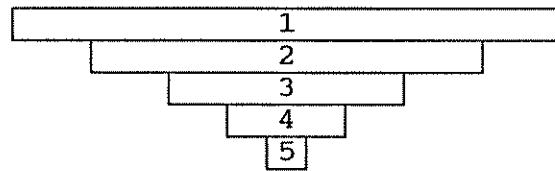
A figura 5.2 apresenta a hierarquia desejável de atuação e a provável situação brasileira.

A filosofia do "não gerar" busca uma reflexão nas entranhas sociais humanas, revendo, de um ponto de vista sustentável, as reais atividades mantenedoras da vida.

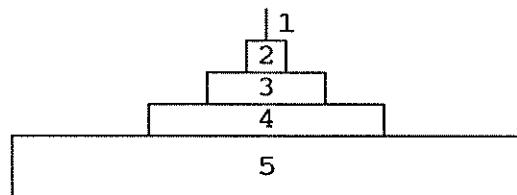
Com a definição das produções essenciais, passa-se a pensar com o intuito de reduzir as emanações de rejeitos, maximizando a produtividade e a qualidade, através do aperfeiçoamento tecnológico e científico da produção.

Figura 5.1 - Medidas de Ação

Hierarquia Lógica de Ação



Provável Situação Brasileira



onde:

- 1- Não Gerar
- 2- Reduzir a Geração
- 3- Reciclagem
- 4- Tratamento
- 5- Disposição

(Numeração em sequência de priorização)

As duas ações anteriores têm seus fundamentos no princípio da "Descarga Zero".

Com a diminuição extrema da geração, o princípio da "retroalimentação" induz à reciclagem.

Neste aspecto, a escola americana vem construindo os fundamentos gerais de uma filosofia de monitoramento dos rejeitos, enfatizando a medida recuperação\reuso".

SCHOENBERGER, Robert and DUNKEL, Betty W., em 1990, relatam os benefícios da retirada de materiais recuperáveis e do seu pré-tratamento, facilitando o tratamento, a estocagem e a disposição, e diminuindo a participação da disposição no solo.

Os rejeitos que, ainda permanecem às três fases anteriores devem, então sofrer tratamento para a sua estabilização e final disposição.

Nesta corrente de pensamentos, num monitoramento global as atividades produtivas devem ser enfocadas conforme as cinco ações delineadas, respeitando a sequência, pois estão em degraus específicos de importância.

Na hierarquia lógica, à medida que o sistema caminha para o adensamento dos patamares superiores, ocorrendo a transferência de prioridades, começa a ocorrer a internalização dos custos ambientais, dividindo-os com todas as unidades produtivas participantes no fluxo geral de manipulação do material.

Já a escola suíça preconiza a integração de todas as medidas e sua adaptação a cada caso particular, inclusive estratificando-as conforme as diversas parcelas componentes dos resíduos, quais sejam biodegradáveis, descartáveis e recicláveis.

No Brasil, para os resíduos sólidos, quase sua totalidade é disposta no solo, sem prévio tratamento, ao mesmo tempo em que a reciclagem começa a esboçar-se, com algumas iniciativas governamentais e particulares.

A crise econômica presente nos últimos dois decênios e, ainda não diluída é o vetor impulsão das tímidas atuações nos campos da priorização e da evolução dos sistemas produtivos.

Como exemplo, MAGLIO, Ivan Carlos, em 1991, discute os modelos de desenvolvimento, condicionando as políticas públicas ambientais.

LAS CASAS, Lúcia R., em 1990, apresenta as bases epistemológicas da questão ambiental e questiona o choque entre as ideologias do movimento ambiental e as do capitalismo econômico.

Assim sendo, do exposto conclui-se que, dentro do quadro tecnológico de medidas para a gestão dos resíduos, a reciclagem desponta como uma solução promissora, todavia não se pode adotá-la isoladamente, sendo preciso a sua aplicação dentro de um conjunto integrado de ações, capaz de atender às peculiaridades de cada resíduo gerado.

Para os entulhos, as dificuldades de descargas em áreas próximas à geração, o peso da legislação sobre as áreas receptoras, as quantidades crescentes de entulhos, os diversos impactos ambientais e custos, e a diminuição das áreas para a disposição são alguns dos propulsores da reciclagem.

Entretanto, o principal empecilho a ela é a irregularidade e a heterogeneidade da qualidade dos resíduos. Assim, os materiais orgânicos - madeira, papel, trapos e materiais plásticos devem ser separados.

As ferragens, também representam perigo ao equipamento e não são resolvidas totalmente pelos separadores magnéticos.

A Trituração e o peneiramento do material mineral produzem grãos com granulometria, forma e dureza aleatórios e os equipamentos são, frequentemente levados a trabalhar longe de suas condições ótimas.

Por outro lado, o canteiro de reciclagem impõe um arranjo de estoques pouco estético, incapaz de localizar-se junto à área urbana.

Quanto ao aspecto econômico, a reciclagem da fração mineral requer investimentos iniciais maciços, com risco no funcionamento do equipamento, exigindo uma manutenção complexa e custosa.

Os agregados reciclados, produtos da pré-seleção, trituração e peneiramento, são misturados aos agregados naturais para a utilização em argamassas e concretos. A proporção com que isto se faz é de cerca de 25% de reciclado do total, para os países da Comunidade Econômica Européia, os mais avançados na tecnologia de reciclar entulhos.

Os reciclados possuem maior absorção d'água e menor gravidade específica do que os naturais. Esta diferença é devida à porosidade das argamassas atadas nas partículas do agregado reciclado.

HANSEN, Torben C., em 1985, levanta o estado da arte para os agregados reciclados e para os concretos obtidos a partir destes reciclados, abrangendo estudos realizados entre 1945, final da Segunda Grande Guerra, e 1985.

Segundo este estudo, o concreto obtido da associação de agregados naturais com os agregados reciclados mostram os seguintes comportamentos:

-o uso de diferentes tipos de agregados graúdos e miúdos parece ter muito pouca influência sob a trabalhabilidade inicial do concreto;

-a trabalhabilidade das misturas decaem com o tempo e mostram maior perda do que para aquelas compostas somente de agregado natural. A maior absorção dos agregados reciclados, devido à presença de argamassas, parece ser a causa desta diminuição;

-os tempos de assentamento são curtos, provocados pela absorção d'água e pela presença de proporção maior de alcalis;

-o concreto com agregado reciclado tem resistência à compressão aproximadamente 10% mais fraca do que o concreto com agregados naturais;

-as suas resistências às compressões aumentam quando as curas são realizadas com água ao invés de ar, o que ocorre, também para os concretos com agregados naturais;

-a influência do agregado graúdo sobre a resistência à compressão do reciclado é mais acentuada do que aquela do agregado miúdo;

-as resistências à tração e à flexão também diminuem para os concretos com reciclados, pois são uma função da compressão;

-mudanças na relação água/cimento influem mais na resistência à compressão do que à tração e a resistência à flexão é a menos afetada;

-o efeito das mudanças na relação água/cimento parece não depender do uso de agregados reciclados ou naturais;

-as baixas resistências dos concretos curados com ar, sobre aqueles curados com água, parecem ser influenciadas pelo tipo de agregado usado, todavia isto é natural em qualquer outro concreto;

-o uso de agregados reciclados reduz o módulo estático de elasticidade de aproximadamente 25% e 35%, conforme sejam curados com água ou ar, respectivamente, e, também pela presença de maiores quantidades de argamassa;

-o módulo dinâmico de elasticidade aumenta com a idade, para os concretos curados com água, enquanto que só aumentam nos 7 dias, para os concretos curados com ar;

-a diferença nos valores do módulo de elasticidade entre os concretos reciclados e naturais aumentam como aumento da resistência à compressão;

-a contração a seco aumenta significativamente no concreto reciclado, podendo ser devida à combinação dos efeitos de baixos módulos de elasticidade dos agregados e contrações adicionais causadas pela argamassa aderida nos agregados; e

-do ponto de vista da contração, o uso dos agregados reciclados é indesejável, por outro lado, é possível reduzir a contração por modificações apropriadas nas proporções da mistura e, principalmente, no processo de cura.

O limite do conhecimento atual permite concluir seguramente que:

-o tempo de assentamento e o grau de trabalhabilidade são menores para os concretos com agregados reciclados do que com agregados naturais, podendo ser modificados pelo uso de aditivos;

-as resistências à tração, à compressão e à flexão são aproximadamente 10% menores do que para concretos com agregados naturais;

-o módulo de elasticidade é menor para os concretos com reciclados e acentuam-se as diferenças com as resistências;

-a contração a seco para 90 dias dobra para os concretos reciclados; e

-agregados miúdos reciclados reduzem os módulos de elasticidade e aumentam as contrações a seco em quantidades similares àquelas para os agregados graúdos reciclados.

A reciclagem da parcela mineral dos entulhos é operacional e produz grãos reciclados com razoável qualidade.

É de suma importância as operações de pré-seleção, exigindo um pessoal com salários valorizados, mestres de obras sensibilizados e coletores informados.

A reciclagem deve ocorrer no nível do depósito interno à obra, primordialmente, procedendo a segregação no ato da geração.

A comercialização e a expansão da utilização passa, necessariamente pela apreciação das qualidades dos reciclados segundo a sua origem e a sua elaboração ulterior.

Nos testes de laboratório, em eventuais novos estudos, indica-se, ao estabelecer os traços para o concreto com reciclados, observar a variabilidade com o tipo de rejeito, as parcelas de argamassas agregadas aos grãos reciclados, o aumento da relação água/cimento e a influência da presença de cloretos e alcalis.

Outros pesquisadores escolheram os entulhos como objeto de suas pesquisas, publicando os resultados encontrados nos artigos, os quais apresentam-se abaixo.

FRONDISTOU-YANNAS, S., em 1977, sugere que o concreto reciclável é um possível substituto para agregados em áreas onde a disposição de entulhos é problemática ou naquelas onde os agregados naturais não estão acessíveis.

RAVINDRARAJAH, R. Sri; LOO, Y.H. and TAM BE, C.T., em 1985, expõem os efeitos sobre a resistência e as deformações do uso de concretos com agregados reciclados.

OLDENGOTT, Witten, em 1985, relata que a escassez de matérias-primas naturais e a necessidade de proteção do meio ambiente conduzem ao aproveitamento dos entulhos da construção como matérias-primas secundárias de origem mineral.

HANSEN, Torben C. and BOEGH, Erik, em 1985, detectam a diminuição do módulo de elasticidade de 15% a 30% e o aumento da contração a seco de 40% a 60% para os concretos com agregados reciclados.

MOLIN, Christer, em 1986, lança um método de demolição capaz de aumentar as possibilidades de reciclagem dos escombros.

LINDSELL, P. and BUCHNER, S. H., em 1986, definem uma sequência determinada de implosão geradora de blocos com dimensões melhores à Trituração no processo de reciclagem.

ROUSSEAU, E. and DePAUW, C., em 1986, revelam as precauções necessárias quando da utilização do concreto com agregados reciclados e as influências determinantes da relação água/cimento na fluidez, resistência à compressão e densidade do concreto obtido.

KREJCIRIK, Mojmir, em 1986, cita o processo de reciclagem dos concretos na construção ferroviária e constata que os materiais podem ser reaproveitados de maneira rentável.

BASUYAU, Vincent, em 1986, analisa uma instalação de reciclagem e ressalta suas características operacionais e as melhores medidas de monitoramento.

Em artigo intitulado Rubble Recycling Grabs European Interest, o periódico World Construction, em 1986, opina que a reciclagem de entulhos só é interessante, economicamente, para a Holanda e a Alemanha, com jazidas exauridas, apesar do interesse dos países escandinavos, da França e do Reino Unido, impulsionados pela queda na qualidade do material natural e pelas restrições aos aterros.

CARLIER, M., em 1986, coloca como vantagens da reciclagem a oferta de produtos com boa relação qualidade/preço, a criação de empregos da nova atividade, a proteção da paisagem com a redução das descargas, a recuperação de sítios industriais e a diminuição das importações de materiais.

GARNIER, P., em 1986, mensura a economia de material aluvial em dez anos de funcionamento de uma instalação de recuperação dos entulhos - 120 ton/h.

SCHULZ, R.-R, em 1986, realiza testes mecânicos em concretos com reciclados e mede a perda de 10 a 25% na resistência à compressão e 15 a 35% no módulo de elasticidade.

A revista I.M.C.Y.C., em 1987, publica um guia para a utilização de agregados, onde caracteriza a sua seleção e o seu uso conforme as propriedades, o processamento, o manejo e o controle de qualidade.

RAVINDRARAJAH, R. Sri; LOO, Y.H. and TAM BE, C. T., em 1987, compararam diversas propriedades mecânicas entre concretos com agregados naturais e reciclados.

CZIESIELSKI, E.; DURAND, R. and NEUMANN-VENEVERE, P., em 1987, reportam à situação de exaustão dos depósitos de matérias-primas na Alemanha e considera a manufatura de agregados para o concreto.

HECKOTTER, Ratinger, em 1987, diz que, por razões ecológicas, é preferível "aproveitar ao invés de eliminar" e resume os procedimentos de reciclagem, as qualidades do reciclado e o emprego na construção de rodovias.

PAULSEN, Greg; STROUP-GARDINER, Mary and EPPS, Jon, em 1987, informam sobre as facilidades técnicas de uso dos materiais de construção descartados, nas misturas de pavimentação asfálticas.

SPENCER, Robert, em 1989, evidencia as oportunidades de reciclagem dos entulhos e a expansão da disposição ilegal no Nordeste dos Estados Unidos.

MILLS, Jeffrey H., em 1989, planeja as unidades infra-estruturacionais para uma reciclagem, levando em conta a importância dos espaços de estocagem.

RUKAVINA, Mitchell, em 1990, ilustra as vantagens de um sistema de reciclagem que converte resíduos materiais em agregados para a construção.

SPENCER, Robert, em 1990, enfoca, nas legislações estaduais norte-americanas, os dispositivos para recuperação dos entulhos, enfatizando as exigências de que as qualidades da construção não podem ser reduzidas.

LUECK, Guada Woodring, em 1990, localiza e qualifica um aterro de entulhos em Ohio, Estados Unidos e prega, ante a carência de áreas para disposição, a necessidade da reciclagem.

SPENCER, Robert, em 1991, define o termo entulhos de construção e demolição (C&D Debris) como "todo resíduo resultante da construção, reforma e demolição de edifícios, estradas, pontes, docas, "piers", e qualquer outra estrutura" e estima as quantidades geradas para o estado de Vermont, Estados Unidos.

McMAHON, Jim, em 1991, oferece uma retrospectiva dos mecanismos de avaliação e monitoramento da adequabilidade dos programas de redução de resíduos.

CURRO, Joseph P., em 1991, avalia o contínuo esforço para reduzir os resíduos em aterros sanitários e a experiência de um sistema de processamento de entulhos que combina remoção mecanizada, Trituração e retirada manual.

MCCARTHY, Richard N., em 1991, questiona o financiamento dos programas de coleta e reprocessamento de reciclável, indicando um método para a previsão de custos.

KALIN, Zev, em 1991, comenta as estimativas oficiais canadenses de que os resíduos de construção e demolição representam mais de um terço do total de resíduos sólidos do país - nove milhões de toneladas ao ano, que precisam ser geridas.

GOLDSTEIN, Nora, em 1992, apresenta os custos de um aterro sanitário e a opção de reciclar, como a forma de transformar um problema em uma oportunidade.

WOODS, Randy, em 1992, retrata a crise do setor das edificações e os reflexos na geração e no monitoramento dos entulhos, demonstrando o problema dos aterros e as suas precárias possibilidades na resolução da questão.

### Conclusões

A metodologia desenvolvida constitui-se de instrumentos de avaliação do setor construtivo, sob os enfoques "do que produzir" e "de como produzir", e de mecanismos de caracterização dos resíduos sólidos inertes, no que tange ao levantamento do fluxo produtivo - origem dos materiais, geração e disposição dos entulhos, assim como dos seus aspectos de manejo - coleta, transporte e disposição.

A sua aplicação ao caso dos entulhos da cidade de Campinas mostra a viabilidade das ações delineadas, produzindo um conjunto de critérios e informações, capazes de nutrirem um diagnóstico geral.

Este conjunto de dados resultantes, além de preencher a ausência de estudos metodológicos, particularmente na construção civil, fomenta a elaboração de programas de gestão e de planejamento ambientais, revelando-se como uma ferramenta adicional para o monitoramento.

Além disso, o método tem potencial de extração para outros estudos de caso, sendo necessário a redefinição dos parâmetros e dos limites de intervalos, em consonância com as peculiaridades locais.

Por outro lado, a sua densidade evidencia-se com a produção de resultados originais e inéditos, como as opções de medidas minimizadoras e as cartas temáticas de origem de matéria-prima, de geração e de disposição, bem como, a composição do resíduo, a quantificação do fluxo de geração e os aspectos de coleta, transporte e disposição.

Como mecanismos metodológicos, fornece perspectivas ao monitoramento da degradação ambiental, provocada no manejo dos entulhos, ao uso racional dos recursos naturais e à produção de balanços energéticos mais positivos, ações que no seu conjunto desaceleram as perdas econômicas e os riscos à saúde pública e ocupacional.

Portanto, no cômputo geral, considera-se a obtenção dos resultados esperados aos quais, para o melhoramento e o aprimoramento, recomenda-se as seguintes observações:

- a localização da exploração e da transformação da matéria-prima deve estar devidamente documentada, devendo ser constantemente atualizada. Recomenda-se o uso de SIG- sistemas de informações geográficas (detecção de áreas via imagens de satélites);
- a existência e a captação dos índices da atividade construtiva requer consultas aos mais diversos órgãos envolvidos, apesar do difícil acesso e da pequena quantidade de dados;
- a escolha da relação padrão entre o parâmetro básico de intensidade de geração e o volume produzido, na quantificação da geração, está submetida à ausência de índices, propondo-se:
  - a definição detalhada da melhor relação padrão;
  - o acompanhamento temporal da relação; e
  - a coleta de dados em escalas pilotos;
- a classificação dos depósitos em importância passa, no levantamento de campo, pela definição dos limites de dimensões, dos potenciais impactantes - distância da ocupação humana, vegetação e hidrografia, da idade do resíduo e da quantidade de pilhas de descarte. A avaliação desses fatores mostra um grau de relatividade, requerendo a referência anterior de todos os depósitos e pesquisadores qualificados, e indicando-se ainda:
  - a formação de intervalos históricos;
  - as pré-visitas a todos os depósitos, antes das visitas de enquadramento;
  - a reavaliação e o aperfeiçoamento do método de diagnóstico; e
  - a aplicação conjunta de outros métodos;

-a composição dos resíduos fornece resultados que agrupam e consideram a proporcionalidade de cada micro-região de geração, atingindo a integração estratificada das peculiaridades. Apesar disso, o método pode-se tornar menos trabalhoso com a participação de um grupo de pesquisadores.

A aplicação à construção civil revela resultados particulares e tendências que parecem ser comum a outros resíduos.

Na coleta dos entulhos dos níveis pontuais de geração ao reservatório comum de armazenamento no canteiro de obra, ocorre a mistura dos elementos, ocasionando a heterogeneidade no resíduo, tão prejudicial às soluções tecnológicas atualmente disponíveis.

Já, no transporte dos entulhos, ocorre a ruptura na linha de responsabilidade natural do fluxo produtivo, pois não vincula a disposição, em depósitos pré-estabelecidos, com a fonte de formação, promovendo a dispersão dos resíduos e, consequentemente, das suas origens.

Outro ponto importante é a detecção da codisposição dos resíduos, o que faz, dos depósitos, locais de descarga de rejeitos das mais diversas origens, inclusive os perigosos.

Este fenômeno permite que a localização dos depósitos, um dos resultados desse estudo, possa ser um indicador indireto de localização de sítios contaminados.

Finalmente, futuros estudos poderão contemplar:

-a aplicação dos dados sobre o planejamento e a gestão ambiental dos entulhos, como, por exemplo, pela sobreposição das cartas temáticas do fluxo de produção aos mapas de conformações naturais;

-o levantamento tecnológico das opções de reutilização e reciclagem, tendo em vista as perspectivas apresentadas pela lógica filosófica de retornar os descartes aos processos de produção;

-a caracterização dos entulhos incorporados à construção, pois parecem representar uma fatia importante no desperdício de materiais;

-a avaliação dos impactos ambientais e dos balanços energéticos e econômicos.

Um país acometido pelo desmonte dos seus pilares estruturais básicos, pode recolher seus escombros e, seletivamente, selecionar as novas peças de uma construção nacional perene.

Os esforços pedidos para a realização desse trabalho motivaram-se por aqueles sentimentos, esperando-se que ele possa contribuir para o soerguimento incondicional da nação brasileira.

Bibliografia

ALVES, José Dafico. Agregados. In: Materiais de construção. 6 ed. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1987. (Coleção Didática, 10). p 247-258.

Alves, José Dafico. Argamassas. In: Materiais de construção. 6 ed. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1987. (Coleção Didática, 10). p 269-281.

Alves, José Dafico. Concreto. In: Materiais de construção. 6 ed. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1987. (Coleção Didática, 10). p 282-287.

Alves, José Dafico. Dosagem. In: Materiais de construção. 6 ed. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1987. (Coleção Didática, 10). p 288-304.

Alves, José Dafico. Exploração de pedreiras. In: Materiais de construção. 6 ed. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 1987. (Coleção Didática, 10). p 259-268.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos sólidos - NBR 10004. Normas técnicas, set. 1987. 33p.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas. Lixiviação de resíduos - NBR 10005. Normas técnicas, set. 1987. 10p.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas. Solubilização de resíduos - NBR 10006. Normas técnicas, set. 1987. 2p.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas. Amostragem de resíduos - NBR 100007. Normas técnicas, set. 1987. 25p.

AUMENTO da resistência das embalagens de vidro. F&C embalagens. São Paulo, ano IV, n 43, p 59, out. 1991.

BASUYAU, Vincent. L'installation de recyclage de déchets de démolition de la SLAM à Sucy-en-Brie. Industrie minérale - mines et carrières. v. 68, p. 433-435, jul. 1986.

CAMPINAS, Prefeitura Municipal. Secretaria de Obras e Serviços Públicos. Campinas: subsídios para a discussão do plano diretor. Campinas: (s.n.), 1991. p. 1-177.

CARLIER, M. Dans la région du nord: le recyclage des produits de démolition à Fretin. Industrie minérale - mines et carrières. v. 68, p. 312-314, may. 1986.

CAVALCANTI, Rachel Negrão. Caracterização da oferta e demanda de agregados minerais em Campinas. Campinas: UNICAMP, 1990. 170p. + anexos. Dissertação (Mestrado em administração e política de recursos minerais) - Instituto de Geociências. Departamento de Administração e Política de Recursos Minerais, Universidade Estadual de Campinas, 1990.

CINCOTTO, Maria Alba. Utilização de subprodutos na indústria da construção civil. Anais do II Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes de Construção Civil. Florianópolis: Centro Tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina. p. 171-181, 12 a 15 de setembro de 1989.

COMISSÃO Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso futuro comum. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1988. 430p.

CURRO, Joseph. P. An inside view of C & D recycling. Biocycle. n. 3, p. 31, mar. 1991.

CZICHOS, Horst. Technical note: the materials cycle. Journal of materials and product technology, United Kington, v. 5, n. 2, p. 187-190, 1990.

CZIESIELSKI, E. ; DURAND, R. and NEUMANN-VENEVERE, P. Herstellung von beton zuschlagen (Kies, splittlaus sand). Betonwerk ± fertigteil - technik. v. 53, n. 11, p. 749-756, nov. 1987.

DESSUS, Benjamin; DEVIN, Bernard, PHARABOD, François. Le potentiel mondial des énergies renouvelables: raisonnablement accessible dans les années 90 et son impact sur l'environnement. La houille blanche. n. 1, p. 21-70, 1992.

EMBALAGENS de madeira: em busca do desenvolvimento. F&C embalagens. São Paulo, ano IV, n. 43, p. 68-72, out. 1991.

FILHO, Walter Macedo. A cada 10 andares construídos, 2 vão para o lixo como entulho. Folha de São Paulo, São Paulo, 1 de dezembro de 1991. Seção Imóveis. p. 8.

FRONDISTOU-YANNAS, S. Waste concrete as aggregate for new concrete. Journal of the american concrete institute proceedings, v. 74, n. 8, p. 373-376, aug. 1977.

GABOR, Dennis et al. Beyond the age of waste. 5 ed. Norfolk: Pergamon Press Ltda, 1978. 237p.

GALLENKEMPER, Bernhard. Bauschuttrecycling und aufbereitungsanlagen. Baumaschine und bautechnik. v. 33, n. 5, p. 249-255, may. 1986.

GARNIER, P. L'installation de concassage de la matrif à Vigneux (Val-de-Marne). Industrie minérale - mines et carrières. v. 68, p. 491-494, aug-sep. 1986.

GOLDSTEIN, Nora. Demolition contractor becomes recycler. Biocycle. n. 1, p. 76-77, jan. 1992.

GUIA para el empleo de agregados. Revista I.M.C.Y.C. v. 25, n. 191, p. 19-26, apr. 1987.

HANSEN, Torben C. and BOEGH, Erik. Elasticity and drying shrinkage of recycled aggregate concrete. Journal of the american concrete institute proceedings, v. 82, n. 5, p. 648-652, sep-oct. 1985.

HANSEN, Torben C. Recycled aggregates and recycled aggregate concrete second state-of-art report developments 1945-1985. RILEM Technical Committee = 37 = DRC. Demolition and recycling of concrete. n. 111, p. 201-246, may-jun. 1986.

HECKOTTER, Ratingen. Bauschuttaufbereitung. Aufbereitungs = technik. n. 8, p. 443-449, 1987.

KREJCIRIK, Mojmir. Recycling von betonschwellen beider Tschechoslowakischen staatsbahn. Eisenbahningenieur. v. 37, n. 2, p. 69-71, feb. 1986.

LAS CASAS, Lúcia R. de. Relações homem/meio ambiente: bases epistemológicas da questão ambiental. 1 ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1990. 99p.

LIMA, Luiz Mário Queiroz. Tratamento de lixo. 2 ed. São Paulo: Hemus editora limitada, 1991. 240p.

LINDSELL, P. and BUCHNER, S. H. Monitoring demolition of prestressed concrete. Batiment international / building research & practice. v. 19, n. 3, p. 160-163, may-jun. 1986.

LUECK, Guada Woodring. A pastoral finale for C & D debris. Waste age, v. 21, n. 7, p. 72-74, july 1990.

MAGLIO, Ivan Carlos. A politica ambiental e o desenvolvimento. Ambiente, v. 5, n. 1, p. 41-46, 1991.

McCARTHY, Richard N. Financing recycling facilities. Waste age, v. 22, n. 3, p. 261-266, march 1991.

McMAHON, Jim. Measuring effectiveness of recycling. Biocycle. n. 7, p. 38-39, dec. 1991.

MILLS, Jeffrey H. Building design for recycling in multi-unit structures. Resource recycling. v. 8, n. 1, p. 42-43, 47, mar-apr. 1989.

MOLIN, Christer. Controlled blasting of concrete. Batiment international / building research & practice. v. 19, n. 3, p. 170-174, may-jun 1986.

MOURÃO, Ronaldo Rogério de Freitas. Ecologia cósmica. 1 ed. Rio de Janeiro: Livraria Alves Editora S/A, 1992. 188p.

MUNCHEN, Leykauf G. Hydraulisch gebundene tragschichten aus alternativen mineralstoflgemischen. Strassen und tiefbau. v. 41, n. 1, p. 10-14, jan. 1987.

ODUM, Eugene Pleasants. Ecologia. Rio de Janeiro: Editora Guanabara S/A, 1986. 434p.

OLDENGOTT, Witten. Recycling von bauschutt. Aufbereitungs - technik. v. 26, n. 6, p. 367-374, 1985.

PAULSEN, Greg; STROUP-GARDINER, Mary and EPPS, Jon. Recycling waste roofing material in asphalt paving mixtures. Transportation research record. v. 1115, 1987.

PETRUCCI, Eladio Gerardo Requião. Concreto de cimento portland. 5 ed. Porto Alegre: Editora Globo, 1978. 307p.

PETRUCCI, Eladio Gerardo Requião. Materiais de construção. 7 ed. Porto Alegre: Editora Globo, 1973. 435p.

PINTO, Tarcísio de Paula. Utilização de resíduos de construção: estudo do uso de argamassas. São Carlos: USP, 1986. 140P. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Planejamento) - Escola de Engenharia de São Carlos. Departamento de Arquitetura e Planejamento, Universidade de São Paulo, 1986.

RAINHAS da sucata: as empresas que reaproveitam peças de prédios demolidos. Veja, São Paulo, p. 114, jul 1990.

RAVINDRARAJAH, R. Sri and TAM BE, C. T. Properties of concrete made with crushed concrete as coarse aggregate. Magazine of concrete research. v. 37, n. 130, p. 29-38, march 1985.

RAVINDRARAJAH, R. Sri; LOO, Y. H. and TAM BE, C. T. Recycled concrete as fine and coarse aggregates in concrete. Magazine of concrete research. v. 39, n. 141, p. 214-220, dec. 1987.

RECICLAGEM de embalagens na colômbia. F&C embalagens. São Paulo, ano IV, n. 43, p. 44-45, out. 1991.

RIBEIRO, Carmem Couto et al. Disposição de rejeito industrial siderúrgico através de reciclagem. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1990.

RODRIGUES, Jacqueline. Uso errado do material dá prejuízo de 20%. Folha de São Paulo, São Paulo, 10 de maio 1992. Seção Tudo. p. 10.

RUBBLE, recycling grabs european interest. World construction. v. 39, n. 3, p. 104 and 106, mar. 1986.

RUKAVINA, Mitchell. Waste recycled into aggregate Rock products, v. 93, n. 2, p. 134-137, fev. 1990.

ROUSSEAU, E. and DE PAUW, C. Equipment performance and mixing techniques. Batiment international / building research & practice, v. 19, n. 3, p. 154-159, may-jun 1986.

SCHOENBERGER, Robert and DUNKEL, Betty W. Waste management philosophy emphasizes recovery/reuse. Pollution engineering. v. 22, n. 9, p. 78-88, sept. 1990.

SCHULZ, R.-R. West Germany must lesrn from long experience. Batiment international / building research & practice. v. 19, n. 3, p. 154-159, may-jun. 1986.

SILVA, José Roberto G. da . A ciência e a engenharia de materiais. Ciéncia e cultura. v.38, n.1, p. 93-99, jan. 1986.

SOUZA, Marcos de. Reciclagem valiosa: os ganhos que vêm do lixo. Construcão. São Paulo, n. 2172, p. 9-10, set. 1989.

SPENCER, Robert. Opportunities for recycling C & D debris. Biocycle. v. 31, n. 7, p. 56-58, jul. 1990.

SPENCER, Robert. Taking control of C & D debris. Biocycle. n. 7, p. 65-67, jul. 1991.

VIJ, A. K., SUSHIL and VRAT, Prem. Energy policy implications of waste management in various sectors of the economy - an analysis based on physical systems theory. Energy conversion. v. 30, n. 4, p. 387-401, 1990.

ZEV, Kalin. Canada targets C & D debris. Biocycle. v. 32, n. 1, P. 35-36, jan. 1991.

WOODS, Randy. C & D debris: a crisis is building. Waste age. n. 1, p. 26-36, jan. 1992.

ANEXO 1 - Percentuais de participação dos usos; e  
Evolução área e unidades licenciadas.

TABELA 1.1 - PERCENTUAIS DE PARTICIPAÇÃO DOS USOS NA ÁREA LICENCIADA ANUALMENTE

ANO	RESIDENCIAL TERREO	RESIDENCIAL MAIS 1 PAV.	COMERCIAL	ACADEMICO/ COMERCIAL	INDUSTRIAL	OUTROS	TOTAL
1970	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	-	-	-	-	-
1972	-	-	-	-	-	-	-
1973	-	-	-	-	-	-	-
1974	49	23	13	13	13	13	100
1975	54	33	17	13	13	13	100
1976	44	35	17	13	13	13	100
1977	35	37	17	13	13	13	100
1978	22	33	16	10	10	10	100
1979	38	49	15	13	13	13	100
1980	24	46	13	13	13	13	100
1981	21	56	8	8	7	7	100
1982	23	61	8	8	7	7	100
1983	29	51	10	10	10	10	100
1984	67	43	10	10	10	10	100
1985	65	44	10	10	10	10	100
1986	84	57	10	10	10	10	100
1987	54	44	10	10	10	10	100
1988	56	48	10	10	10	10	100
1989	18	64	17	6	6	6	100
1990	16	55	10	10	10	10	100
1991	9	68	10	10	10	10	100
MÉDIA	27	47	15	3	6	10	100

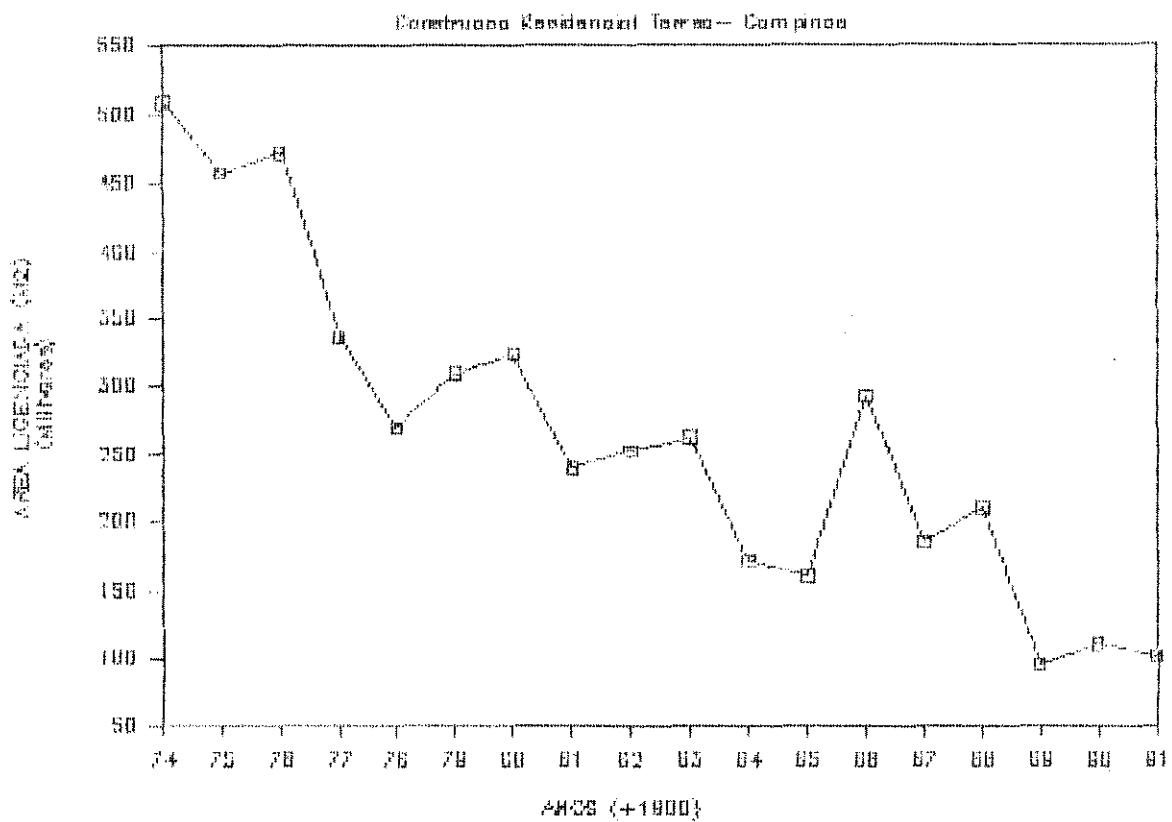
\* = igrejas, hospitais, escolas, instituições, creches, cemiterios e etc

TABELA 1.8 - PERCENTUAIS DE PARTICIPAÇÃO NOS USOS NAS UNIDADES LICENCIADAS ANUALMENTE  
(EM %)

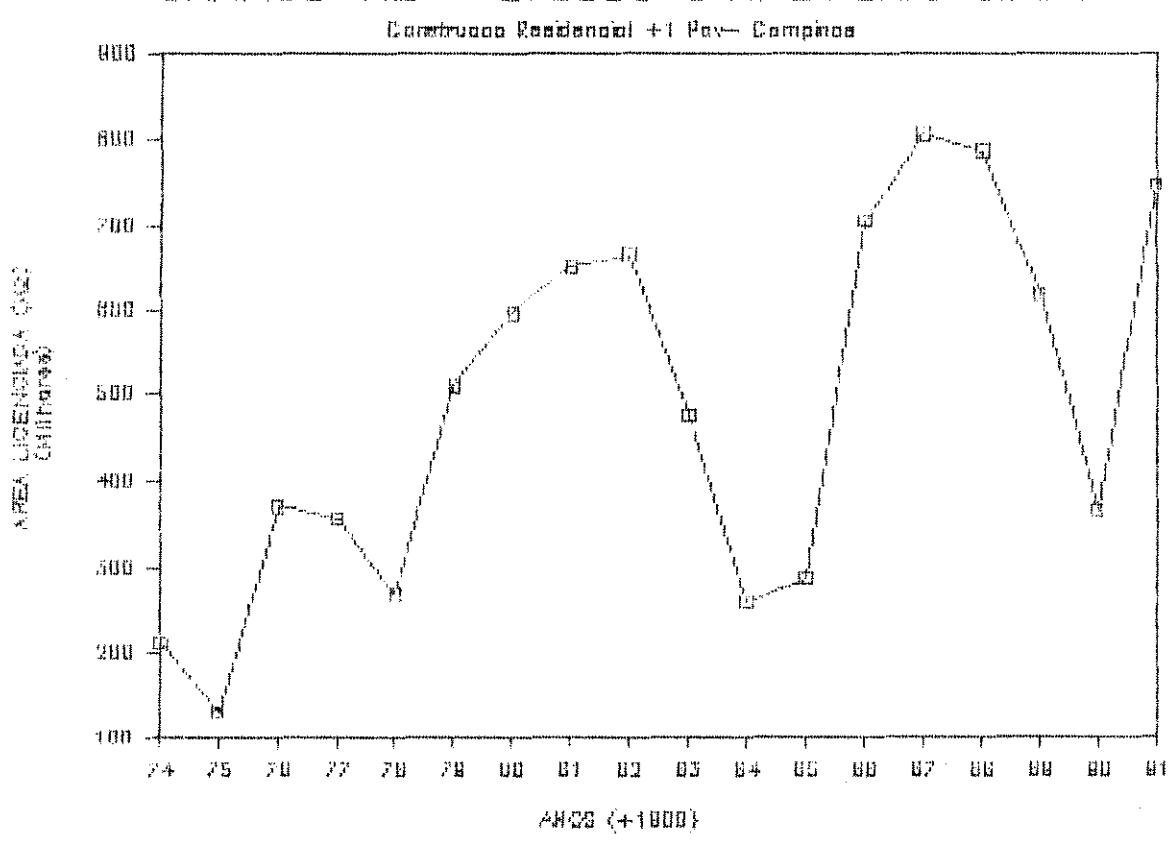
ANO	RESIDENCIAL TERREO	RESIDENCIAL MAIS DE 1 PAV.	COMERCIAL	RESIDENCIAL/ COMMERCIAL	INDUSTRIAL	OUTROS	TOTAL
1970	-	-	-	-	-	-	-
1971	-	-	-	-	-	-	-
1972	-	-	-	-	-	-	-
1973	-	-	-	-	-	-	-
1974	91	-	-	-	-	-	100
1975	88	-	-	-	-	-	100
1976	86	-	-	-	-	-	100
1977	82	-	-	-	-	-	100
1978	78	-	12	-	-	-	100
1979	76	-	16	-	-	-	100
1980	71	-	28	-	-	-	100
1981	72	-	28	-	-	-	100
1982	74	-	23	-	-	-	100
1983	66	-	27	-	-	-	100
1984	63	-	26	-	-	-	100
1985	64	-	19	-	-	-	100
1986	70	-	17	-	-	-	100
1987	59	-	25	-	-	-	100
1988	69	-	24	-	-	-	100
1989	53	-	36	-	-	-	100
1990	44	-	39	-	-	-	100
1991	40	-	39	-	-	-	100
MÉDIA	69	28	8	70	10	2	100

\* = igrejas, hospitais, escolas, instituições, creches, cemitérios e etc

**GRAFICO 1.1 — EVOLUCAO AREA LICENCIADA**

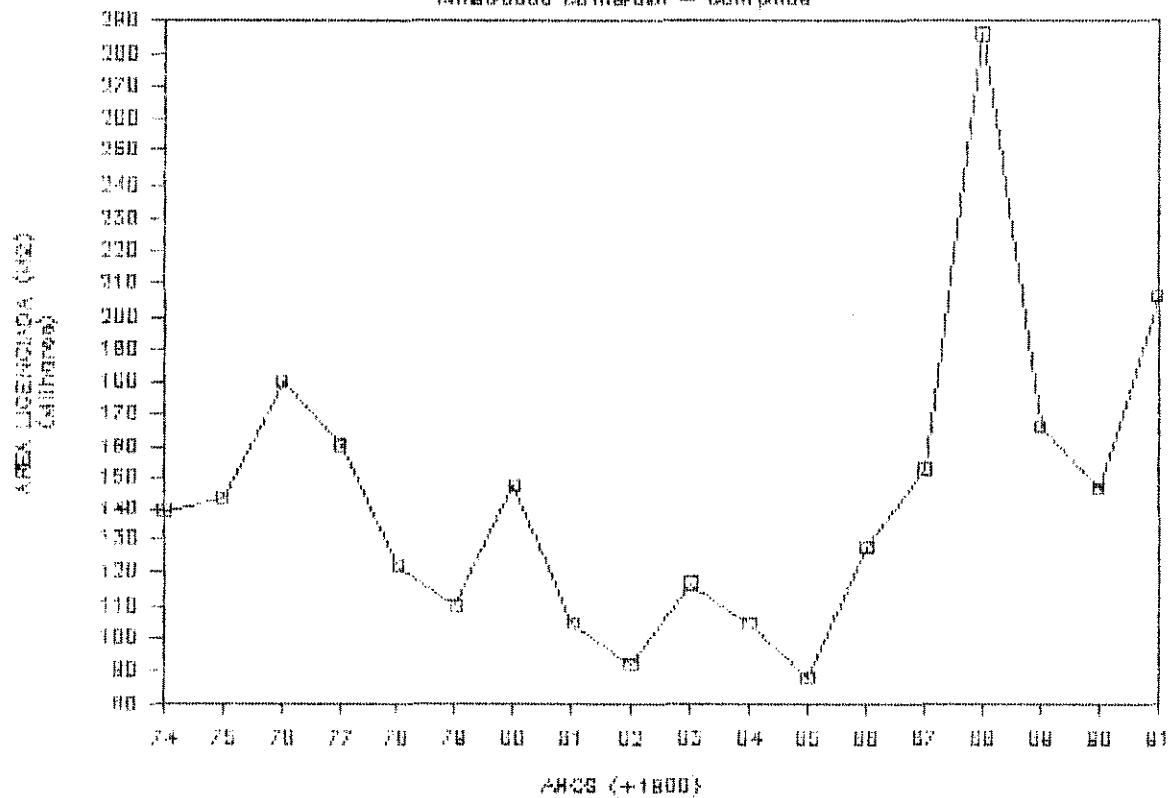


**GRAFICO 1.2 — EVOLUCAO AREA LICENCIADA**



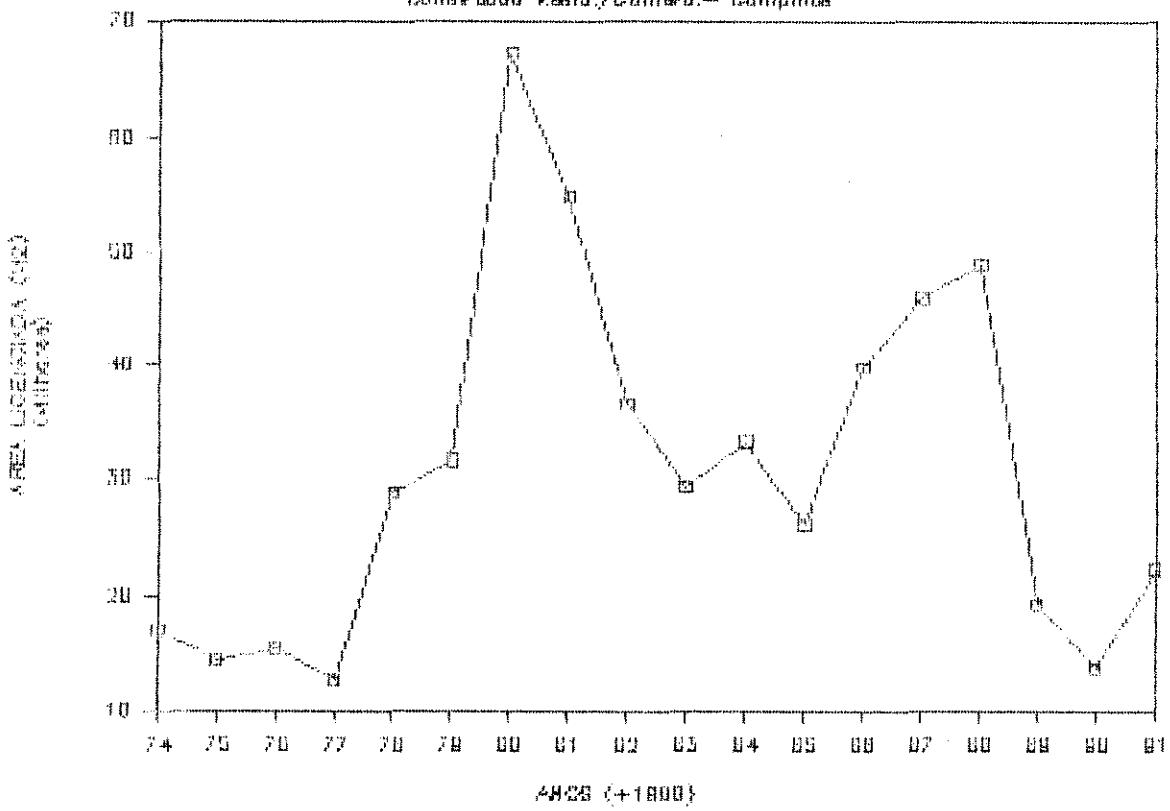
**GRAFICO 1.3 — EVOLUCAO AREA LICENCIADA**

Construcoes Comerciais — Campinas



**GRAFICO 1.4 — EVOLUCAO AREA LICENCIADA**

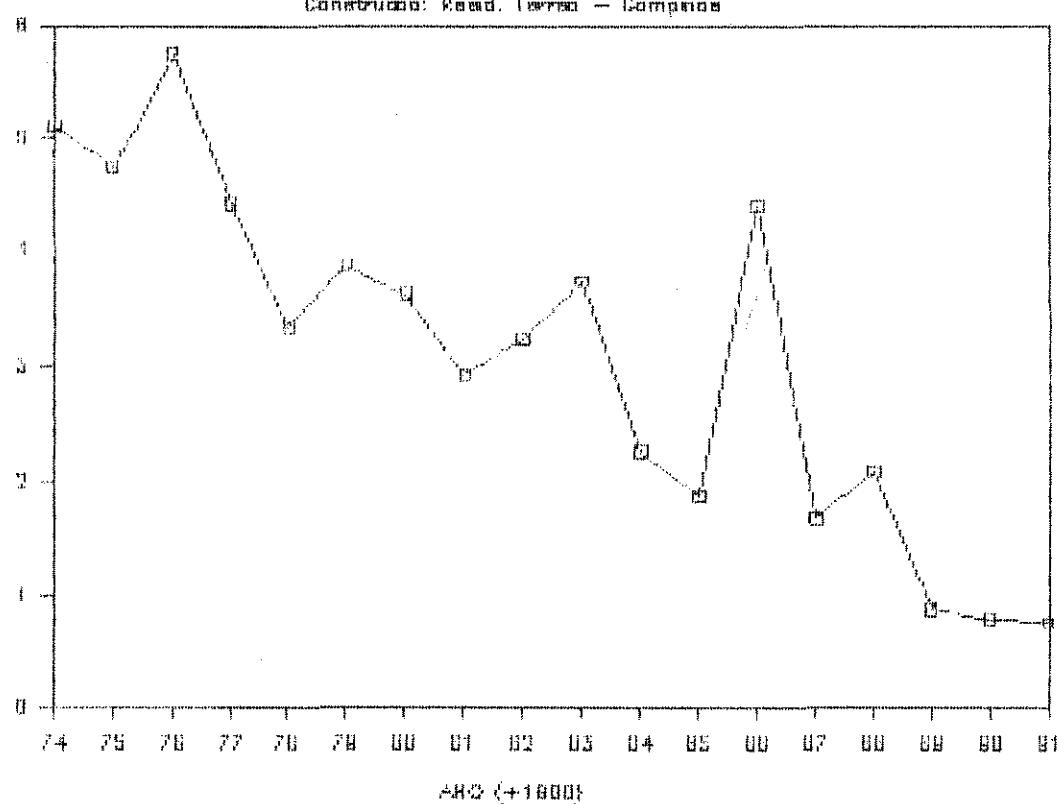
Construcoes Resid./Comercio — Campinas



**GRAFICO 1.7—EVOLUCAO UNIDADE LICENCIADA**

Construcao: Rod. Terra - Campinas

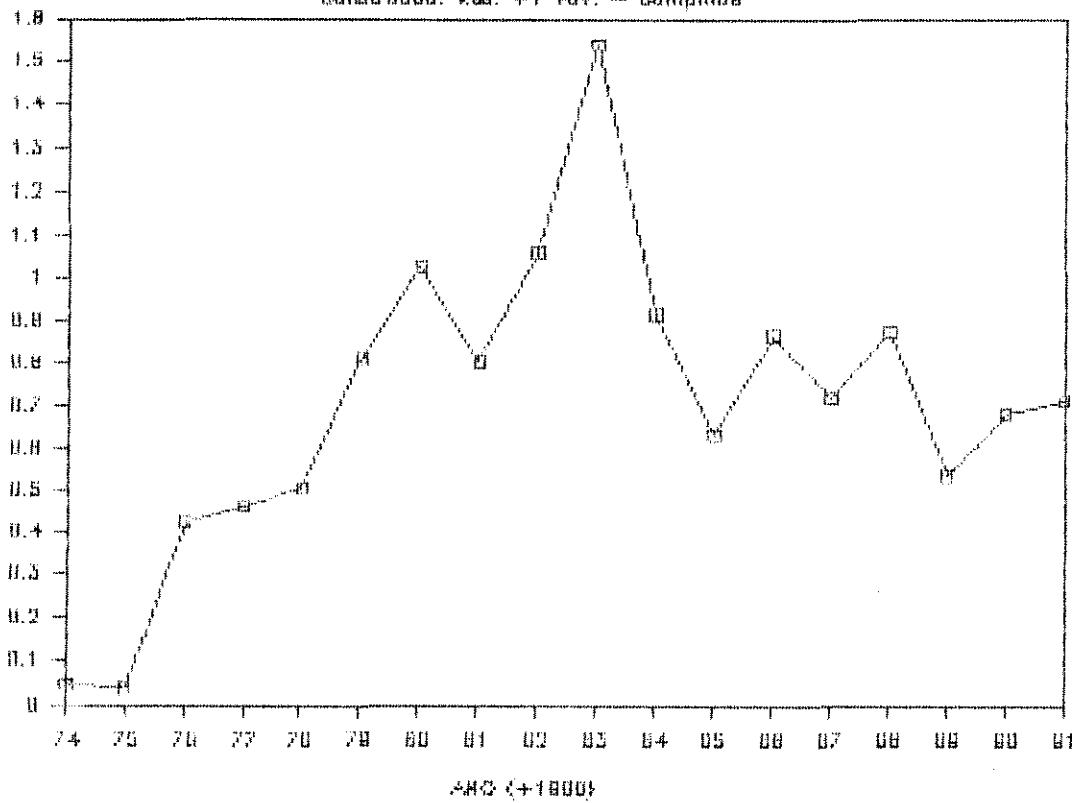
MILHEMOS DE MILHES DE METROS CUBICOS



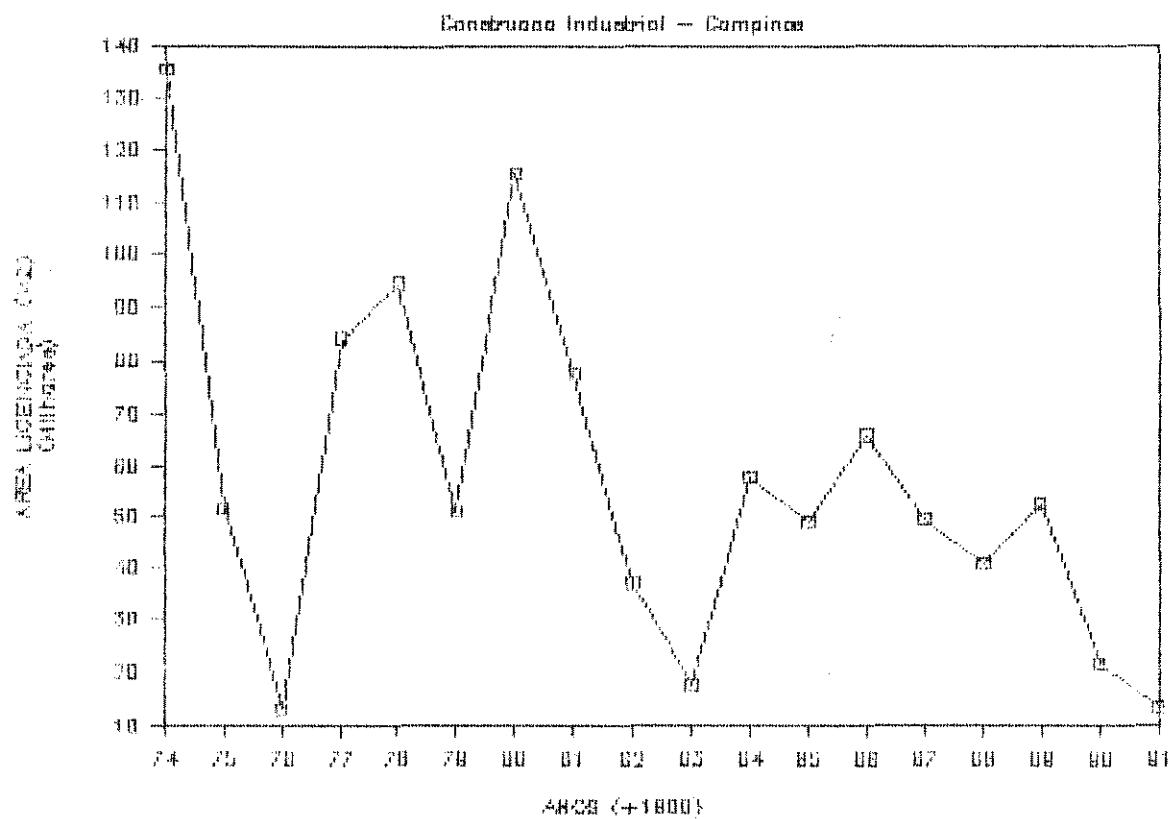
**GRAFICO 1.8—EVOLUCAO UNIDADE LICENCIADA**

Construcao: Rod. +1 Pav. - Campinas

MILHEMOS DE MILHES DE METROS CUBICOS



**GRÁFICO 1.5 – EVOLUÇÃO ÁREA LICENCIADA**



**GRÁFICO 1.6 – EVOLUÇÃO ÁREA LICENCIADA**

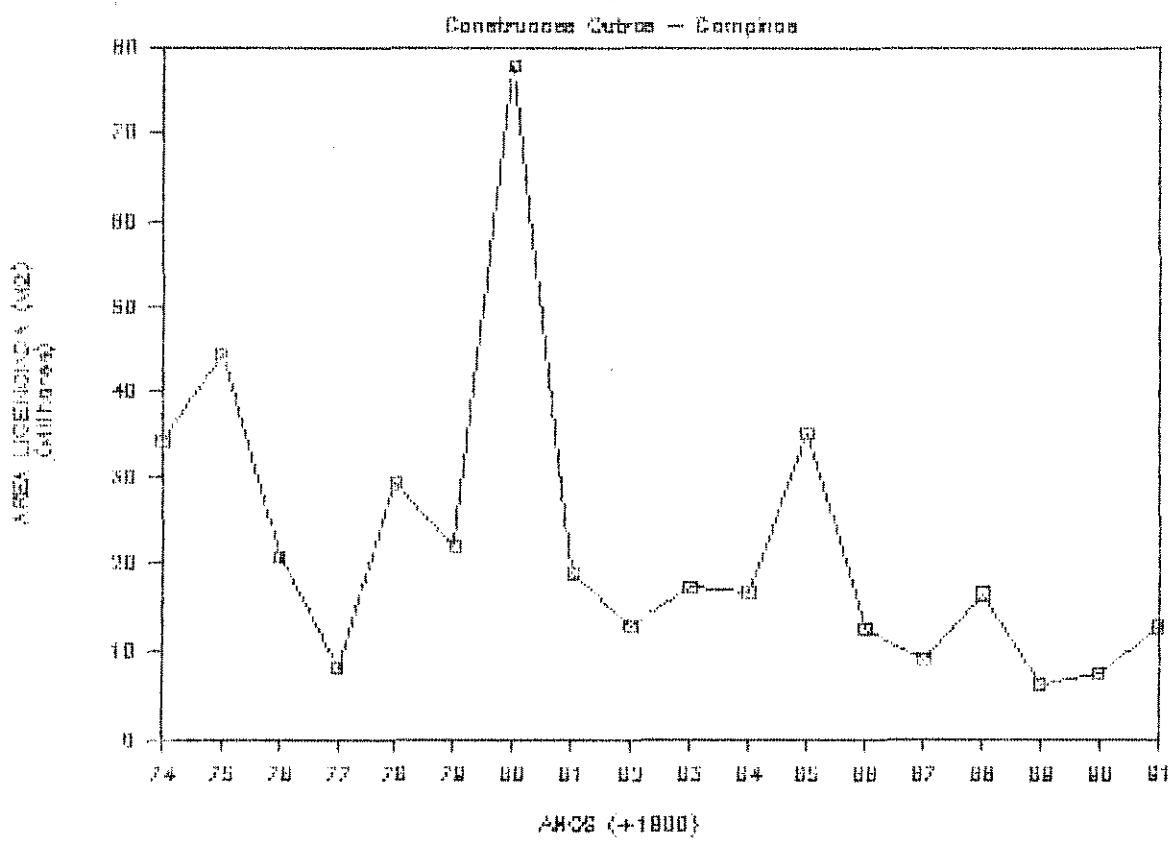


GRÁFICO 1.9—EVOLUÇÃO UNIDADE LICENCIADA

Construções Comercial — Campinas

UNIDADES DE CONSTRUÇÕES

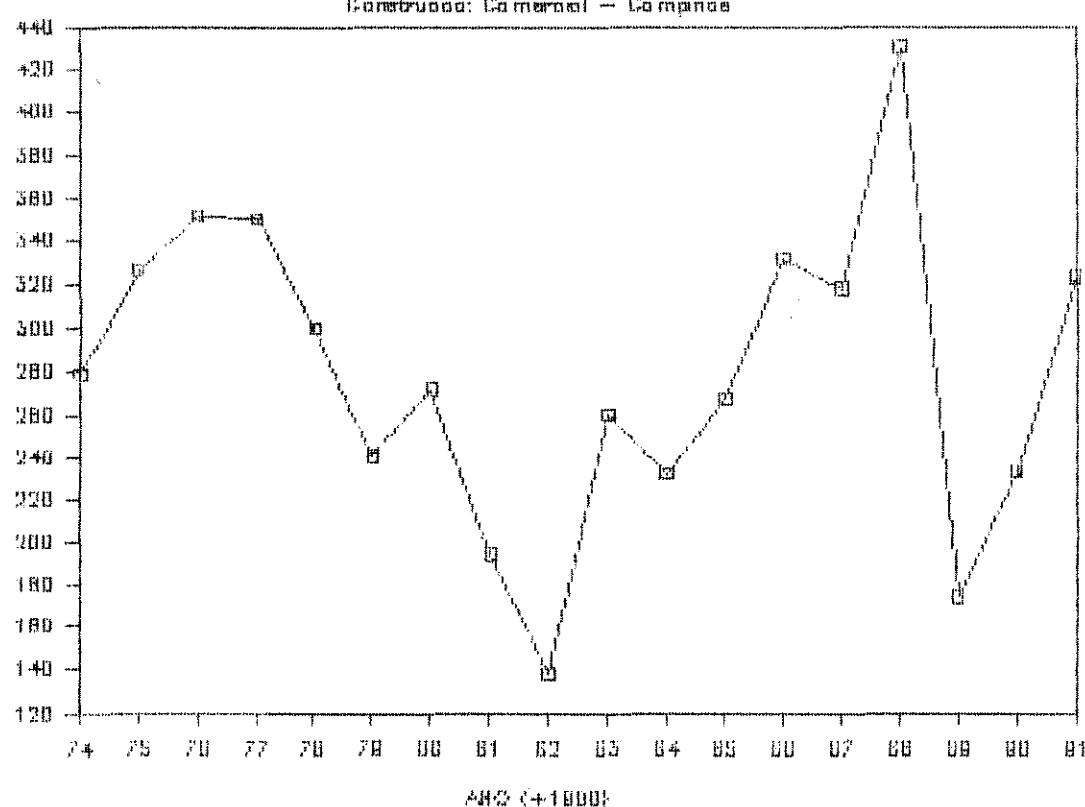
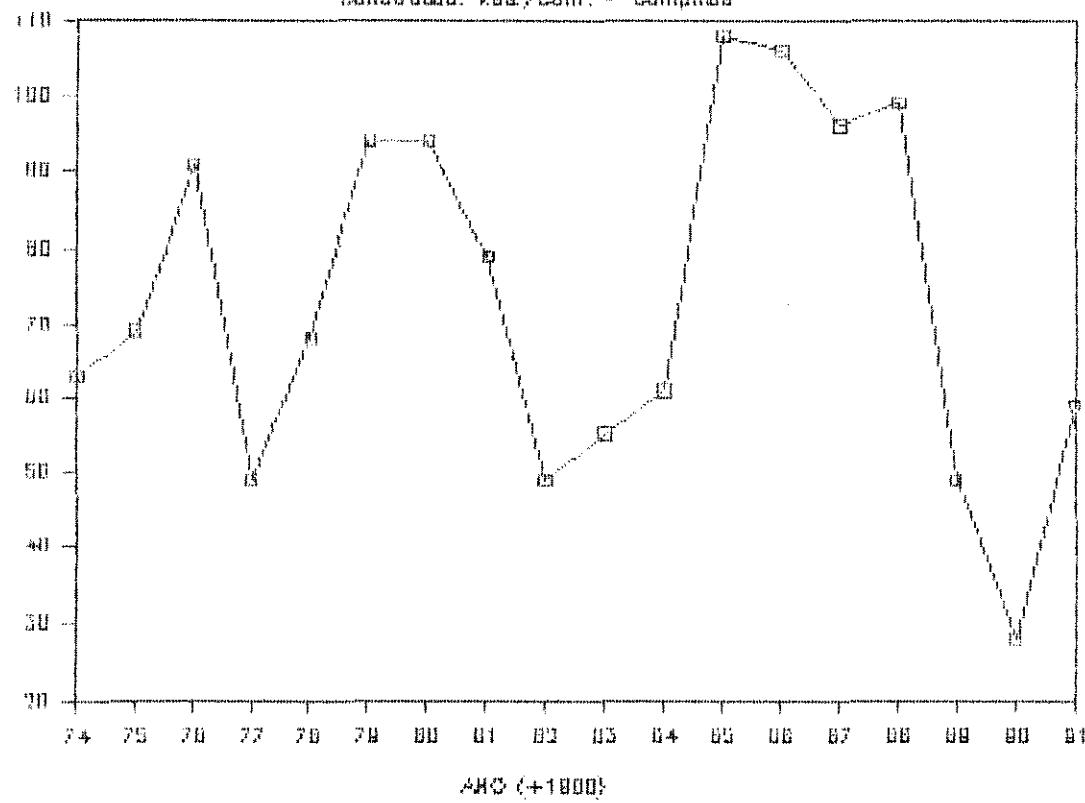


GRÁFICO 1.10—EVOLUÇÃO UNIDADE LICENCIADA

Construções Res./Com. — Campinas

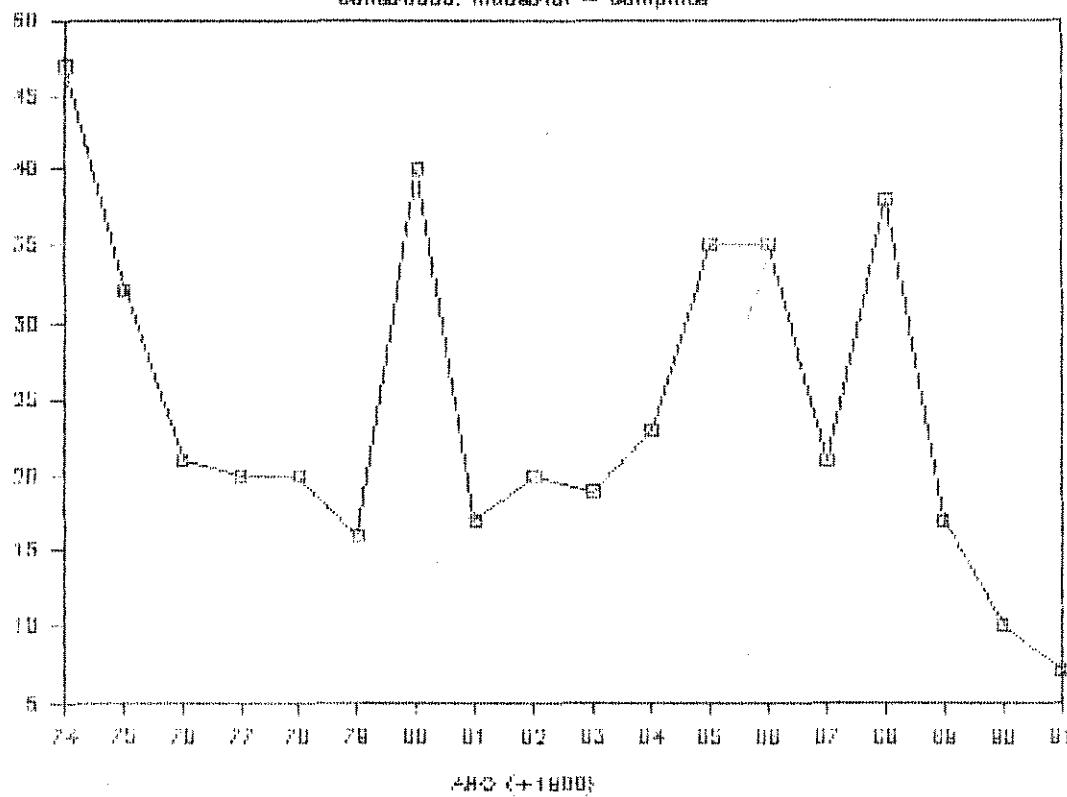
UNIDADES DE CONSTRUÇÕES



**GRAFICO 1.11 – EVOLUÇÃO UNIDADE LICENCIADA**

Construções: Industrial – Campinas

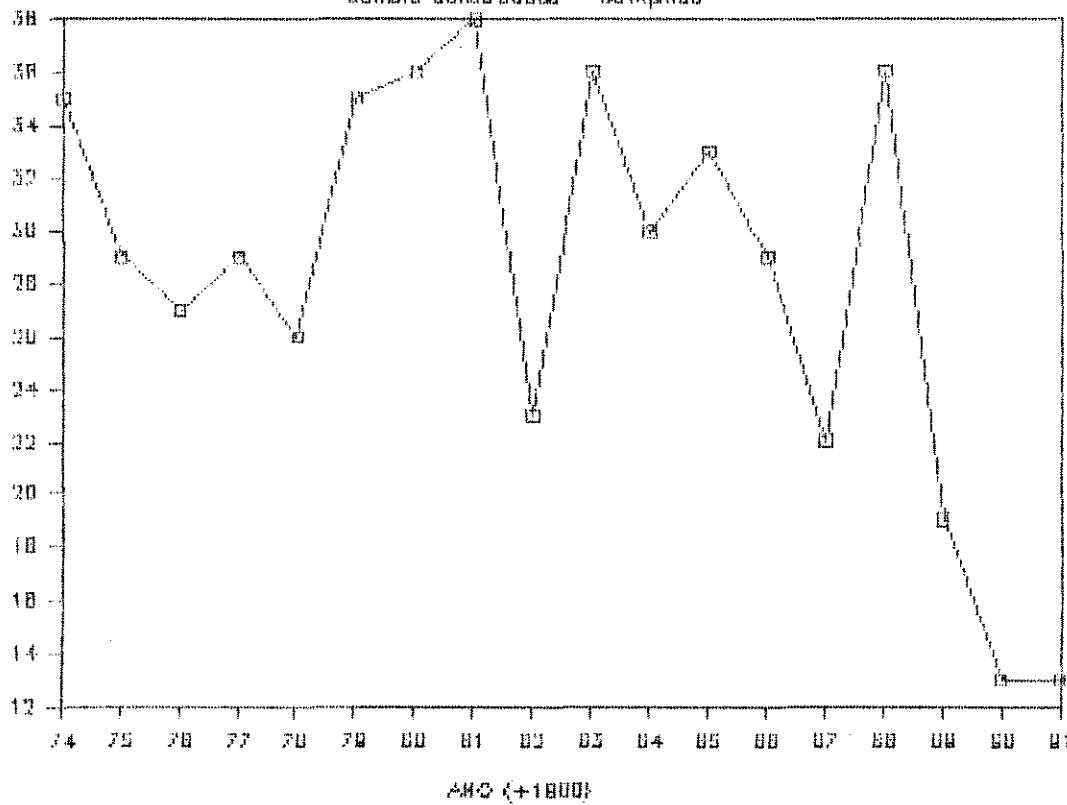
NÚMERO DE CONSTRUÇÕES



**GRAFICO 1.12 – EVOLUÇÃO UNIDADE LICENCIADA**

Rampa construções – Campinas

NÚMERO DE CONSTRUÇÕES



ANEXO 2 - Distribuição anual das construções, por bairros, de pequeno e grande portes.

#### DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES POR FAIXAS

CHACARRAS 1

## DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES POR BAIRROS

ONACARAS E

ANO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL	CLASSE A CLASSE B CLASSE C
<b>BAIRROS</b>									
SANTA TEREZINHA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SANTANA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STO ANT. SAUDADE	1	1	1	1	1	1	1	1	1
STO ANT. SOUSAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SAO DOMINGOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SAO FRANCISCO AER.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SAO GERALDO	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SAO MARTINHO	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SAO GUIRINO	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VALE DAS GARRAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VIEIRA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>TOTAL PARCIAL</b>	<b>54</b>	<b>69</b>	<b>71</b>	<b>61</b>	<b>60</b>	<b>41</b>	<b>23</b>	<b>356</b>	

## DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES E OS BAIRROS

卷之二

DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES POR BAIRROS

JARDINS E

ANO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL	CLASSE A CLASSE B CLASSE C
<b>BAIRROS</b>									
BOM RETIRO	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BOM SUCESSO	10	10	10	10	10	10	10	10	10
BONFIM	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BOTÂNICO	1	1	1	1	1	1	1	1	1
BRASIL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CAMPINAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CAMPINEIRO	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Campo Belo	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Campo Grande	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CAMPUS ELÍSIOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CAPIVARI	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CARLOS GOMES	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CARLOS LOURENCO	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CHAPADÃO	1	1	1	1	1	1	1	1	1
COLONIAL	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CONCEIÇÃO	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CRISTINA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DOM BOSCO	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DOM NERY	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DOM VIEIRA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ESMERALDINA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ESPLAÇADA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
EULINA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FERNANDA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FLAMBOYANT	15	21	21	22	18	16	16	162	162

DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES POR BAIRROS

JARDIM 3

ANO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL	CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C
BAIRROS											
FLORENSE	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
FORTUNATO	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
GARCIA	10	6	6	6	6	6	6	36	1	1	1
GUARANI	15	17	17	17	17	17	17	84	1	1	1
ICARAI	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
INDEPENDENCIA	4	4	4	4	4	4	4	24	1	1	1
INDIANOPOLIS	6	6	6	6	6	6	6	36	1	1	1
INTERLAGOS	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
INTER. PAULISTA	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
IPAUSSURAMA	12	14	14	14	14	14	14	84	1	1	1
IPIRANGA	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
IRAJA	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
IRMAOS SIGRIST	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
ITAHARATI	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
ITATIAIA	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
ITATINGA	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
JACARANDAS DOS	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
JOSE MARTINS	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
JOSE PUCINA	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
LAERCIA	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
LAGO DO	14	14	14	14	14	14	14	84	1	1	1
LEMOS	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
LEONOR	15	15	15	15	15	15	15	84	1	1	1
LIMA	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
LILISA	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1

## DISTRIBUICAO ANUAL DAS CONSTRUICOES FOR MAIRACCS

192  
193  
194  
195  
196

DISTRIBUICAO ANUAL DAS CONSTITUIÇOES DE SEUS BANCOS.

- 2 -

## DISTRIBUICAO ANUAL DAS CONSTRUICOES POR BAIRROS

卷之三

## DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES POR FAIXAS DE

14

## DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES POR BAIRROS

## JARDINS S

ANO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL	CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C
<b>BAIRROS</b>											
VISTA ALEGRE	15	10	17	8	2	6	6	55	III	II	III
VOVO DO	5	15	11	6	3	5	3	50	III	II	III
YEDA	15	11	10	9	4	1	4	54	III	II	III
<b>TOTAL PARCIAL</b>	<b>1557</b>	<b>1567</b>	<b>1457</b>	<b>1762</b>	<b>719</b>	<b>648</b>	<b>705</b>	<b>8442</b>			

DISTRIBUICAO AICIAL DAS CONSTRUICOES FOR DA TERRA

卷之三

DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES POR BAIRROS

VILLAGO C

ANO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL	CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C
<b>BAIRROS</b>											
CURA D'ARS	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DIAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DONA NINÓCA	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EDUARDO LEITE	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELISA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELISABETE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ELSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESMERALDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ESTÁDIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FERREIRA JORGE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FORMOSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FORTUNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GEORGINA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GUARARAPES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GUILHERME	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HELENA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HELOÍSA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INDUSTRIAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IORIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IPE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ITAFURA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JEZUITIPA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JOÃO JORGE	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JOAQUIM INACIO	10	6	0	0	0	0	0	37	0	0	0

## DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES POR BAIRROS

VILAS 3

ANO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL	CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C
<b>BAIRROS</b>											
JOAQUIM JUJIAO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
JOSE MATTAR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LEMOS	11	11	19	19	19	19	19	65	III	III	III
LOURDES	7	7	3	3	3	3	3	23	II	II	II
LUNARDI	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
MANOEL FERREIRA	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
MARIA	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
MARIETA	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
MARTA	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
REIRELLES	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
MIGUEL V. CURY	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
MIMOSA	13	17	11	6	10	10	10	61	III	III	III
MINGONE	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
MODESTO FERNANDES	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
MOGIANA	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
MOKARSEL	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
MONA	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
NARISTA	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
NOGUEIRA	17	16	13	13	13	13	13	102	II	II	II
NOVA	11	14	8	8	8	8	8	61	II	II	II
PADRE ANCHIETA	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
PADRE M. DA NOBRES	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
PALACIOS	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
PARAISO	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I
PASSADORE	1	1	1	1	1	1	1	7	I	I	I

#### DISTRIBUICAO ANUAL DAS CONSTRUICOES POC RAILROADS

- 10 -

## DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES POR BAIRROS

MILHAS S

ANO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL	CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C
<b>BAIRROS</b>											
TEIXEIRA	3	0	1	4	-	0	-	14	7	7	0
TOFFANELO	2	1	1	3	0	1	1	10	1	0	1
31 DE MARÇO	2	-	1	-	-	1	-	4	1	2	1
TULLI	-	1	-	1	-	1	-	3	1	0	1
TUPA	-	1	-	-	-	-	-	1	1	0	0
VALVERDE	-	-	1	1	-	-	-	2	1	0	1
<b>TOTAL PARCIAL</b>	<b>345</b>	<b>323</b>	<b>299</b>	<b>354</b>	<b>135</b>	<b>107</b>	<b>128</b>	<b>1691</b>			

DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES POR BAIRROS

OUTROS +

ANO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL	CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C
<b>BAIRROS</b>											
ALTO NOVA CAMPINAS	1	2	1	1	1	1	4	8	I	II	II
BAIRRO FELIPE	12	17	1	1	1	1	1	63	I	II	II
BAIRRO DAS PALMEIRAS	18	44	8	17	6	10	16	91	III	III	III
BARAO GERALDO P.	23	24	21	36	16	25	37	171	II	III	IV
BOA VISTA	1	1	1	3	1	1	1	4	I	III	III
BONFIM	10	15	9	9	6	1	4	54	III	IV	IV
BOSQUE	1	4	1	5	3	1	1	18	II	III	III
BOTAFOGO	7	4	4	4	3	3	3	24	II	III	IV
BUENO DE MIRANDA	0	0	6	3	1	1	1	16	II	III	III
CAMBUI	27	33	24	38	6	10	39	145	IV	V	V
CAMINHOS SAO CONRA	1	0	16	34	11	18	38	114	IV	-	IV
CAMINHO DA SERVIDA	1	1	1	1	1	1	1	4	I	-	I
CAMPO DOS AMARALIS	0	14	22	24	16	10	10	67	III	IV	IV
CASAS POPULARES	0	0	1	1	1	1	1	5	II	II	II
CASTELO	8	1	8	1	1	1	1	19	II	II	II
CENTRO	56	71	61	48	51	53	63	374	IV	IV	IV
CIDADE JARDIM	24	15	16	23	23	18	19	182	II	II	IV
CIDADE SATELITE IN	1	1	1	6	1	1	1	24	II	II	II
CIDADE SINGER	1	1	1	1	1	1	1	5	I	-	I
CIDADE UNIVERSITARIA	123	145	114	280	125	85	197	875	IV	III	IV
COLINAS DO ERMITAGEM	1	1	1	6	1	1	1	16	II	II	II
C.ANT.M.BARROS	1	1	1	1	1	1	1	4	II	II	I
C.C.A.NOVA CAMPINA	3	1	1	1	1	1	1	8	II	II	I
C.C.SAO QUIRINO	1	1	1	1	1	1	1	5	II	II	I
C.FAZ.TAQUARAL	12	8	12	10	12	1	1	49	II	III	III

## DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES EOC. PATERNO

EQUITY

DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES POR BAIRROS

OUTROS P.

ANO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL	CLASSE A CLASSE B CLASSE C
<b>BAIRROS</b>									
MARIO SIQUEIRA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NOVA APARECIDA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NOVA CAMPINAS	32	15	15	15	19	15	15	109	IV
PALHEIROS	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PONTE FRETA	9	7	7	3	3	3	3	37	IV
QUINTA DAS JALAS	1	1	1	1	1	1	1	1	I
REAL PARQUE	16	14	10	10	9	9	4	59	III
RECANTO DO SOL	10	11	11	11	10	10	10	52	II
RECANTO YARA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R. BURATO GRAUTO	14	6	10	10	10	10	10	50	III
R. CANDIDO FERREIRA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R. MAURO MARCONDES	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ROSSI BORGHI	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S. CONST. STA LUCIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
S. RECREIO GRAMADO	1	4	1	1	1	1	1	7	II
S. RECREIO GUANABA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SITIO SAO JOSE	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SOUSAS	51	26	26	26	26	26	26	226	IV
SWIFT	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VIA ALHABUELA	1	1	1	1	1	1	1	1	1
VILLAGE CAMPIÑAS	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>TOTAL PARCIAL</b>	<b>484</b>	<b>476</b>	<b>426</b>	<b>528</b>	<b>553</b>	<b>527</b>	<b>505</b>	<b>3754</b>	

## DISTRIBUICAO ANUAL DAS CONSTRUCOES FOR RAILROADS

卷之四

DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES POR BAIRROS

PARQUE S

ANO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL	P. % SOC A CLASSE B CLASSE C
<b>BAIRROS</b>									
PORTUGAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RIO DAS PEIRAS	12	12	7	31	60	102	120	400	11.11
RURAL STA CANDIDA	23	10	15	24	4	60	59	86	11.11
SANTA BARBARA	23	26	23	33	15	18	2	143	11.11
SAO JORGE	-	7	3	6	6	6	3	36	11.11
SAO PAULO	-	1	1	4	1	1	1	8	11.11
SAO QUIRINO	46	33	25	46	102	102	83	327	11.11
TAQUARAL	38	52	32	39	32	32	31	229	11.11
TROPICAL	-	1	1	1	1	1	1	4	11.11
UNIVERSIDADES	-	1	1	6	1	1	1	10	11.11
UNIVERSITARIO	44	35	33	44	12	10	14	120	11.11
VALENCIA	16	19	22	19	10	10	14	90	11.11
VIA NORTE	3	1	3	1	1	1	1	6	11.11
XANGRI-LA	-	1	1	1	1	1	1	4	11.11
<b>TOTAL PARCIAL</b>	<b>368</b>	<b>349</b>	<b>362</b>	<b>595</b>	<b>195</b>	<b>209</b>	<b>143</b>	<b>1850</b>	
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>2606</b>	<b>2784</b>	<b>2615</b>	<b>3295</b>	<b>1032</b>	<b>1832</b>	<b>1436</b>	<b>15496</b>	

DISTRIBUICAO ANUAL DAS CONSTRUCOES DE GRANDE PORTA POR BAIRROS

CHACRAS

ANO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL
<b>BAIRROS</b>								
ARVORE GRANDE	1	1	1	1	1	1	1	5
BARRA DA	1	1	1	1	1	1	1	5
CAMPOS ELISEOS	1	1	1	1	1	1	1	5
PRIMAVERA	1	1	1	1	1	1	1	5
RECANTO BARAO GER.	1	1	1	1	1	1	1	5
RECREIO BARAO	1	1	1	1	1	1	1	5
REPUBLICA DA	1	1	1	1	1	1	1	5
SANTANA	1	1	1	1	1	1	1	5
SAO DOMINGOS	1	1	1	1	1	1	1	5
SAO FRANCISCO AER	1	1	1	1	1	1	1	5
SAO GERALDO	1	1	1	1	1	1	1	5
SAO MARTINHO	1	1	1	1	1	1	1	5
VIEIRA	1	1	1	1	1	1	1	5
<b>TOTAL PARCIAL</b>	10	6	5	5	5	5	5	45
<b>TOTAL GERAL</b>	54	153	137	146	176	171	162	1241

## DISTRIBUICAO ANUAL DAS CONSTRUCOES DE GRANDE PORTO POR BAIRROS

34

## DISTRIBUICAO ANUAL DAS CONSTRUICOES DE GRANDE FORTE POR BAIRROS

641

## DISTRIBUICAO ANUAL DAS CONSTRUICOES DE GRANDE PORTO POR BAIRROS

337

DISTRIBUICAO ANUAL DAS CONSTRUCOES DE GRANDE PORTA POR BAIRROS

VILAS E

ANO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL
<b>BAIRROS</b>								
SANTA ISABEL	-	-	1	-	-	-	1	10
SANTIAGO	-	-	-	-	-	1	1	2
SAO BERNARDO	1	-	4	-	4	-	4	10
TEIXEIRA	-	-	-	-	-	-	1	1
31 DE MARCO	-	-	-	1	-	-	1	2
<b>TOTAL PARCIAL</b>	5	10	28	13	12	10	16	104

## DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS CONSTRUÇÕES DE GRANDE PORTO POR BAIRROS

100

DISTRIBUICAO ANUAL DAS CONSTRUICOES DE GRANDE PORTA FOR BAIRROS

OUTROS P.

ANO	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	TOTAL
<b>BAIRROS</b>								
IMPERIAL PARQUE	-	-	-	-	-	1	1	2
JOAQUIM EGIDIO	-	3	10	3	4	4	1	16
MANGOES SANTO ANTO	-	-	1	-	-	-	1	2
NOVA APARECIDA	-	-	-	-	-	-	1	1
NOVA CAMPINAS	-	4	4	6	1	1	1	16
PONTE PRETA	-	-	4	10	1	10	10	31
SITIO REC. GRAMADO	-	-	3	15	1	1	1	29
SOUSAS	-	1	16	1	1	1	1	10
<b>TOTAL PARCIAL</b>	<b>38</b>	<b>102</b>	<b>117</b>	<b>78</b>	<b>23</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>459</b>

## DISTRIBUICAO ANUAL DAS CONSTRUCOES DE GRANDE PORTO FOR PATRROS

100

ANEXO 3 - Composição dos entulhos por amostra

PRIMEIRA AMOSTRA

Volume = 75 litros / 1 amostra de 15 litros para 5 montes

Local: DEPOSITO S (atras caixa d'agua CPFL)

Data: 19-03-92

ELEMENTO	MASSA (Kilos)	VOLUME (Litros)
ARGAMASSAS	32,1	18
CONCRETO	1	0,6
ACREGADO MIUDO	15	9
ACREGADO GRAUDO	2,5	2
SOLO	2,9	2
TIJOLOS		
MACICOS	8,3	6,5
FURADOS	2,0	2
AZULEJOS/LADRILHOS/LAJOTAS	7	6
MADEIRA	1	0
GESSO	0	0
TELHAIS/MANTILHAS	0	0
PEDRA	1	0,5
METAL	0,5	0
OUTROS*	13,6	16,5
TOTAL	84	75

\* - papel, plastico, materia organica, vidro e isopor

## SEGUNDA AMOSTRA

Volume = 75 litros / 1 amostra de 15 litros para 5 montes

Local: REPOSITÓRIO 9

Data: 20-03-92

ELEMENTO	MASSA (Quilos)	VOLUME (Litros)
ARGAMASSAS	64.4	75
CONCRETO	8.6	5
AGREGADO MIUDO	9.4	6
AGREGADO GRAUDO	0	0
SOLO	0	0
TIJOLOS		
MACICOS	0	1
FURADOS	3.6	2
AZULEJOS/LADRILHOS/LAJOTAS	0	0
MADEIRA	6	15
GESSO	11	11.5
TELHAS/MANILHAS	0	0
FEDRA	0	0
METAL	0.6	0.5
OUTROS*	1.1	2
TOTAL	74.9	75

\* - papel, plastico, materia organica, vidro e isopor

TERCEIRA AMOSTRA

Volume = 75 litros / 1 amostra de 15 litros para 5 montes

Local: DEPOSITO 42

Data: 23-03-92

ELEMENTO	PESO (Quilos)	VOLUME (Litros)
ARGAMASSAS	20	14
CONCRETO	19	10.5
AGREGADO HIUDO	10.5	7
AGREGADO GRAUDO	2	1.5
SOLO	9.7	7
TIJOLOS		
MACICOS	4	3.5
FURADOS	6	4.5
AZULEJOS/LADRILHOS/LAJOTAS	2.1	1.5
MADEIRA	2.6	5.5
GEREBO	0.3	12.5
TELHAS/MANILHAS	1.6	1.5
PEDRA	0	0
METAL	0	0
OUTROS*	0.6	7
TOTAL	96.4	75

\* - papel, plastico, materia organica, vidro e isopor

## QUARTA AMOSTRA

Volume = 75 litros / 1 amostra de 15 litros para 5 montes

Local: DEPOSITO 25

Data: 25-03-92

ELEMENTO	MASSA (Quilos)	VOLUME (Litros)
ARCAMASSAS	36,8	17
CONCRETO	23,1	10
AGREGADO MIUDO	7,5	4
AGREGADO GRAUDE	3,3	2,5
SOLDO	6,3	4,5
TIJOLOS		
MACICOS	7,6	4
FURADOS	9,8	5
AZULEJOS/LADRILHOS/LAJOTAS	1	0,5
MADEIRA	3	6,5
SESSO	2,3	1,5
TELHAS/MANTILHAS	3,1	1,5
PEDRA	1,8	3,5
METAL	4	2,5
OUTROS*	0,6	1,5
TOTAL	105,6	75

\* = papel, plastico, materia organica, vidro e isopor

## QUINTA - AMOSTRA

Volume = 75 litros / 1 amostra de 15 litros para 5 montes

Local: DEPOSITO 8

Data: 06-04-92

ELEMENTO	MASSA (Quilos)	VOLUME (Litros)
ARGAMASSAS	40,7	21
CONCRETO	3,6	1,5
AGREGADO MIUDO	7,2	5
AGREGADO GRAUDO	1,3	1
SOLO	4,1	3
TIJOLOS		
MACICOS	13,2	8
FURADOS	12,5	16
AZULEJOS/LADRILHOS/LAJOTAS	6,1	5
MADEIRA	1	5
GESSO	0	0
TELHAS/MANILHAS	0	0
PEDRA	0	0
METAL	3,7	2
OUTROS*	1	0,5
PLACAS DE CONCRETO	8	4
 TOTAL	 102,5	 75

\* - papel, plastico, materia organica, vidro e isopor

## SEXTA AMOSTRA

Volume = 75 litros / 1 amostra de 15 litros para 5 montes

Local: DEPOSITO 24

Data: 29-04-92

ELEMENTO	MASSA (Quilos)	VOLUME (Litros)
ARGAMASSAS	26,3	13
CONCRETO	12,9	5,0
AGREGADO MIUDO	11,4	8
AGREGADO GRAUJO	5,0	4
SOLO	2,4	4
TIJOLOS		
MACICOS	2,4	1,7
FUSARIOS	1,8	0
AZULEJOS/LADRILHOS/LAJOTAS	2,1	1,0
MADEIRA	4,3	1,1
CECO	0,6	0,5
TELHAS/MARILHAS	0	0
PEDRA	0	0
METAL	0,2	0,0
OUTROS*	0,2	0,5
TOTAL	95,6	75

\* - papel, plastico, materia organica, vidro e isopor

## SETIMA AMOSTRA

Volume = 75 litros / 1 amostra de 15 litros para 5 peças.

Local: DEPÓSITO 44

Data: 04-05-92

ELEMENTO	MÉSCA (Quilos)	VOLUME (Litros)
ARGAMASSAS	39,9	20
CONCRETO	12,4	6
AGREGADO MUITO	16,7	9
AGREGADO GRAUDE	6,2	4
SOLO	6	5
TIJOLOS		
MAÇÃOS	7	6
FURADOS	6,65	4,5
RELEJOS/LADRILHOS/LAJOTAS	3,3	2,5
MADEIRA	3	6,5
CÉSCO	0	0
TELHAS/PIANILHAS	1,6	1,5
ACEDIA	0	0
METAL	2	1
OUTROS	1,6	0
TOTAL	112,65	75

\* - papel, plástico, matéria orgânica, vidro e isopor

CITAVA ARISTRA

Volumen = 75 litros / 1 amostra de 15 litros para 5 muestras

Lugar: DEPOSITO 34

Fecha: 06-05-92

ELEMENTO	MASSA (Quilos)	VOLUMEN (Litros)
ARGAMASSAS	35.9	18
CONCRETO	6.8	3
AGREGADO MIUDO	87.7	16
AGREGADO GRUESO	12.65	6
SOLO	13.5	8
TILLOS		
MACICOS	10.7	5
FURADOS	3.5	0.5
AZULEJOS/LADRILHOS/LAJOTAS	2.8	1.5
MADEIRA	2.7	1
SESO	2.7	1
TELHAS/MANILLAS	6.75	3.5
FERRA	1	0.5
METAL	0	0
OTROS*	0.85	0
TOTAL	129.85	75

\* - papel, plastico, materia organica, vidro e isopor

## NONA AMOSTRA

Volume = 75 litros / 1 amostra de 15 litros para 5 meses

Local: DEPÓSITO 89

Data: 08-05-92

ELEMENTO	MASSA (Quilos)	VOLUME (Litros)
ARGAMASSAS	58.75	19
CONCRETO	3.6	1
AGREGADO MIJUDO	15.5	8
AGREGADO GRAUDO	12	7
SÓLIDO	9	5
TIJOLOS		
MACICOS	5.3	4
FURADOS	5.1	3.5
AZULEJOS/LADRILHOS/LAJOTAS	4	3
MADERA	4.5	11
SESSO	2.8	2
TELHAS/MANTIMAS	1.3	1
PEDRA	3.9	2.5
METAL	0	1
OUTROS*	0.85	6
TOTAL	109	75

\* - papel, plástico, matéria orgânica, vidro e isopor

## DECIMA AMOSTRA

Volume = 75 litros / 1 amostra de 15 litros para 5 montes

Local: DEPOSITO 5

Data: 11-05-92

ELEMENTO	MASSA (Quilos)	VOLUME (Litros)
ARGAMASSAS	37.9	18.5
CONCRETO	14.3	6
AGREGADO MIUDO	15.4	8
AGREGADO GRAUDO	5.5	4
SOLO	6.3	4
TIJOLOS		
MACICOS	14.9	10.5
FURADOS	3	2.5
AZULEJOS/LADRILHOS/LAJOTAS	5.5	3
MADEIRA	2.8	6
GEESSO	9	9
TELHAS/MANILHAS	3.5	2
PEDRA	2.1	1
METAL	2	1
OUTROS*	1.3	6.5
TOTAL	114.5	75

\* - papel, plastico, materia organica, vidro e isopor