

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA

ECONOMIA URBANA:
UM ESTUDO SOBRE OS CUSTOS DE URBANIZAÇÃO
NO BRASIL E NO MUNDO EM DESENVOLVIMENTO.

GIAN FRANCO ROMANO

CAMPINAS

2011

GIAN FRANCO ROMANO

**ECONOMIA URBANA:
UM ESTUDO SOBRE OS CUSTOS DE URBANIZAÇÃO
NO BRASIL E NO MUNDO EM DESENVOLVIMENTO.**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação apresentado ao Instituto de
Economia da Universidade Estadual de
Campinas para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Carlos Antônio Brandão

CAMPINAS

2011

GIAN FRANCO ROMANO

**ECONOMIA URBANA:
UM ESTUDO SOBRE OS CUSTOS DE URBANIZAÇÃO
NO BRASIL E NO MUNDO EM DESENVOLVIMENTO.**

Monografia defendida e aprovada em 28/06/2011

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Carlos Antônio Brandão – professor orientador

Prof. Dr. Carlos Schuller Maciel

CAMPINAS

2011

Aos meus pais, Blanca e Gustavo, e ao meu irmão, Matias, por tudo o que me ensinaram e ainda me ensinam e pelo apoio constante em todos os momentos. Amo vocês.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao meu orientador, o Prof. Dr. Carlos Antônio Brandão, por sua atenção, comentários e sugestões, que contribuíram para que o caminho dessa monografia fosse percorrido da melhor maneira possível.

Agradeço também a todos meus amigos de faculdade que contribuíram com meu aprendizado e me proporcionaram momentos únicos e inesquecíveis durante os anos de graduação. Em especial gostaria de agradecer às minhas companheiras de apartamento, Lara C. Caldas e Tatiana F. Henriques pelos momentos de apoio, descontração, brigas, diversão e longas conversas. Às minhas boas companheiras de graduação, Anna Lígia P. de Abreu e Estela S. Carossini também deixo meus sinceros agradecimentos pelos momentos únicos de amizade verdadeira.

Agradeço, por fim, ao meu pai, Gustavo, e à minha mãe, Blanca, pela minha vida, pelo exemplo de dedicação e perseverança, pelo apoio, ensinamentos, conselhos e carinho. Enfim por mais esta batalha vencida. Essa conquista também é de vocês.

Resumo:

Esta monografia realiza um estudo sobre os custos de urbanização no Brasil. O primeiro capítulo é dedicado a compreensão teórica da abordagem dos custos em geral e dos custos de urbanização nas áreas de habitação, transporte, saneamento e energia. Esta é uma introdução para os capítulos seguintes que têm um enfoque analítico sobre dois sistemas específicos.

As redes de energia elétrica e saneamento básico serão analisadas de forma mais abrangente nos capítulos dois e três respectivamente, com o intuito de compreender os fatores que colaboram para as deficiências da oferta destes serviços no Brasil.

Por fim há um capítulo dedicado a analisar os custos nos países em desenvolvimento através de artigos e publicações disponíveis na bibliografia internacional. Desta forma pretende-se concluir um estudo coerente sobre os custos de urbanização no Brasil e em outros países em condições sócio-econômicos semelhantes.

Palavras-chave: Custos, urbanização, redes, eletricidade, saneamento básico.

Abstract:

This thesis presents a study about the costs of urbanization in Brazil. The first chapter is dedicated to the theoretical comprehension about costs and costs of urbanization in the areas of habitation, transport, sanitation and energy. This is just an introduction to followings chapters that have an analytical focus on two specific systems.

The electrical and sanitary systems will be analyzed more extensively in the second and third chapters respectively, in order to understand the factors that contribute to the deficiencies in the supply of these urban services in Brazil.

Finally there is a chapter dedicated to the analysis of urban costs in developing countries through papers and other publications available in the international bibliography. This way it is intended to complete a coherent study on the costs of urbanization in Brazil and others countries in similar socio-economic conditions.

Key-words: Costs, urbanization, networks, electricity, basic sanitation

Sumário

INTRODUÇÃO	10
CAPÍTULO 1 – DEFININDO CUSTOS E SERVIÇOS.....	13
1.1 CUSTOS	13
1.1.1 <i>Caracterização de custos</i>	13
1.1.2 <i>Custos de Urbanização</i>	14
1.2. SERVIÇOS.....	16
1.2.1 <i>Serviços de habitação</i>	16
1.2.1.1 <i>Custos de Construção</i>	17
1.2.1.1.1 <i>Qualidade e Número de Pavimentos</i>	17
1.2.1.1.2 <i>Custos de Recursos Materiais e de Trabalho</i>	18
1.2.1.2 <i>Custos do Solo Urbano</i>	18
1.2.2 <i>Serviços de Saneamento e Esgotamento</i>	19
1.2.2.1 <i>Custos</i>	20
1.2.3 <i>Serviços de Transporte Urbano</i>	21
1.2.3.1 <i>Custos</i>	22
1.2.4 <i>Serviços de Energia</i>	24
1.2.4.1 <i>Custos</i>	25
1.2.5 <i>Os custos dos sistemas em conjunto</i>	26
CAPÍTULO 2 – CUSTOS DO SISTEMA URBANO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	28
2.1 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SISTEMAS DE FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA.	28
2.1.1 – <i>Linhas de Transmissão</i>	30
2.1.2 – <i>Linhas de Distribuição</i>	31
2.1.2.1 – <i>Redes Primárias</i>	33
2.1.2.2 – <i>Redes Secundárias</i>	34
2.1.2.3 – <i>Redes Subterrâneas</i>	35
2.2 - CUSTOS DA REDE EM RELAÇÃO À MORFOLOGIA URBANA.....	36
2.2.1 – <i>Densidades Urbanas e Custos dos Sistemas Urbanos de Energia Elétrica</i>	37
2.3 – PARTICULARIDADES DO CASO BRASILEIRO NOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DA REDE ELÉTRICA.	38
2.3.1 – <i>Agência Nacional de Energia Elétricas (ANEEL), políticas de expansão de rede e efeitos sobre os custos</i>	40
CAPÍTULO 3 – CUSTOS DO SISTEMA URBANO DE SANEAMENTO BÁSICO.....	42
3.1 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	43
3.1.1 – <i>Captação</i>	44
3.1.2 - <i>Adução</i>	45
3.1.3 - <i>Recalque</i>	46
3.1.4 – <i>Reservação</i>	46
3.1.5 – <i>Tratamento</i>	47
3.1.6 – <i>Redes de Distribuição</i>	48
3.2 – REDE DE ESGOTO SANITÁRIO	48
3.2.1 – <i>Rede Coletora de Esgotos</i>	49
3.2.2 – <i>Ligações Prediais</i>	50
3.2.3 – <i>Poços de visita</i>	50
3.2.4 – <i>Estações elevatórias</i>	51
3.2.5 – <i>Estações de tratamento de águas residuais</i>	51
3.3 - CUSTOS DA REDE EM RELAÇÃO À MORFOLOGIA URBANA.....	52
3.3.2 - <i>Densidades Urbanas e Custos dos Sistemas Urbanos de Saneamento Básico</i>	53
3.4 – PARTICULARIDADES DO CASO BRASILEIRO NOS CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DA REDE DE SANEAMENTO BÁSICO.....	54
CAPÍTULO 4 – PANORAMA GERAL DOS CUSTOS DE URBANIZAÇÃO NO MUNDO EM DESENVOLVIMENTO	58
4.1 – CUSTOS FISCAIS E FINANCEIROS DE URBANIZAÇÃO.....	59
4.2 – <i>Determinantes dos Custos da Ofertas de Serviços Públicos</i>	59
CONCLUSÃO	62

LISTA DE TABELAS	64
LISTA DE FIGURAS.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

Introdução

O objetivo desta monografia é analisar os principais custos de urbanização, seus fatores e verificar a situação do Brasil e a de outros países do Mundo em Desenvolvimento. Busca-se compreender os problemas sobre o desenvolvimento urbano que atingem estes países, e se, de fato, os problemas atrelados à falta de infra-estrutura estão calcados nos custos elevados, na desarticulação entre as políticas públicas urbanas e setoriais ou na conjunção destes dois fatores.

O Processo de urbanização no mundo vem passando por um forte processo de intensificação nas últimas décadas. A proporção dos habitantes vivendo em cidade subiu de forma dramática no período de um século de acordo com dados das Nações Unidas. Em 1900 o total não passava de 13%. Nos cinquenta anos seguintes o volume passou para 29% e em 2005 de acordo com as estimativas atingiu 49,5%. Desde o ano de 2007 já se supõe que mais da metade da população mundial vivem em regiões urbanizadas. As projeções indicam que em 2050 esse valor chegará a 75%.

O mundo em desenvolvimento representa atualmente o grande foco do processo de transferência de massas populacionais do interior agrários para os centros urbanos, principalmente no sul e sudeste asiáticos e no continente africano. A velocidade acentuada promove a criação de grandes bolsões de pobreza nas grandes metrópoles destas regiões e o número de habitantes vivendo em condições precárias sem infra-estrutura necessária vem aumentando vis-à-vis a impotência e inoperância dos Estados nacionais diante de tal situação.

O Brasil assim como todo mundo em desenvolvimento enfrenta a degradação de seus centros urbanos e o rápido processo de urbanização. Segundo dados do PNAD 2008, estima-se que o total da população vivendo em centro urbanos no país seja atualmente entorno de 84% e espera-se que atinja 91,1% por volta de 2030. No mundo este índice deve atingir 60% no mesmo ano. Estes números são relativamente elevados se comparados aos países de outros continentes como África e Ásia, porém comparativamente aos outros países latino-americanos o Brasil se enquadra na média da região que se depara com o processo de urbanização mais antigo, que se intensificou em meados das décadas de 1960 e 1970.

Espera-se que mais de 90% do aumento da população urbana no mundo nos próximos anos advenha do crescimento acelerado e desordenado das cidades dos países do chamado Terceiro Mundo. Este fato associado a falta de resposta governamental leva ao aceleração do processo de favelização das populações marginalizadas e recém-chegadas às cidades. O resultado são números alarmantes que refletem a queda de qualidade de vida de populações urbanas. Segundo dados divulgados pelo relatório anual “State of the World’s Cities 2008/2009” de autoria do Programa das Nações Unidas para Habitação - UN-HABITAT, cerca de 36,5% da população urbana do mundo em desenvolvimento vive em favelas. A situação mais precária se encontra na África Sub-Saariana, local onde prevalecem Estados falidos e sem capacidade de resposta, onde cerca de 64% dos habitantes das cidades vivem em condições inapropriadas e em especial em alguns países como Sudão e República Centro-Africana nos quais este índice chega a incríveis 94%. Os chamados países emergentes, com grandes populações e economias que apresentam crescimento rápido também sofrem. Segundo a ONU entre 25% e 44% dos habitantes das grandes cidades em países como Índia, China, Indonésia e Filipinas vivem em favelas. Na América Latina, que já se encontra em processo avançado de urbanização, a situação é menos pior, porém não menos significativa. Cerca de 27% da população que vive em cidade nos países da região reside em habitações impróprias e no Brasil esta média chega a 29% resultando num universo de cerca de 45 milhões de habitantes segundo o relatório da ONU baseado em dados extraídos do Observatório Urbano Global de 2005.

A resposta destes governos através do processo de urbanização e recuperação de favelas e periferias mal atendidas por serviços básicos não responde as demandas crescentes e a chegada de novos moradores. Os custos de urbanização se mostram muito elevados causando problemas para a ação efetiva dos Estados e mantém um sistema perverso de reprodução do quadro de exclusão sócio-espacial nas grandes metrópoles.

Para fazer frente aos problemas, cabe destacar desta forma a existência de prioridades de ação para os governos. Podem-se separar os custos referentes ao processo de urbanização em quatro frentes de análise que serão abordadas nesta tese: Construção de Habitações, Infra-estrutura viária e de transporte público, Serviços de Saneamento e Esgotamento e de Distribuição de Energia Elétrica, das quais as duas últimas serão abordadas de forma mais específica.

Cabe, portanto responder ao seguinte questionamento, como se definem estes custos e qual a real capacidade do Estado em poder promover com sucesso e eficácia um processo de urbanização e recuperação das áreas favelizadas. Para ajudar a responder esta pergunta serão analisados apenas dois dos sistemas da rede de infra-estrutura, as redes de energia elétrica e a de saneamento.

A escolha destes dois sistemas se deu devido à crença de que ninguém ocuparia definitivamente uma área se não obtiver acesso à pelo menos três infra-estruturas básicas: água, energia e transportes. Portanto a análise de ambos se faz importante para compreender a evolução do processo de urbanização e seus impactos na sociedade e na economia do país.

Capítulo 1 – Definindo custos e serviços.

Na primeira década deste século XXI as cidades se tornaram o local de residência para mais da metade da população do globo. O intenso processo de urbanização que se leva a cabo no mundo levanta muitas indagações sobre a capacidade de absorção por parte destes espaços limitados e de alta densidade do contingente populacional que se desloca para os centros urbanos todos os dias. Exemplos de processos caóticos de urbanização estão cada vez mais em evidência. No mundo em desenvolvimento o Estado tem falhado em prover à população os serviços básicos e projetam assim milhões de cidadãos à marginalidade e exclusão sócio-espacial nos ambientes urbanos.

Estes complexos urbanos e os seus sistemas produtivos podem ser definidos de acordo com Maciel (2009) por “possuir elevada escala, integração e indivisibilidade; exigem a construção de vastas redes de distribuição e implicam custos fixos de instalação elevados, ou seja, são marcadamente capital-intensivas e intensivas em tecnologia, ofertadas ininterruptamente e demandantes de profissionais qualificados para sua operação e gestão. Além disso, são demandantes de recursos volumosos – autofinanciamento provido por adequada remuneração; verbas orçamentárias; fundos públicos vinculados – para os investimentos novos (de longa maturação)”. Desta forma se faz necessário compreender como se caracterizam os custos de urbanização na busca por um aprofundamento da dinâmica do processo de urbanização e seus limites no Brasil.

1.1 CUSTOS

1.1.1 Caracterização de custos

A teoria econômica define custo como gastos históricos ou reais em fatores. Desta forma, pode-se relacionar custo como um sacrifício, ou seja, um empresário sacrifica seu capital, que antes estava aplicado no mercado financeiro, por exemplo, na construção de uma indústria, logo após sacrifica uma outra parte de seu capital na produção dos bens, e desta forma em diante.

Uma vez realizado este sacrifício se origina o custo de produção. Pode-se definir custo como um função do nível de produção.

Custo= f (produção)

Visto que é necessário a existência de insumos para produzir, pode-se incorporar este à função de produção de forma que:

Produto = f (fatores) ou $Q = f (K, L)$,

Onde, Q representa a Produção, K o Capital e L o Trabalho

A somatória dos fatores de produção Capital e Trabalho representam em síntese os custos de produção.

Os custos também podem ser definidos como de curto e longo prazo. Os custos de curto prazo caracterizam-se e existência de insumos fixos, ou seja a oferta é rígida. A variação da produção só é possível diante alteração dos insumos mão-de-obra e capital visto que diferentemente dos outros, estes são insumos variáveis. Já no Longo Prazo, todos os insumos são variáveis havendo a possibilidade de total realocação dos fatores de produção.

1.1.2 Custos de Urbanização

Entendido o conceito amplo sobre custos case citar agora um tipo custo específico analisado nesta monografia, os de urbanização. Segundo Rizzieri (1982), ao analisar os custos dos Serviços Públicos de Habitação o autor afirma inicialmente que a oferta de um serviço público urbano está intimamente relacionado à maneira pela qual alguns fatores afetam seus custos e aos objetivos da política governamental. Parte da objetividade do governo buscar ou não serviços que não terão seus custos mínimos de insumos repostos por tarifas cobradas à população. Além do mais os serviços possuem mercados com fortes características de monopólio. Estas afirmações servem de explicação à análise referente a uma ampla gama de serviços públicos das quais serão apenas quatro serão abordadas nesta tese.

Rizzieri cita a função custo unitário de cada Serviço de acordo com o trabalho de Werner Z. Hirsch em seu trabalho, *The Supply of Urban Public Services*, no qual afirma que o custos de urbanização pdoem ser dados por:

$$\text{CUSP} = f(Q, A, I, F, S, T)$$

Onde:

- Q = Quantidade de serviço ofertada (indicador de escala de uso)
- A = Qualidade do serviço
- I = Quantidade de insumos
- F = Preço dos insumos
- S = Especificações dos serviços que afetam os insumos requeridos
- T = Nível de tecnologia

Por outro lado a função produção do mesmo serviço seria dada pela função:

$$Q = g(I, S, T)$$

Uma observação aqui deve ser levada em consideração, é conveniente separar os gastos entre custos de investimento (*greenfields*) e custos de operação de cada serviço. Isto tem muita relevância no que tange aspectos da infra-estrutura urbana uma vez que como já foi citado possuem elevado nível de custos fixos de instalação elevados bem como sua manutenção consome grande volume de recursos. Da mesma forma cabe ressaltar a influência que insumos de qualidade, que são mais caros, podem refletir tanto sobre o investimento quanto na manutenção e aproveitamento destes serviços pela população. Um hospital ou uma escola construídas com materiais melhores e equipamentos mais modernos promovem resultados mais eficientes.

A densidade média de ocupação de cada cidade também tem impacto direto sobre os custos. Um aspecto não mencionado anteriormente referente aos custos refere-se a percepção da existência dos custos de escala. Aparentemente não se pode negar que o tamanho do perímetro urbano, densidade populacional, caráter funcional da cidade e posição espacial relativa desta dentro da rede de cidades afetam diferentemente os investimentos urbanos. Pode-se por um lado especular que quanto maior a cidade maiores serão os custos para prover o espaço de infra-estrutura mas a densidade populacional por outro lado, leva a ganhos de escala proporcionadas pelas características das cidades permitem que os custos por unidade utilizada sejam relativamente inferiores ao de cidade menores. Esta idéia esta baseada no Princípio de custos decrescentes por tamanho, de forma que um aspecto urbano como tamanho é compensado pela densidade e sendo assim a análise de custos entre cidades de diferentes portes não tende a apresentar grandes distorções e valores segundo a pesquisa de Rizzieri.

Uma análise mais profunda a respeito é levantada a seguir. O autor disponibiliza numa tabela os serviços públicos que se usufruem de Economias de Escala e outras que não são afetadas pelo mesmo. Em suma serviços caracterizados por serem horizontalmente integrados e, portanto possuem forte característica descentralizadora e demandam unidades independentes de atuação apresentam dificuldades de se beneficiarem da escala. Por outro lado os verticalmente interados apresentam em todos os casos ganhos de escala. Em geral são setores característicos por apresentarem uma grande empresa em condição de Monopólio Natural, uma vez que possuem mercados exclusivos com pouca ou nenhuma rivalidade com outras empresas no setor.

Tabela 1 – Presença ou Ausência de Economias de Escala nos Serviços Públicos

Presença ou Ausência de Economias de Escala nos Serviços Públicos	
1. Serviços Horizontalmente Integrados	
a) Polícia	Não
b) Educação	Não
c) Coleta de Lixo	Não
d) Educação Superior	Incerto
e) Hospitais	Incerto
f) Bombeiros	Alguma, mas pequena
2. Serviços Verticalmente Integrados	
g) Água	Sim
h) Esgoto	Sim
i) Eletricidade	Sim
j) Telefone	Sim

Fonte: Rizzieri (1982)

1.2. SERVIÇOS

1.2.1 Serviços de habitação

Partindo para a análise dos custos dos serviços de habitação, Rizzieri ressalta que apesar de uma pequena parte ser ofertada pelo setor público e não ser considerada categoria de serviços públicos, existem três grandes motivos

importantes para analisar o mercado habitacional. Primeiro porque a aquisição do pacote de serviços urbanos (transporte, água, saneamento, eletricidade, etc.) fica condicionado à obtenção de moradia. Segundo pois em média 70% do solo urbano é dedicado a fins habitacionais e por último a existência de uma política habitacional promovida pelo governo é capaz de interferir nas decisões locacionais dos indivíduos.

O modelo básico sugerido para designar os custos totais habitacionais deriva da função dada inicialmente como base dos custos de urbanização. São adicionados à função características únicas deste serviço. Em resumo o modelo dado segue o seguinte padrão:

$$CH = CC + CL \quad \longrightarrow \text{Custo total da Habitação}$$

$$CC = c(NP, Q, F) \quad \longrightarrow \text{Custo de Construção}$$

$$CL = l(T, D) \quad \longrightarrow \text{Custo da Terra}$$

Onde,

- NP = Número de Pavimentos
- Q = Qualidade da Construção
- F = Custo de diversos fatores de produção (ex.: matéria-prima, mão-de-obra)
- T = Custo da terra como função da distância relativa entre os diversos centros urbanos a partir da capital (neste caso São Paulo)
- D = Demanda para aquisição de terra de cada centro urbano.

1.2.1.1 Custos de Construção

1.2.1.1.1 Qualidade e Número de Pavimentos

Basicamente os custos da construção se dividem em dois grupos: primeiro a qualidade da construção e o número de pavimentos (andares) do edifício. Em segundo considera o custos dos principais recursos matérias (cimento, tijolos, tubulações, etc.) e do trabalho (engenheiros, arquitetos, operários, etc.)

A Qualidade da construção envolve um sistema de composição de variáveis que permite, segundo o autor, a “adaptação às conveniências econômicas locais”, ou seja, são os gastos referentes às etapas iniciais do projeto tais como os custos do canteiro de obras, das instalações provisórias, depreciação de equipamentos, administração local, passeios e calçadas e regularização das obras.

Uma análise básica do processo diz respeito ao número de pavimentos da construção. Quanto maior o custo do terreno urbano, maior será o volume da área construída permitindo assim a obtenção de retorno frente o investimento inicial. A construção vertical caracteriza o fenômeno urbano da “criação de solo” de forma que quanto maior a cidade, maior o valor do terrenos e por tanto maior será o índice de área construída sobre a área do terreno.

1.2.1.1.2 Custos de Recursos Materiais e de Trabalho

Para a análise foram escolhidos apenas alguns materiais considerados fundamentais para qualquer construção: tijolos, cimento, madeira, areia etc.

Verificou-se que os custos dos materiais escolhidos apresentam pouca diferença entre os diversos centros urbanos do estado de São Paulo com exceção de tijolos que por sua fragilidade não podem ser transportados por longas distâncias e portanto, seu preço fica condicionado à disponibilidade de fornecimento local.

Da mesma forma, também os custos das principais categorias profissionais, ligadas à indústria da construção civil, não apresentam diferenças substanciais entre as diversas cidades da região. Há diferenças salariais entre a mão-de-obra mais e menos especializada, como é de se esperar, porém não entre as cidades.

A conclusão que se chega através da análise dos preços é o de o que se verifica que não há relação entre o custo da construção e o tamanho urbano.

1.2.1.2 Custos do Solo Urbano

Uma das características mais marcantes da oferta de solo urbano é sua inelasticidade. Com isto o modelo se caracteriza por custos condicionados aos atributos da demanda que seriam a renda, população, serviços públicos, nível de emprego, especulação etc. Desta forma o custo da terra cresce de acordo com o tamanho urbano e varia de acordo com a distância a partir de maior cidade do

estado, neste caso, São Paulo. Isto deve ser levado em consideração pois cidade de mesmo porte mas localizadas em distâncias diferentes em relação a São Paulo revelam que aquela que se localiza mais perto da metrópole apresenta maiores preços de terreno.

Como conclusão, Rizzieri afirma que em geral o custo do metro quadrado construído e o tamanho urbano se relacionam de maneira insignificante, isto porque o maior fator de desequilíbrio que são os custos do solo urbano, nas cidades de maior porte tende a ser rateado de maneira mais eficiente de acordo com o número de pavimentos dos edifícios.

1.2.2 Serviços de Saneamento e Esgotamento

O setor de serviços de Saneamento e Esgotamento de acordo com Maciel (2009) possui grande importância pois a oferta de água potável, a coleta e tratamento de esgoto, constituem serviços essenciais para a diminuição da pobreza e afetam diretamente o campo da saúde pública. Além disso, abrem imenso leque de oportunidades de investimentos públicos e privados, envolvendo as cadeias produtivas da construção civil e de máquinas e equipamentos do setor saneamento. A deficiência habitacional crônica ao qual está submetida parcela significativa da população resulta em uma massa de aproximadamente 45 milhões de habitantes excluídos deste serviço básico e que revelam um grande potencial para a ampliação deste.

As características do setor mostram um forte regime de monopólio (monopólio natural) já que a duplicação das redes de abastecimento de água ou de esgotamento para permitir a atuação de mais de um operador é praticamente inviável economicamente e espacialmente, o que impossibilita a atuação de duas empresas no mesmo local. Do ponto de vista econômico é característica importante a existência de custos fixos elevados, com prazos longos de retorno dos investimentos realizados. Os prestadores de serviços têm pouca margem de manobra para reduzir os custos fixos, o que dificulta o aumento de sua eficiência produtiva. São estes fatores que fazem com que haja predominância de investimentos públicos. A gestão pública dos serviços de água e esgoto predomina em quase todos os países do mundo, inclusive nos Estados Unidos. Somente a partir de 1980 deu-se início à

processos de privatização. Além disso, há a necessidade de uma estrutura produtiva para que os serviços possam ser disponibilizados à população.

A caracterização como serviço industrial de utilidade pública significa também que existe uma estrutura produtiva para que estes serviços sejam disponibilizados à população assim como o acesso aos serviços é essencial para o bem estar da população, com significativos impactos na saúde pública. Deve-se portanto, ser respeitado o princípios relativo à sua condição de serviço público: a universalidade. Como resultado verifica-se a existência de custos de elevados produção dos serviços, e que estes custos devem ser cobrados da população através de tarifas.

Ainda segundo Maciel (2009), é importante ressaltar que a expansão urbana construída é espelho das relações sociais e contribui para a reprodução social. A expansão retrata um processo de espraiamento contínuo e crescente em direção às regiões distantes do centro e de difícil acessibilidade em contrates com áreas bem servidas de infra-estrutura, emprego e qualidade urbana. Esta “lógica de expansão urbana” está de acordo com o interesse do capital imobiliário sobre a dinâmica das cidades. Os interesses em torno da captação da renda imobiliária e do lucro da construção são determinantes para o processo de espraiamento urbano. Desta forma correlacionam-se os investimentos públicos em infra-estrutura e a valorização imobiliária. Esta interpretação da evolução dos centros urbanos está diretamente ligada ao próximo setor de análise, o de infra-estrutura viária e transporte público.

Segundo pesquisa divulgada pelo Banco Mundial em 2005, o Brasil apresentava as tarifas mais elevadas pela utilização do serviço entre os países latino-americanos analisados. Enquanto em São Paulo a conta de água residencial típica para o consumo de 20 metros cúbicos mensais foi equivalente a US\$17, já no analisado das 21 principais cidades do continente este valor girou em torno de US\$11.

1.2.2.1 Custos

Sobre os custos de implantação dos serviços, estima-se que nos custos para investimentos cerca de 80% dizem respeito aos segmentos da cadeia produtiva do setor de saneamento que abarca um grande número de empresas que produzem os mais diversos produtos tais como canalização, bombas, hidrômetros e equipamentos utilizados nas ETAs e ETEs (estações de tratamento de água e esgoto), sendo que

praticamente 50% destes gastos seriam com canalização. Outros custos significativos que devem ser levados em conta são com produtos químicos destinados ao tratamento a água e do esgoto. O setor também apresenta elevado consumo de energia elétrica que entra como variante importante dos gastos, bem como também existe todo um conjunto de custos ligado à elaboração de estudos técnicos, gerenciamento de projetos e consultoria ambiental.

No setor de saneamento também existem importantes gastos na busca por inovação, pesquisa e desenvolvimento. Isto porque, as normas internacionais relativas à qualidade da água distribuída à população vêm se tornando cada vez mais rígidas e exigentes. A demanda por técnicas de tratamento mais sofisticadas e as norma ambientais e normas relativas ao lançamento de efluentes também ampliaram muito o grau de exigência e os custos para implantação e modernização do setor.

1.2.3 Serviços de Transporte Urbano

De acordo com a literatura mundial, o principal objetivo da política de transportes urbanos é garantir a mobilidade urbana promovendo a interação de políticas de desenvolvimento urbano e fundiário e acentuar a presença dos serviços de transporte coletivo com a valorização da gestão do trânsito. No Brasil e em geral nos países em desenvolvimento há uma crise de mobilidade nas metrópoles, com a negação do acesso amplo e democrático ao espaço das cidades. Em geral é a população de mais baixa renda que precisa vencer maiores distâncias e as viagens mais longas para terem acesso aos serviços urbanos e ao emprego o que gera forte pressão sobre os rendimentos destes e acusam a elevada imobilidade. O subsistema produtivo Transportes Urbanos compreende a infra-estrutura viária e a prestação de serviços de transporte público. A importância estratégica do setor também se assenta na eficiência do sistema como condição sistêmica da competitividade das economias nacionais, tanto em aspectos de circulação de mercadorias quanto de pessoas. Apesar da sua função vital para a economia e a sociedade, ao longo do tempo o transporte se tornou também um grande problema, e, essencialmente, uma ameaça à sustentabilidade das cidades. O crescimento espetacular dos congestionamentos vai de choque com a necessidade de ampliar a mobilidade de

fatores no centro urbanos e tem se tornado a grande questão referente o setor de transportes na atualidade.

Segundo Vasconcellos (2001) a provisão do sistema de circulação deve ser analisada separadamente para a estrutura de circulação (vias, terminais) e os meios de circulação (veículos motorizados e não-motorizados). No caso da infra-estrutura, como a construção (e posterior operação) de vias não é geralmente rentável, ela fica sob a responsabilidade do Estado, que provê um sistema de vias, calçadas e infra-estrutura de transportes públicos usando recursos obtidos através de impostos e taxas. Em geral estas vias representam uma oferta por espaço público demandada pelo elevado grau de motorização das cidades brasileiras e, portanto os investimentos são fortemente canalizados para regiões que já compreendem uma qualidade acentuada de serviços ofertados, pois são nestas áreas em que se encontram as populações urbanas de média e alta renda possuidoras de veículos particulares. Além da mais esta situação corrobora para a situação descrita anteriormente de favorecimento do capital imobiliário.

No caso dos meios de circulação (veículos) estes podem ser ofertados tanto pelo Estado, quanto por agentes privados e pelos próprios indivíduos. Andar a pé constitui a forma mais básica de meio de transporte. O uso de veículos privados, motorizados ou não (bicicletas), constitui a segunda forma de provimento individual de meios de transporte. Finalmente, os meios públicos podem ser providos tanto pelo Estado (ferrovias, ônibus, etc.), quanto por operadoras privadas que devem funcionar sob formas de regulamentação por parte dos Estados.

1.2.3.1 Custos

Os custos de implantação e ampliação do sistema viário através de vias urbanas acompanham a mesma lógica analisada sobre os custos dos serviços habitacionais uma vez que os são significativos os custos de construção com matérias-primas e equipamentos e os custos da terra visto que para a efetivação de tais obras se faz necessário realocar indivíduos através da expropriação de terrenos que se localizam na rota do projeto de acordo com o planejamento de transportes que define a estrutura de circulação, inclusive os pontos de acesso e conexões. Também são significativos os custos referentes a pesquisas de viabilidade e planejamento dos projetos.

Já a análise de custos de transporte coletivo tem por base a uma gama de características Institucionais e Econômicas dos serviços de Transporte Público. Primeiro e mais evidente é a de que há uma insuficiência no atendimento e no qual parte da demanda é atendida por oferta clandestina do serviço. Isto é reflexo do foco de conflito entre usuários, operadores e reguladores no que tange as tarifas de transporte. Esta conclusão é melhor observada através a pesquisa de Paulino & Cançado JR. (2007) mostra que há um descompasso entre as necessidades de financiamento das empresas operadoras de serviço e as tarifas propostas pelos reguladores. O estudo elaborado com base nos dados de Belo Horizonte revela que há na grande maioria do período analisado, déficit no Resultado Operacional das empresas e que deve em última instância ser coberto por verba pública do município.

Uma análise mais a fundo dos custos revela que em média 55% são custos fixos com, em sua grande maioria gastos com pessoal, 30% são custos variáveis com destaque especial para combustíveis, que sozinhos representam 20% dos custos totais, como mostra a Tabela 2. O resto se divide entre impostos e remuneração do capital. O elevado gasto com combustível é previsível, porém o grande peso deste também é reflexo do processo de espraiamento exacerbado das cidades que aumentam em muito as distâncias a serem percorridas e tornam desinteressante para as operadoras manterem um número elevado de linhas que atendem as regiões periféricas acentuando o problema da mobilidade para os habitantes destas regiões.

Segundo a pesquisa, em 2006 Em Belo Horizonte utilizando a tarifa de R\$1,85, conforme a Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte S/A - BHTRANS, e um mês de 21 dias úteis (que corresponde à quantidade de dias mensais de trabalho) uma pessoa gastaria por mês R\$77,70, isto considerando duas viagens dia (ida e volta), o que corresponde a aproximadamente de 22% do salário mínimo de R\$350,00. Esta alta tarifa é justificada devido ao alto custo dos insumos, à elevada carga tributária, à concorrência com veículos clandestinos (sem autorização legal) e, ainda, a um alto índice de gratuidade (18% do total de passageiros transportados eram isentos de tarifas). Com relação a gratuidade o que acontece no transporte coletivo é uma transferência de responsabilidades. O governo retira este de seu pacote de responsabilidades e a transfere para o empresário de ônibus, este por sua vez transfere o custo para o passageiro pagante. Desta forma o que se pode concluir é que como o governo não custeia este serviço,

os passageiros pagantes, arcam com um valor maior do que o valor que poderia ser pago se existisse a participação do governo. Em média o valor das passagens poderiam ser reduzidas em 11,27% a gratuidade fosse custeada pelo governo.

Tabela 2 – Composição do custo operacional em 2006 do serviço de transporte público de ônibus em Belo Horizonte

Composição do custo operacional - junho 2006	
Item	Participação (%)
Custo Variável	30,29
Combustível	19,61
Lubrificante	1,05
Rodagem	2,35
Peças e acessórios	7,28
Custo Fixo	54,83
Depreciação	5,6
Pessoal de operação	35,8
Despesas administrativas	12,99
Seguros / IPVA	0,44
Remuneração do capital	5,56
Veículos	3,96
Instalações e equipamentos	1,34
Almoxarifado	0,26
Impostos e gerenciamento	9,26
Sistema de Bilhetagem Eletrônica	1,85
Custos de Gerenciamento Operacional	1,93
Impostos - ISS / COFINS / PIS	5,48
Custo Total	100

Fonte: BHTRANS, 2007

1.2.4 Serviços de Energia

Fundamental para a sobrevivência da sociedade moderna a energia elétrica é um serviço de maior importância para a manutenção das atividades dos grandes centros urbanos. A atividades do subsetor de energia se divide em três: geração, transmissão e distribuição. Para o âmbito da análise dos custos de urbanização é relevante analisar basicamente a distribuição, uma vez que a geração e a transmissão se encontram geograficamente desvinculadas dos grandes mercados, pelo menos no

Brasil onde cerca de 75% da fonte de energia elétrica são as hidrelétricas que estão condicionadas mais a fatores geográficos para sua distribuição.

Segundo Zmitrowicz, o subsistema de energia pode ser separado em dois, o de energia elétrica e a gás que constituem as duas principais fontes de energia nos perímetros urbanos. A energia elétrica tem por objetivo a iluminação de espaços destina-se à “iluminação de locais e movimentação de motores, e a energia do gás à produção de calor (como cozinhar, esquentar água, aquecer ambientes) (Mascaró, 1987).” O que envolve portanto tanto espaços públicos quanto privados.

As redes de distribuição podem ser de dois tipos, aéreas e subterrâneas. A forma de distribuição aérea é a mais comum no Brasil por se tratar de ser a de menor custo, apesar de forte apelo estético negativo. A posteação é o sistema que dará sustentação à rede de distribuição e em geral utiliza cimento ou madeira na sua constituição. Por fim as ligações prediais consistem no conjunto de dispositivos que têm por finalidade estabelecer a comunicação entre a rede de distribuição e a instalação elétrica dos prédios.

1.2.4.1 Custos

Os custos para implementação e ampliação a área de oferta envolvem desde gastos com geração e transmissão como distribuição, que envolve os itens já citados de rede de distribuição, a posteação e as ligações prediais o que faz com que esta atividade demanda muitos recursos. Além do mais dado que no Brasil há preferência por distribuição elétrica pro via aérea, os custos de manutenção do serviço acabam por vezes se mostrando consideravelmente elevados pois o rompimento da redes de distribuição fica muito exposta às adversidade do meio-ambiente. A interrupção do serviço de distribuição de energia elétrica é significativamente superior aos cortes no fornecimento de outros serviços.

Já a distribuição de gás combustível é bastante parecida, na morfologia, com a de energia elétrica, porém a rede de gás é sempre subterrânea e apresenta estruturas, materiais e diâmetros das tubulações similares aos da rede de água. Devido à sua periculosidade, sua localização é a mais isolada possível em relação às demais redes subterrâneas e às edificações. Desta forma dada especificidade da logística de distribuição os custos para expansão do serviço de gás tende a ser igualmente elevado porém não tanto quanto sua parceira de setor.

1.2.5 Os custos dos sistemas em conjunto

No Brasil o preço das tarifas dos serviços públicos comparativamente aos de países da América Latina e do restante do mundo são excepcionalmente elevados e não há em contrapartida um serviço de qualidade que faça justiça aos preços. As implicações são sérias e vão desde a perda de competitividade econômica até ao comprometimento elevado de parcela da renda da população, em especial os de mais baixa renda. Por mais que existam programas de subsídios a este tipo de consumidor, grande parte da renda continua comprometida com os custos das tarifas dos serviços. É possível especular que no Brasil existem outros fatores indiretos não abordados que influenciam e delimitação dos custos de investimento e manutenção dos serviços urbanos e conseqüentemente resultam em tarifas maiores e ineficiência do sistema

A análise dos custos na tabela a seguir revela como estão separados os custos de urbanização por participação de cada setor de serviços em regiões de baixa e alta densidade populacional:

Tabela 3 – Participação de cada rede nos custos totais das redes em %

Rede	Participação de cada rede nos custos totais das redes em %	
	Baixa Densidade	Alta Densidade
Pavimentos	41,38	44,35
Drenagens pluviais	14,38	15,65
Abastecimento de água	3,93	3,5
Esgoto Sanitário	17,1	19,73
Abastecimento de gás encanado	9,09	8,79
Abastecimento de Energia Elétrica	13,16	6,81
Iluminação Pública	0,96	1,17

Fonte: Mascaró (1987) *apud* ZMITROWICZ (1997)

Através da análise da tabela referida acima, é possível observar que dos gastos em infra-estrutura, em média, 42% são em infra-estrutura viária, 15% em drenagens pluviais, 21% em esgoto e saneamento, 9% gás encanado, em 12% energia elétrica e 1% em iluminação pública. Os elevados gastos em construção de infra-estrutura viária se devem ao padrão de desenvolvimento adotado pelo Brasil no início de sua industrialização pesada baseada na promoção da motorização da população de média e alta renda. É possível observar que as redes de distribuição subterrânea em conjunto impactam fortemente também os gastos com infra-estrutura e isto se dá ao elevado custo de canalização e expansão da rede. Por fim e energia elétrica é aquela que se destaca por apresentar a maior variação de custos entre as cidades de baixa e alta densidade. Cidades de alta densidade populacional em geral concentram maior parte dos seus habitantes e dos consumidores de energia em edifícios com mais pavimento. O resultado é que apenas uma ligação predial é necessária para atender a demanda de diversos lares. Em cidades de baixa densidade isto não se verifica e em geral a população tende a viver em casas, e por vezes mais distanciadas uma das outras, o que demandará um sistema de distribuição muito mais amplo. O próximo capítulo irá tratar de forma mais objetiva o setor de energia elétrica.

Capítulo 2 – Custos do Sistema Urbano de Energia Elétrica

A generalização do uso da energia elétrica no fim do século XIX, entre outros fatores, teve impacto profundo sobre as regiões urbanas em todo o mundo e promoveram grandes mudanças em matéria de tamanho, morfologia e função. A substituição da iluminação pública a gás e do transporte de tração animal permitiram melhorias significativas no cotidiano dos centros urbanos. Porém uma das maiores inovações produzidas nas cidades pela generalização do uso da energia elétrica foi sua verticalização, “ao permitir o transporte vertical de pessoas e cargas e a elevação de água para os andares superiores, possibilitando a existência de banheiros nos edifícios altos” (Mascaró, 1987).

Este fato terá impacto profundo na dinâmica da densidade populacional urbana. Estas regiões passam a concentrar cada vez mais habitantes de forma que cresce a demanda por serviços públicos como educação, saúde, saneamento, habitação e energia de acordo com o desenvolvimento das sociedades industriais. Os impactos deste adensamento sobre os custos serão analisados posteriormente.

2.1 – Características gerais dos sistemas de fornecimento de energia elétrica.

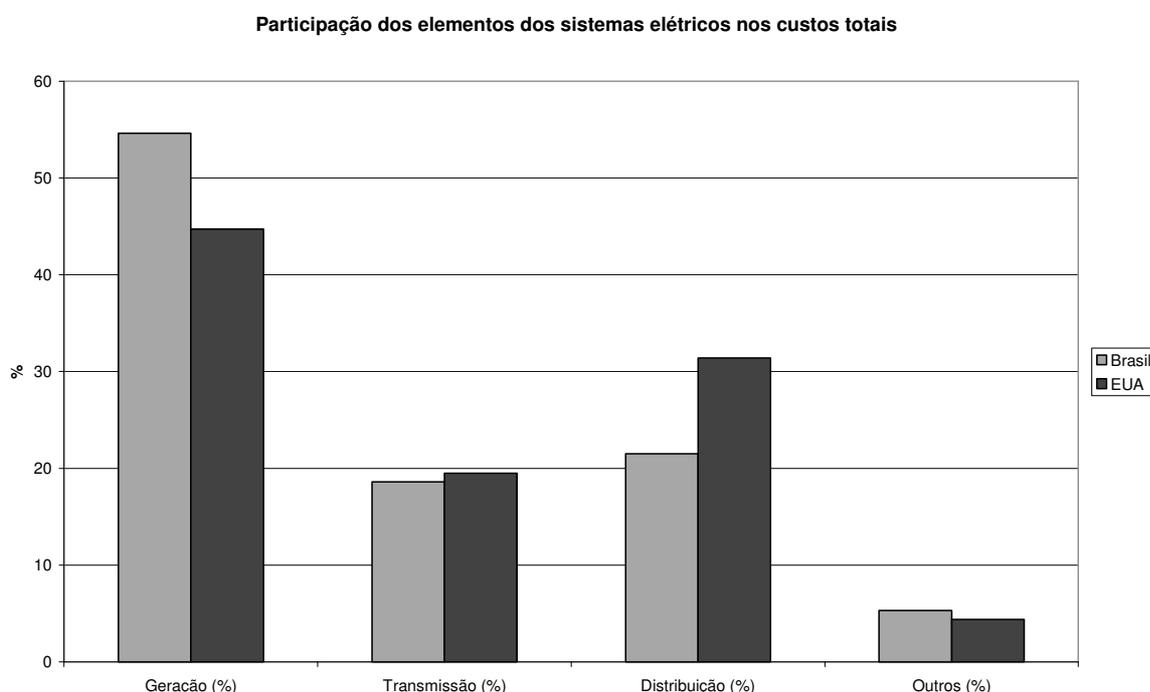
Um conjunto de elementos interligados que se encarregam de captar energia primária, converte-la em elétrica e transportá-la até os centros consumidores e distribuí-las entre os consumidores define o sistema elétrico. Os modernos sistemas de energia elétrica encontram-se interligados de forma que tornar-se possível fornecer energia produzida a partir de diversas fontes simultaneamente até um ou mais centros consumidores e dividem-se nos seguintes subsistemas:

- Geração
- Transmissão
- Distribuição.

Em alguns casos a transmissão é dividida em duas partes: transmissão através do espaço rural e a transmissão dentro do espaço urbano, denominando-se esta última de subtransmissão.

No geral observa-se que a parcela mais dispendiosa deste sistema situa-se na primeira parte, ou seja, na geração. Esta corresponde a mais de 50% dos gastos. O Gráfico e a tabela a seguir demonstram a participação dos elementos dos sistemas elétricos nos custos totais no Brasil e nos Estados Unidos.

Gráfico 1 – Participação dos elementos dos sistemas elétricos nos investimentos totais.



País	Geração (%)	Transmissão (%)	Distribuição (%)	Outros (%)
Brasil	54,6	18,6	21,5	5,3
EUA	44,7	19,5	31,4	4,4

Fonte: MONTREAL ENGINEERING. Diretrizes para estimativa de custos de sistemas elétricos. São Paulo 1972.

A maior parcela dos investimentos em distribuição, no caso dos Estados Unidos deve-se à baixa densidade habitacional das cidades americanas com seu modelo de alastramento suburbano que aumentam significativamente os custos para implantação de sistemas de infra-estrutura urbana.

Para analisar efetivamente os custos urbanos dos serviços da rede elétrica deve-se basicamente focar a análise na transmissão urbana e na distribuição.

2.1.1 – Linhas de Transmissão

O transporte da energia tem vários níveis, que são diferenciados pelas tensões e pela quantidade de energia que cada um dos seus elementos básicos transporta. Podem ser divididas em quatro tipos:

- Linhas de Transmissão: São as linhas que operam com as tensões mais elevadas e têm como objetivo o transporte de energia entre os centros produtores e consumidores de energia
- Linhas de Subtransmissão: Normalmente operam com tensões menores às anteriores e sua função é a distribuição, em grande quantidade de energia em regiões consumidoras como pólos industriais e centros urbanos.
- Linhas de Distribuição primária: São linhas com tensões suficientemente baixas para operarem em vias públicas e suficientemente elevadas para assegurarem boa regulação do sistema.
- Linhas de Distribuição Secundária Operam com as tensões mais baixas do sistema e apropriadas ao uso de máquinas, aparelhos e lâmpadas permitindo o uso da energia no ambiente doméstico, comercial e industrial.

Este sistema de transmissão apesar de absorver a menor parcela dos investimentos são, pela sua própria natureza, as partes do sistema mais vulneráveis. Verificou-se que cerca de 80% das interrupções acidentais no fornecimento de energia são originados nas linhas de transmissão ou distribuição, sendo por tanto muito baixo os problemas ocasionados nas unidades geradoras para toda rede de energia elétrica. No entanto, o emprego das soluções mais caras nem sempre garantem o melhor desempenho. Uma linha com estruturas de madeira, sem bem projetada, tem condições de desempenho igual ou melhor do que uma linha com estruturas de aço ou concreto, face às descargas atmosféricas, se em ambos os casos forem usadas o mesmo número de isoladores e o mesmo grau de cobertura pelos cabos pára-raios. Seu custo, no entanto, será consideravelmente menor.

Os custos envolvendo a instalação de novas linhas de transmissão, segundo Mascaró (1987), devem considerar:

- a) Material a empregar: Existem dois tipos de materiais que podem ser utilizados em linhas de transmissão: o cobre e o alumínio. O cobre apesar de apresentar menor resistência elétrica tem maior peso e maior custo unitário. Apesar do custo com linhas de alumínio ser em média apenas um terço do valor do outro material citado, sua falta de maleabilidade torna-o mais difícil de trabalhar e por consequência encarecem os custos com mão-de-obra além de componentes mais complexos que encarecem o projeto. No fim os custos com as linhas de cobre não compensam suas vantagens econômicas, porém a diferença entre os dois materiais cai consideravelmente.

Uma das maiores restrições ao uso do alumínio nas linhas é nas áreas próximas do mar, pois o sal marinho e a maresia correm rapidamente este material e o torna desaconselhável, tanto para linhas de transmissão quanto em linhas de distribuição.

- b) Posicionamento da linha (aere ou subterrânea): As linhas aéreas são sensivelmente mais econômicas para qualquer comprimento e qualquer tensão. As subterrâneas só são recomendáveis quando a poluição visual é levada em consideração e pelo perigo que estas linhas de alta tensão podem representar em regiões densamente povoadas. As vantagens ocorrem apenas em regiões de curta distância tornando-se praticamente inviável economicamente em áreas acima de 50 quilômetros de distância de acordo com dados da American Gas Association de 1973. O Problema das linhas aéreas está na sua periculosidade, na insegurança e na poluição visual
- c) Tipo de corrente transmitida: Atualmente para grandes tensões e grandes distâncias se desenvolveu a transmissão por corrente contínua que apesar da maior complexidade do sistema em determinados casos é mais econômica.

2.1.2 – Linhas de Distribuição

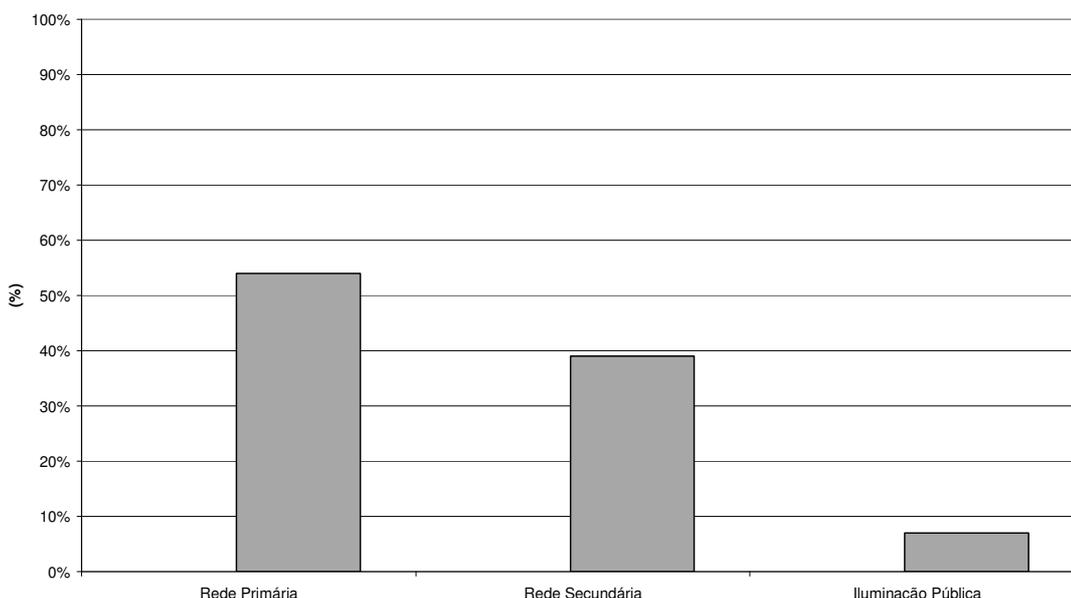
O sistema de distribuição tem basicamente as mesmas alternativas que o sistema de transmissão. Este sistema tem duas partes fundamentais, como os demais sistemas de distribuição nas cidades (água, gás, etc.) , uma rede primária e uma rede secundária que alimenta os usuários e é alimentada pela rede citada anteriormente.

Os custos com implantação das redes de energia mostram que as redes primárias apresentam custos maiores de implantação do que as Secundárias, de acordo com Velasco, Pereira Lima & Couto (2006). Por realizarem as conexões entre os sistemas de transmissão e os consumidores as redes primárias acabam apresentando custos maiores inclusive por incluírem em seus custos os sistemas de posteação e de construção das estruturas de suporte que também servirão para os sistemas de iluminação pública e para as redes secundárias.

O sistema de iluminação público acaba por fim representando um parcela não muito significativa caso venha a se aproveitar da estrutura de distribuição, uma vez que são necessários apenas uma lâmpada de vapor de mercúrio ou outro elemento, uma haste de sustentação e condutores. A deficiência de iluminação pública em algumas cidades brasileiras se deve ao custo de expansão da rede como um todo e de seus custos de manutenção uma vez que os gastos com energia elétrica e manutenção tendem a ser muito maiores do que investimento propriamente dito em expansão da rede.

Gráfico 2 – Participação de cada rede nos custos

Participação de cada rede nos custos da distribuição por Km instalado



Participação de cada rede nos custos da distribuição por Km instalado	
Rede Primária	54%
Rede Secundária	39%
Iluminação Pública	7%

Fonte: Mascaró (1987)

Por realizarem as conexões entre os sistemas de transmissão e os consumidores as redes primárias acabam apresentando custos maiores inclusive por incluírem em seus custos os sistemas de posteação e de construção das estruturas de suporte que também servirão para os sistemas de iluminação pública e para as redes secundárias.

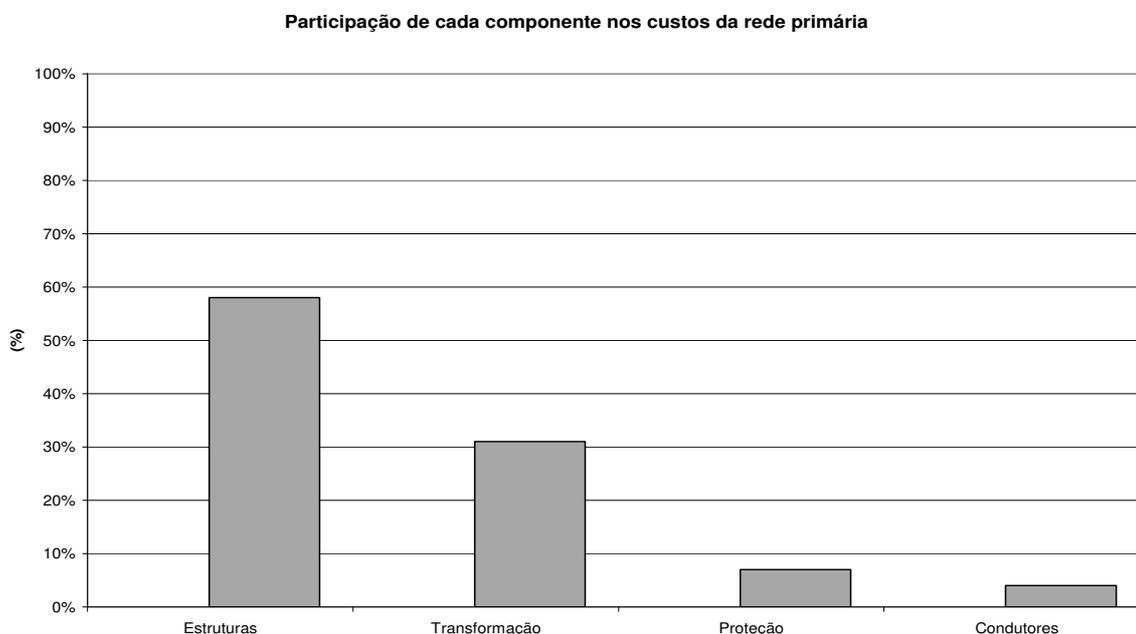
2.1.2.1 – Redes Primárias

A Rede primária diz respeito basicamente ao sistema de suporte das linhas de energia elétrica de mais alta voltagem nos centro consumidores. Por realizarem as conexões entre os sistemas de transmissão e os consumidores as redes primárias acabam apresentando custos maiores inclusive por incluírem em seus custos os sistemas de posteação e de construção das estruturas de suporte que também servirão para os sistemas de iluminação pública e para as redes secundárias.

Além das próprias linhas são incluídos no sistema os transformadores e os postes. Estes por sua vez são fundamentais para as linhas secundárias que realizam a conexão entre o usuário final e a rede, e para a iluminação pública.

Os custos em geral se concentram em sua maior parte na construção de estruturas de suporte do sistema, como postes e cabos, sendo responsáveis por 58% dos gastos. Em seguida, na hierarquia de custos encontram-se os conjuntos de transformadores que mesmo utilizados em baixa quantidade (um) por quilômetro instalado de rede têm um peso significativo no orçamento final de quase um terço do total. Por último os sistemas de proteção e condução que juntos respondem por cerca de 10% do volume dos investimentos. O gráfico abaixo demonstra melhor o peso de cada um para a implantação do sistema de distribuição das redes primárias

Gráfico 3 - Participação de cada componente nos custos da rede primária



Participação de cada componente nos custos da rede primária

Estruturas	58%
Transformação	31%
Proteção	7%
Condutores	4%

Fonte: Mascaró (1987)

2.1.2.2 – Redes Secundárias

A rede secundária é constituída pelos circuitos que conduzem corrente em tensões que já passaram pelos transformadores localizados nesses postes, e foram reduzidas para os valores de consumo desejado para os consumidores finais.

Quando analisada a estrutura de custos observa-se que as ligações prediais respondem por quase 50% de todos os gastos, isto por que são constituídas por um conjunto de dispositivos que têm por finalidade estabelecer a comunicação entre a rede de distribuição e a instalação elétrica dos prédios. Geralmente é formada por:

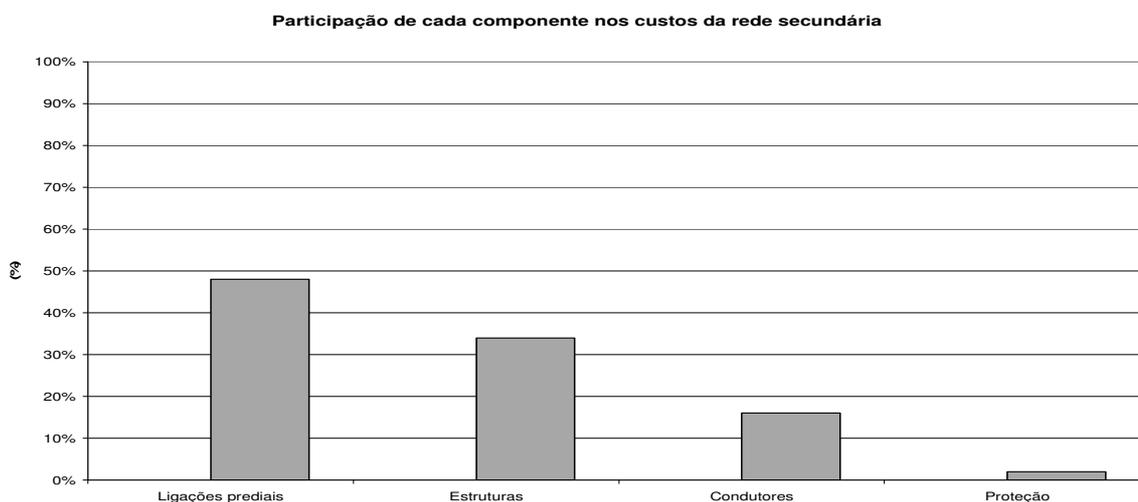
- Entrada da instalação consumidora que incluem, o conjunto de equipamentos, condutores e acessórios entre o poste e o medidor

b) Ramal de serviço que consiste no ramal aéreo entre o poste e o ponto de fixação do ramal de serviço e a medição.

O fornecimento de energia também irá influir nas ligações que poderão ser monofásicas, bifásicas ou trifásicas, o que impõe um custo adicional cada vez que se tornam mais complexas estas ligações.

Logo em seguida, as estruturas de apoio às ligações prediais respondem por 34% final e os condutores com 16%. Os restantes 2% ficam por conta dos os equipamentos de proteção do sistema.

Gráfico 4 - Participação de cada componente nos custos da rede Secundária



Participação de cada componente nos custos da rede secundária	
Ligações prediais	48%
Estruturas	34%
Condutores	16%
Proteção	2%

Fonte: Mascaró (1987)

2.1.2.3 – Redes Subterrâneas

As redes subterrâneas de eletricidade, são em geral bem mais caras que as suspensas – mais de seis vezes o valor desta – mas apresentam grandes vantagens como:

- a) Melhor serviço pois não estão sujeitas aos agentes atmosféricos como chuva e granizo e ao mesmo tempo se ausentam dos problemas relacionados à arborização de regiões urbanas que provavelmente são os maiores responsáveis pela queda do fornecimento de energia periodicamente
- b) Menores riscos à população local já que a queda de linhas e energia elétrica sobre pavimentos e a posterior eletrocuição de pessoas é um fato que pode ocorrer nas linhas suspensas
- c) Ausência de poluição visual.

Estas vantagens apenas superam os custo de instalação dos sistemas em regiões densamente habitadas pois no geral como mostram os dados a seguir que comparam os dados da CPFL e da Light, o custos de implementação da rede subterrânea é extremamente elevado

Tabela 4 – Custo médio em R\$/km de rede elétrica suspensa e subterrânea instalada por empresa.

Custo médio em R\$/km de rede elétrica instalada	
Rede Suspensa - CPFL/SP	R\$ 72.571,43
Rede Subterrânea - Light/RJ	R\$ 436.585,04

Fonte: Velasco, Pereira Lima & Couto (2006).

2.2 - Custos da Rede em relação à Morfologia Urbana

Talvez pela imagem de alto padrão de vida que muitas cidades americanas transmitem, formou-se a idéia de que a alta qualidade de vida só se consegue com densidade populacional baixa. Curiosamente uma das cidades de mais alta densidade ocupacional do mundo é norte-americana: Nova York. E não se trata de uma cidade desagradável, nem com qualidade de vida baixa, muito pelo contrário.

Segundo dados de MASCARÓ, Juan (1987), o custo do hectare urbanizado depende pouco da capacidade das redes. O custo de urbanização, segundo o autor era estimado em 1977 em US\$ 37.000 para um nível de ocupação de 75 pessoas por hectare. Quando a taxa de ocupação subiu para 600 pessoas por hectare os custos atingiam US\$ 48.000 ou seja enquanto a ocupação sobre 800% os custos aumentam apenas 30%. Como conseqüência disto, o custo de urbanização por cada

família servida diminui drasticamente passando de uma média de US\$483 para US\$80 por família.

Na prática, o que ocorre é que a maioria dos serviços urbanos não é cobrada em relação direta com o custo de implantação, seus custos estão diluídos em toda a cidade como ocorre nas redes de energia elétrica onde se cobra por quantidade consumida por unidade de ligação. Desta forma as áreas com menor densidade demográfica não são obrigadas a arcarem com cobranças adicionais pela implantação do sistema de serviço. Estes custos adicionais serão rateados ente todos os consumidores de forma que pode-se dizer que existe um subsídio das áreas centrais mais densamente povoadas em relação às regiões de população mais escassa.

2.2.1 – Densidades Urbanas e Custos dos Sistemas Urbanos de Energia Elétrica

A tabela a seguir mostra a participação de cada uma das redes no custo total das redes de infra-estrutura urbana. Em destaque são mostrados os custos relacionados à implantação dos sistemas de abastecimento de energia elétrica e iluminação pública.

Tabela 2 – Participação de cada rede nos custos totais das redes em %

Rede	Participação de cada rede nos custos totais das redes em %	
	Baixa Densidade	Alta Densidade
Pavimentos	41,38	44,35
Drenagens pluviais	14,38	15,65
Abastecimento de água	3,93	3,5
Esgoto Sanitário	17,1	19,73
Abastecimento de gás encanado	9,09	8,79
Abastecimento de Energia Elétrica	13,16	6,81
Iluminação Pública	0,96	1,17

Fonte: Mascaró (1987) *apud* ZMITROWICZ (1997)

Pode-se observar que em regiões de baixa densidade as redes de energia elétrica possuem um peso relativo considerável sobre o total que se gasta para implantar um processo de urbanização. Como as unidades familiares e consumidoras condicionam-se de forma esparsa os custos passam a ser significativamente maiores em comparação às regiões de alta densidade. De todas as redes é a que sofre maiores reduções de seu peso sobre o custo total, passando de 13,1% para 6,8%. Os motivos são óbvios, um edifício com muitos apartamentos, necessita apenas de uma conexão com o sistema para alimentar todas as residências e o espaço físico de ocupação das linhas de transmissão e distribuição não se altera consideravelmente de acordo com a quantidade de energia transportada.

Por outro lado os dados mostram que a iluminação pública apresenta um leve aumento na sua participação relativa. Isto ocorre por que em áreas menos densamente povoadas a distância entre as lâmpadas tende a ser bem maior e as pessoas tendem a se locomover através de automóveis ou algum outro sistema de transporte. O oposto acontece nas regiões mais povoadas que conseqüentemente tendem a ter maior contingente populacional circulando pelas vias.

2.3 – Particularidades do Caso Brasileiro nos custos de implantação da rede elétrica.

O parcelamento irregular do solo urbano, muito freqüente nas cidades brasileiras, causa inúmeros problemas que já são bem conhecidos: a desarticulação e saturação do sistema viário afetando a circulação de bens, serviços e pessoas, ausência de espaços públicos de lazer, saúde, educação e segurança, a poluição de rios e mananciais entre outros. Todos estes fatores encarecem os custos de urbanização no Brasil. Quando tratamos dos problemas relacionados a rede de energia elétrica o maiores problemas são roubos de linhas de transmissão e distribuição que contenham cobre, e principalmente, ligações clandestinas.

Mais do que um simples detalhe na caótica configuração das cidades brasileiras, a desarticulação entre as políticas setoriais e as políticas públicas urbanas desempenham um papel fundamental para que a situação nos centro

urbanos chegue aonde está. Ninguém ocuparia definitivamente uma área se não obtiver acesso a pelo menos três infra-estruturas básicas: água, energia e transportes. Não há assentamentos distantes das redes de infra-estrutura nas cidades brasileiras. Eles sempre se situam nas suas proximidades, a partir das quais são feitas ligações clandestinas, os chamados “gatos”. Estas são realizadas por agentes, que se encarregam de desviar o fornecimento regular dos sistemas e os direcionam para os demais moradores da região.

Posteriormente, as concessionárias oficializam essas ligações e passam a cobrar tarifas. Ainda assim, têm grande dificuldade em gerenciar o serviço, uma vez que, em muitos casos, seus funcionários são hostilizados pelos moradores, o que dificulta o combate a fraudes e o desligamento de unidades inadimplentes.

Como afirma o autor Victor C. Pinto em seu artigo sobre Ocupação irregular do solo e infra-estrutura urbana:

“A oficialização destas ligações clandestinas é fundamental para a expansão do assentamento, não apenas por dar origem a um desejado documento de comprovação da posse – a “conta de luz” – mas principalmente por estender a rede oficial, permitindo a implantação de novos “gatos” nas áreas contíguas. Além disso, estimula o adensamento das áreas atendidas e estimula a formação de novos loteamentos clandestinos, na medida em que cria a expectativa de seu atendimento.”

Provavelmente a distribuição de energia elétrica a loteamentos clandestinos é o elo mais frágil deste processo de ocupação irregular das áreas urbanas. Até hoje, o controle desse processo têm sido limitadas e em geral a multas e embargo não são obedecidas. Em alguns raros casos, o poder público faz a demolição das edificações. A eficácia dessas medidas é limitada, entretanto, diante da quantidade de infrações a serem combatidas e da omissão da maior parte das autoridades municipais. Isto é claro uma vez que a energia elétrica é o insumo sobre o qual o poder público tem maior controle. O transporte pode ser facilmente oferecido por pequenos empresários, a exemplo das vans clandestinas que se disseminaram amplamente nas cidades brasileiras. A água pode ser obtida em muitos lugares pela escavação de poços de difícil fiscalização. Já a energia depende diretamente das redes oficiais de distribuição, uma vez que os “gatos” só são viáveis nas suas imediações. Não existem comunidades auto-suficientes em energia como existem em relação à água.

Além disso, as ligações clandestinas de energia podem ser facilmente identificadas e removidas.

2.3.1 – Agência Nacional de Energia Elétricas (ANEEL), políticas de expansão de rede e efeitos sobre os custos

O abastecimento de água e de energia a loteamentos clandestinos ocorre antes de uma eventual regularização urbanística e jurídica do assentamento pelas autoridades. O comportamento que as concessionárias tomam não pode ser explicado pela busca de lucros. Em muitos casos, a provisão de serviços a determinados assentamentos é antieconômica e resulta em prejuízos. No caso da distribuição de energia elétrica, o que explica a atuação das distribuidoras é a regulação a que estão submetidas. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) induz as prestadoras de serviço a atuar dessa maneira, por meio da regulação econômica das respectivas tarifas.

A Lei 10.438/2002 que alterou a Lei 9427/96, de criação a ANEEL, deu à agência reguladora a competência de “estabelecer, para cumprimento por parte de cada concessionária e permissionária de serviço público de distribuição de energia elétrica, as metas a serem periodicamente alcançadas, visando a universalização do uso da energia elétrica” (art. 3).

Cada concessionária foi incumbida de apresentar à Agência um Plano de Universalização, contendo Programas Anuais de Expansão do Atendimento, que devem contemplar, dentre outros aspectos, “áreas em que a extensão de redes de distribuição primária e secundária será realizada para a ligação de novas unidades consumidoras”, “metas, em quilômetros, para a extensão de redes de distribuição” e “metas da quantidade de unidades consumidoras a serem atendidas” (art. 8º)

O não atendimento destas metas pode resultar a aplicação de sanções financeiras. Estas sanções, ao entendimento das concessionárias dos serviços de fornecimento de energia elétrica, são mais restritivas do que os prejuízos que sofrem com a expansão da rede elétrica para áreas consideradas desvantajosas do ponto de vista econômico, uma vez que, são autorizadas a repassar estes custos adicionais para as tarifas cobradas sobre o restante da população. Há por um tanto um rateio dos prejuízos em detrimento da expansão da rede.

Como resultado, este tipo de incentivo conseguiu segundos dados divulgados pelo censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), aumentar em 40% o número de consumidores residências, passando de 40 milhões em meados de 2000 para mais de 56,5 milhões em 2010. De acordo com o censo ainda existem cerca de 730 mil unidades consumidoras não integradas ao sistema, o que representa apenas 1,3% do total brasileiro.

O sucesso das políticas e inclusão resultou em custos adicionais às concessionárias que foram de forma gradativa sendo absorvidas através de elevações periódicas das tarifas cobradas da população total.

Capítulo 3 – Custos do Sistema Urbano de Saneamento Básico

A rede de saneamento básico que envolve os serviços de importância fundamental para garantir o bem estar e saúdes das populações urbanas e rurais além de garantir a geração de considerável número de empregos diretos e indiretos. Por outro lado, os investimentos em saneamento agregam valor a um conjunto de outras atividades, como a produção imobiliária e o turismo.

O artigo 3º da Lei federal 11.445/07 define quais atividades integram o conceito de saneamento básico segundo o descrito abaixo:

“Art. 3o Para os efeitos desta Lei, considera-se: I - saneamento básico: conjunto de serviços, infra-estruturas e instalações operacionais de: a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição; b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente; (...)”

Cabe neste capítulo abordar apenas estes dois sistemas, o de abastecimento de água e o de esgotamento sanitário. É importante citar que resíduos sólidos também entram no conceito de saneamento básico porém não vamos adentrar na análise deste serviço que atende praticamente todos os municípios da federação porem sem necessariamente contar com um manejo adequado para estes resíduos sólidos.

A história destas redes de coleta e abastecimento remonta do surgimento das cidades o que prova sua fundamental importância para manter a sustentabilidades dos meios urbanos. Tem-se notícia da existência de coletores de esgoto em Nipur (Babilônia) desde 3.750 A.C. O primeiro sistema público de abastecimento de água, o aqueduto de Jerwan, foi construído na Assíria em 691 A.C. Além disso os grandes aquedutos romanos foram construídos em várias partes do mundo a partir de 312^a.C. Ao contrário das redes de energia elétrica que foram incorporadas aos sistemas urbanos no fim do século XIX, os sistemas de saneamento estão presentes há muito

tempo e mesmo assim em e ainda sim apresentam níveis de acessibilidade menores pelo menos no que diz respeito ao sistema de esgotamento.

Como já foi analisada, as características do setor mostram um forte regime de monopólio (monopólio natural) já que a duplicação das redes de abastecimento de água ou de esgotamento para permitir a atuação de mais de um operador é praticamente inviável economicamente e espacialmente, o que impossibilita a atuação de duas empresas no mesmo local. Do ponto de vista econômico é característica importante a existência de custos fixos elevados, com prazos longos de retorno dos investimentos realizados. Os prestadores de serviços têm pouca margem de manobra para reduzir os custos fixos, o que dificulta o aumento de sua eficiência produtiva.

No quadro geral, estima-se que no Brasil, segundo dados do IBGE, cerca de 92,1% das residências tenha acesso à rede de abastecimento de água mas apenas 55,2% tenham acesso à coleta de esgoto (não são consideradas as fossas sépticas ou rudimentares), e deste apenas 68,8% era tratado antes de voltar ao meio-ambiente, assim sendo, menos de 38% das residências no Brasil estavam ligadas ao sistema de tratamento. Este é um retrato do tamanho do desafio que o país e as economias em desenvolvimento têm pela frente.

Para uma análise mais completa vamos abordar separadamente cada um dos dois sistemas.

3.1 - Características gerais dos sistemas de abastecimento de água

Este sistema é composto caracteriza-se pelo fornecimento de água potável para consumo individual e motivos de higiene pessoal. Em geral, é formado pelas seguintes partes:

- a) Captação
- b) Abdução
- c) Recalque
- d) Reservação
- e) Tratamento
- f) Rede de distribuição

Nem todos os sistemas devem, necessariamente, conter todas as partes acima. O tratamento, o recalque e reservação, por exemplo, podem ser

dispensáveis parcial ou totalmente, dependendo das condições do manancial e do relevo da área a ser abastecida.

A tabela a seguir mostra a distribuição dos custos nas redes de abastecimento.

Tabela 5 – Variações percentuais os custos dos diferentes órgãos de um sistema de abastecimento de água

Parte do Sistema	Captação por poços	Captação superficial
a) Captação		
1) por poços	15% a 30%	-
2) superficial	-	até 5%
b) Adução	5% a 10%	10% a 30%
c) Tratamento	-	14% a 32%
d) Recalque	5% a 15%	até 5%
e) Reservação	5% a 12%	5% a 15%
f) Rede de distribuição	50% a 60%	40% a 60%

Fonte: Mascaró (1987)

Para uma análise mais coerente vamos verificar cada um destes itens separadamente.

3.1.1 – Captação

O sistema de captação consiste num conjunto de estruturas e dispositivos construídos, ou montados junto a um manancial para a captação de água destinada ao sistema de abastecimento. Estes mananciais por sua vez podem ser superficiais (rios, lagos, córregos etc.) com captação direta, ou subterrânea. Em geral o sistema de extração de água de poços é mais caro e sua utilização indiscriminada deve ser evitada.

Por sofrerem um processo natural de filtração e serem consideradas de ótima qualidade por os recursos hídricos extraídos de baixo da superfície não necessitam de tratamento adicional uma vez que são captados no sistema de abastecimento. Este fato pode compensar os custos de extração do recurso, considerados elevados.

A Tabela a seguir revela a origem da água do serviço de abastecimento por estado da federação:

Tabela 6 - Fontes de recursos hídricos por tipo de manancial nas Unidades da Federação

Unidade da Federação	Manancial Superficial (%)	Manancial Subterrâneo (%)
Acre	92%	8%
Amapá	100%	0%
Amazonas	82%	18%
Pará	74%	26%
Rondônia	100%	0%
Roraima	50%	50%
Tocantins	66%	34%
Alagoas	59%	41%
Bahia	91%	9%
Ceará	74%	26%
Maranhão	78%	22%
Paraíba	94%	6%
Pernambuco	54%	46%
Piauí	99%	1%
Rio Grande do Norte	48%	52%
Sergipe	89%	11%
Espírito Santo	93%	7%
Minas Gerais	91%	9%
Rio de Janeiro	83%	17%
São Paulo	89%	11%
Paraná	80%	20%
Rio Grande do Sul	90%	10%
Santa Catarina	94%	6%
Distrito Federal	90%	10%
Goiás	97%	3%
Mato Grosso	85%	15%
Mato Grosso do Sul	45%	55%

Fonte: SNIS

Uma análise rápida sobre a tabela indica que a grande parte da água consumida pela população de quase todos os estados brasileiros advém de fontes superficiais como rios e lagos. Apesar de contar com uma das maiores reservas de água fóssil do globo a abundância de recursos hídricos do país é suficiente para minimizar o consumo destes mananciais subterrâneos e evitar custos adicionais. Por outro lado estes dados mostram a urgência da necessidade de investimentos no tratamento de esgoto que em sua maioria é despejado diretamente no meio-ambiente sem o devido no litoral e principalmente em mananciais superficiais.

3.1.2 - Adução

O sistema de adução é constituído pelo conjunto de peças destinadas a ligar as fontes de água bruta (mananciais) às estações de tratamento e estas aos reservatórios de distribuição. Para o traçado das adutoras devem se considerar fatores como topografia, características do solo e facilidade de acesso. De um modo geral procura-se evitar trajetos e regiões que impliquem em obras complementares custosas ou que envolvem despesas elevadas de operação e manutenção.

Os materiais utilizados nas adutoras são concreto, aço e ferro fundido. Quanto ao sistema para a movimentação da água, as adutoras podem funcionar de três formas: por gravidade, por recalque ou de forma mista. Além de destes fatores os custos de implementação também são influenciados pela população atendida. Quanto maior for o número de habitantes, maior terá de ser o diâmetro da adutora já que mais quantidade de água será demandada. Da mesma forma quanto maior a população local, maior será o comprimento destas, já que com consumo maior, os mananciais tendem a se esgotar ou não corresponder de forma satisfatória às necessidades dos centros urbanos, assim sendo mananciais em outras regiões deverão ser buscados.

3.1.3 - Recalque

Estação elevatória ou de recalque, num sistema de abastecimento de água, é a unidade técnica que compreende o conjunto de edifícios, máquinas e demais equipamentos e aparelhos necessários para a elevação da água de um ponto ao outro. Os sistemas de recalque são muito utilizados, seja para captar a água de mananciais, seja para reforçar a capacidade das adutoras, ou para recalcar a água a pontos distantes ou elevados, acarretando o encarecimento do sistema de abastecimento.

Os parâmetros que definem os custos do recalque são a potência do conjunto elevatório e os prédios que abrigarão os equipamentos. Em cidades acidentadas, como é o exemplo de São Paulo e Belo Horizonte, recomenda-se usar redes divididas em partes independentes, de forma a poder aproveitar a adução por gravidade para parte delas, recalcando-se a água somente onde for necessário.

3.1.4 – Reservação

A reservação é a parte do sistema de abastecimento de água cujas finalidades são armazenar água em quantidade suficiente, assegurar fornecimento de água em caso de interrupção e melhorar as condições de pressão da água na rede de distribuição. Os reservatórios podem ser enterrados, semi-enterrados ou elevados.

Os depósitos enterrados têm a vantagem de manter a água a temperaturas mais estáveis de forma que se reduzem os custos com tratamento adicional da água quente ou necessidade de aquecimento adicional em casos de regiões frias. Mesmo com estas inconveniências, os depósitos elevados são muito utilizados.

Em média os custos para construíres reservatórios elevados são de 50% a 85% mais caros que os reservatórios subterrâneos, dependendo da topografia da região e do volume de armazenamento.

3.1.5 – Tratamento

O tratamento constitui a parte do sistema de abastecimento de água destinada a adequá-las às condições necessárias ao consumo, quando a qualidade da água captada não é satisfatória.

O sistema de tratamento de água é dispendioso e só deverá ser adotado quando demonstrada sua necessidade e sempre que a purificação seja necessária. Deverá por sua vez, compreender apenas os processos imprescindíveis à obtenção da qualidade desejada, a custos mínimos. Os processos podem ser agrupados nas seguintes formas: Sedimentação simples, aeração, coagulação, decantação, filtração, desinfecção, alcalinização, fluoretação, amolecimento e remoção de impurezas. Os processos citados podem apresentar variações, sendo alguns deles bem pouco utilizados na prática. Os mais usuais são a coagulação, a decantação e a desinfecção.

Dentre as finalidades do tratamento ou purificação da água podem ser apontadas as seguintes:

- a) Finalidades higiênicas: remoção de bactérias, de substâncias venenosas ou nocivas, redução do excesso de impurezas;
- b) Finalidades estéticas: correção da cor, odor, sabor e turbidez;
- c) Finalidades econômicas: redução da corrosividade e da dureza,

As águas provenientes de poços profundos, bem protegidos, de galerias de infiltração e de bacias de acumulação ou captação, freqüentemente dispensam partes do tratamento, sobretudo o bacteriológico. Em condições normais os custos de tratamento por metro cúbico de água tendem se reduzir de acordo com o volume total, como se espera de acordo com as economias de escala.

3.1.6 – Redes de Distribuição

A rede de distribuição compõe-se de um conjunto de condutos assentes nas vias públicas, juntos aos edifícios, com a função de conduzir a água aos prédios e locais de consumo público. Trata-se da parte mais importante do sistema de abastecimento de água, pois os diferentes traçados incidem diretamente sobre seus custos. Em geral, no que diz respeito ao traçado, podem ser definidos dois tipos de redes, conforme a disposição dos dutos e que irão ter impactos diferenciados sobre os custos de implementação do sistema:

- a) **Redes Abertas:** Conhecidas também como redes em espinha de peixe, são aquelas nos quais as tubulações secundárias estão ligadas apenas por uma extremidade ao eixo do sistema composto pela tubulação primária, de forma que os custos são relativamente mais baixos. O problema mais sério são as inconvenientes interrupções do serviços o que torna o sistema pouco eficiente.
- b) **Redes Malhadas:** As tubulações acham-se fechadas, formando anéis. São redes de custo mais alto, mas que apresentam um alto grau de segurança no fornecimento do serviço

Entre esses dois extremos existem as redes na quais nem todas as tubulações seguem o um padrão único e, portanto apresentam tanto eficiência quanto custos intermediários. Partes dos graves problemas das redes abertas podem ser solucionadas com reservatórios complementares localizados nas extremidades da rede, reduzindo assim a insegurança de abastecimento.

3.2 – Rede de Esgoto Sanitário

O sistema de esgoto sanitário está estreitamente ligado ao de abastecimento de água potável, ambos com evolução histórica muito semelhante.

As primeiras redes de esgoto escoavam em um único conduto as águas servidas (ou "pretas") e as águas pluviais (ou "brancas"). Posteriormente evidenciada a inconveniência da mistura dos dois tipos de líquidos, pela dificuldade de tratamento dos líquidos poluídos, as tubulações são separadas e distanciadas. Por motivos de higiene os dutos de esgotos se localizam sempre abaixo dos dutos de água em ambos os sistemas, pois caso se rompam não têm condições de comprometer o fornecimento dos sistemas de abastecimento de água ou pelo menos minimizam seus impactos.

Este sistema criou uma rede que apresenta custos em média 50% maiores em relação ao primeiro meio utilizado. Este acréscimo só se justificaria se as águas servidas fossem adequadamente tratadas antes de retornar ao meio-ambiente, fato que está longe de ser realidade no Brasil. Desta forma, apesar de ser condenado pela bibliografia internacional, que leva em considerações outras realidades sócio-econômicas e tecnológicas, utilizar-se de um sistema duplo não seria equivocado. A redução da exposição das populações ao esgoto é urgente e visto que a rede de abastecimento de água é amplamente difundido um modelo de implementação nos moldes do primeiro caso poderia solucionar parte do problema de forma mais eficiente e menos custosa aos cofres públicos. Esta solução evitaria o despejo contínuo na rua, no subsolo ou nos mananciais, pois invalidara o gasto realizado na duplicação das redes de esgoto que encaminham os resíduos para o meio-ambiente.

O Sistema de esgoto urbano constitui-se basicamente de

- a) Rede de tubulações destinadas ao transporte dos resíduos
- b) Elementos acessórios, tais como: pó;cós de visita, estações de tratamento, de recalque etc.

3.2.1 – Rede Coletora de Esgotos

Uma rede coletora de esgotos tem como ponto inicial a instalação predial, constituída pelo conjunto de aparelhos sanitários e a canalização, que transporta o efluente doméstico até o coletor predial, podendo receber efluente de um ou mais domicílios e segue em direção ao coletor tronco. Este por sua vez encarrega-se de levar os efluentes de forma segura, até estações de tratamento ou locais de despejo adequados, sem contaminar durante seu percurso os cursos de água, praias, lagos etc.

A escolha dos materiais utilizados nas tubulações das redes deve levar em consideração as condições locais, as facilidades de obtenção e disponibilidade dos tubos, e os custos dos mesmos. Os materiais mais comuns são:

- cerâmica: resistem à corrosão e não requerem revestimentos ou pintura
- concreto simples ou armado: substituem os tubos cerâmicos a partir de 400mm de diâmetro. Podem ser moldados ou pré-moldados, porém estão sujeitos ao ataque de substâncias químicas, o que encarece os custos de manutenção
- ferro fundido: por seu elevado custo a aplicação se dá apenas em situações especiais, tais como trechos de travessias de córregos, riachos, linhas de recalque, estações de tratamento de esgotos.
- plástico: utilizados para instalações domiciliares e apresentam baixos custos de implantação.

3.2.2 – Ligações Prediais

As ligações prediais são constituídas pelos conjuntos de elementos que têm por finalidade estabelecer a comunicação entre a instalação predial de esgotos de um edifício e o sistema público correspondente. Os sistemas usuais podem ser classificados como radiais ou ortogonais. A diferença entre os sistemas está na sua forma de conexão com o coletor público. As redes radiais são caracterizadas por um ponto de conexão comum entre vários edifícios já nas ortogonais cada edifício é conectado diretamente ao sistema coletor.

As vantagens econômicas de um ou outro sistema dependem da largura da rua e da testada dos lotes. Edifícios verticalizados localizadas em zonas urbanas muito densas devem priorizar a conexão direta uma vez que estão pouco distante das redes principais. Em áreas de adensamento mais esparsas deve-se priorizar as ligações radiais com o intuito de reduzir custos e material.

3.2.3 – Poços de visita

Poços de visita são dispositivos de inspeção construídos em pontos críticos ou convenientes das canalizações – tais como mudanças de direção e declividade –

e necessários em obras de esgotos, com a finalidade de permitir a execução de trabalhos de manutenção e limpeza da canalização.

Os poços de visita podem ser construídos de alvenaria revestidos com argamassa, de concreto pré-moldado ou de concreto armado. Estes últimos são usados apenas em grandes interceptores, emissários e obras especiais. Os poços devem ser fechados por tampões de ferro fundido e devem ser capazes também de suportar, no caso de se localizarem na rua, uma carga de quatro toneladas.

A distância máxima entre os poços deve ser em média de 100 a 150 metros dependendo do diâmetro médio das canalizações, entretanto dependem também das hastes de limpeza que dispõem as empresas de serviços sanitários que atendem à zona.

3.2.4 – Estações elevatórias

As estações elevatórias, nos sistemas de esgotos urbanos, são indispensáveis em cidades ou áreas com pequena declividade e onde for necessário bombear os esgotos até locais distantes. Nas cidades médias e grandes, raramente os sistemas funcionam inteiramente por gravidade. Há, quase sempre, a necessidade de construir instalações de bombeamento nas áreas planas.

A construção de estações elevatórias de águas residuais só se justifica quando não é possível o esgotamento por gravidade. Estas estações têm um custo inicial elevado e exigem despesas de operações e manutenção permanente.

3.2.5 – Estações de tratamento de águas residuais

As estações de tratamento de esgoto – ETEs – são instalações destinadas a eliminar os elementos poluidores, permitindo que as águas residuárias sejam lançadas nos corpos receptores finais em condições adequadas. Os cursos de água em geral são capazes de estabilizar uma carga orgânica apreciável, devido a capacidade natural de autodepuração. Entretanto, esses processos bioquímicos são limitados e não dão conta de neutralizar o esgoto produzido por uma aglomeração urbana de milhares ou milhões de habitantes.

O tratamento das águas residuárias exige, para cada tipo de esgoto (doméstico, industrial), um processo específico, devendo ser realizado na medida

das necessidades e de maneira a assegurar um grau de depuração compatível com a capacidade de autodepuração do corpo de água receptor.

As diversas fases ou graus de tratamento convencional compreendem:

- a) Tratamento prévio ou preliminar: destina-se apenas à remoção de sólidos grosseiros, detritos, minerais, materiais flutuantes, óleos e graxas.
- b) Tratamento primário: destina-se à remoção de impurezas sedimentáveis de grande parte dos sólidos em suspensão, e a reduzir cerca de 30% a 40% da demanda bioquímica de oxigênio, a qual é definida como a exigência de oxigênio necessária para o metabolismo de bactérias aeróbicas e para a transformação de matéria orgânica.
- c) Tratamento secundário: em adição aos tratamentos precedentes, pode ser adotado um tratamento visando obter um maior grau de qualidade nos efluentes.
- d) Tratamento terciário: destina-se a situações especiais, complementando o tratamento secundário sempre que as condições locais exigirem um grau de depuração excepcionalmente elevado.

Na maior parte dos casos apenas os tratamentos primários são necessários e suficientes, produzindo efluentes compatíveis com as condições das águas receptoras.

Notadamente são as ETEs as maiores responsáveis pelo alto custo dos sistemas de esgoto e talvez o maior motivo para o baixo índice da população atendida por este serviço. Estudos do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) estimam que o custo de implementação do sistema de esgoto está entre US\$420 e US\$840 por domicílio além dos custos operacionais médios entre US\$6 e US\$13 por domicílio. Por outro lado, segundo o mesmo estudo, para cada 1 milhão de reais investidos em sistemas de esgoto espera-se a geração de 55 empregos diretos e 37 indiretos.

3.3 - Custos da Rede em relação à Morfologia Urbana.

Consideradas as observações realizadas no capítulo anterior, faz-se necessário aqui, apenas uma análise direta a respeito do setor de saneamento.

3.3.2 - Densidades Urbanas e Custos dos Sistemas Urbanos de Saneamento Básico

A Tabela a seguir nos introduz as diferenças de custos dos dois sistemas ao revelar a média das diferentes partes nos custos de saneamento básico. É clarividente que entre os sistemas há praticamente uma inversão dos custos quando se trata da Rede (maior relevância para redes de esgoto) e das Ligações domiciliares (impactos maiores sobre os custos do fornecimento de água potável) e uma equiparação com os custos de equipamentos complementares.

A diferença dos custos nas redes de distribuição esta calcada na diferenciação dos dutos entre os sistemas. Os canais de escoamento do esgoto sanitário são mais complexos e apresentam maior variabilidade de materiais e diâmetro que os canais de água potável. Isto ocorre devido a existência de resíduos sólidos que constantemente podem obstruir a circulação dos efluentes. Estes devem ser constantemente removidos com o auxílio de sistema integrado de limpeza que envolve tanto o força de trabalho humana (acesso através dos poços de visita) quanto de maquinário como tanques fluxíveis e sifões invertidos. Além disso, existe ainda por parte dos resíduos do esgoto residencial e industrial a ameaça química de corrosão e desestruturação da rede, sendo assim são exigidos maiores investimentos na utilização de materiais mais resistentes e em sistemas impermeabilizantes e defensivos para a conservação adequada.

As ligações domiciliares, por sua vez, apresentam peso relativo muito maior nos custos do sistema de abastecimento de água.

Tabela 7 – Participação média em porcentagem das diferentes partes nos custos totais dos sistemas urbanos (%)

Sistema	Rede	Ligações domiciliares	Equipamentos Complementares	Total
Abastecimento de Água	15,5	25,5	59	100
Esgoto Sanitário	39	3	58	100

Fonte: Mascaró (1987)

Voltamos a análise novamente para tabela 2 que revela o a participação de cada sistema sobre os custos totais das redes de infra-estrutura urbana. Percebe-se um claro descompasso entre os valores atribuídos ao Abastecimento de Água com uma média de 3,7% e de Esgoto sanitário com uma média de 18,4% sobre o total. Apesar de ambos possuírem relativa complementaridade, o sistema de esgotamento apresenta custos bem mais elevados. Este fator pode explicar, dentre outros, a razão pela qual apesar do país apresentar um grau elevado de residências com acesso à água potável a cobertura dos serviços da rede e tratamento de água poluída apresenta grandes déficits.

As redes mais complexas de condução dos resíduos industriais e domiciliares e a necessidade de construção sistemas de tratamento adequado encarecem consideravelmente os investimentos em esgoto sanitário que representa sozinho praticamente 18% dos custos de infra-estrutura urbana, perdendo em participação apenas para a pavimentação dos meios urbanos. Dentro do sistema de saneamento básico o esgoto é responsável por mais de 80% dos custos de investimentos.

Tabela 2 – Participação de cada rede nos custos totais das redes em %

Rede	Participação de cada rede nos custos totais das redes em %	
	Baixa Densidade	Alta Densidade
Pavimentos	41,38	44,35
Drenagens pluviais	14,38	15,65
Abastecimento de água	3,93	3,5
Esgoto Sanitário	17,1	19,73
Abastecimento de gás encanado	9,09	8,79
Abastecimento de Energia Elétrica	13,16	6,81
Iluminação Pública	0,96	1,17

Fonte: Mascaró (1987) *apud* ZMITROWICZ (1997)

3.4 – Particularidades do Caso Brasileiro nos custos de implantação da rede de saneamento básico.

O fornecimento de água potável no Brasil atinge níveis considerados satisfatórios e dependendo do método utilizado chega a índices entre 92,1% e 99,4% do total de residências com acesso ao serviço. Por outro lado os dados oficiais mostram que no país apenas 55,2% das residências têm acesso ao sistema de esgoto e apenas 38% do esgoto doméstico é tratado de forma adequada, fato este que pouco favorece o meio-ambiente e a sociedade.

O lançamento descontrolado de resíduos do esgoto doméstico nos mananciais representa uma das principais causas da poluição hídrica e uma constante ameaça aos sistemas de abastecimento de água potável para as populações no Brasil e no mundo. Para suprir este déficit, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, projetou-se em 2003 a necessidade de investimentos da ordem de R\$ 111 bilhões até 2020 para atender o aumento da demanda por serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto, totalizando, portanto, uma média anual de R\$6,5 bilhões. Esta cifra, infelizmente, é consideravelmente maior às que foram verificadas nos últimos anos. Deste valor cerca de 78% destina-se para a expansão dos serviços de esgoto sanitário. Se forem considerados os investimentos em expansão e reposição dos sistemas a cifra passa para R\$178 bilhões até 2020.

Não bastasse este fato, segundo Margulis et al (2002), também constata-se no Brasil um elevado grau de subutilização da capacidade instalada nas empresas de saneamento no Brasil de forma que somente 20% da capacidade instalada de tratamento é utilizada. A origem disto está em partes no planejamento deficiente e nos elevados custos de implementação e manutenção das grandes ETEs. Estas grandes unidades de tratamento foram priorizadas pelas empresas de saneamento, embora estações menores e menos onerosas pudessem proporcionar um efeito muito maior na qualidade dos rios em áreas ecológica e ambientalmente sensíveis. Apesar de este percentual ser relativamente baixo não foge ao padrão verificado em outras economias em desenvolvimento como México (18%) e China (entre 25% e 30%). No mundo, poucas são as estações construídas que superam utilização acima de 50%.

As tabelas a seguir mostram o custo médio de implementação das redes de abastecimento de água e coleta de esgoto em algumas unidades da federação, de acordo com pesquisa realizada pelo Programa de Modernização do Setor de

Saneamento organizado pelo Ministério das Cidades. São analisadas aglomerações e pequeno, médio e grande porte. As cidades de pequeno porte possuem até 40 mil habitantes, as cidades médias correspondem às aglomerações que possuem entre 40 mil e 400 mil habitantes, e por último as cidades grandes que possuem mais de 400 mil habitantes.

Tabela 8 – Custos por domicílio – Sistema de Abastecimento de Água

Unidade da Federação	Preço Médio da rede por faixa de tamanho (R\$/domici)		
	Pequeno	Médio	Grande
Amazonas	R\$ 849	R\$ 1.077	R\$ 1.252
Tocantins	R\$ 1.313	R\$ 1.796	R\$ 2.110
Bahia	R\$ 619	R\$ 795	R\$ 711
Pernambuco	R\$ 545	R\$ 683	R\$ 474
Rio de Janeiro	R\$ 475	R\$ 605	R\$ 588
São Paulo	R\$ 597	R\$ 778	R\$ 610
Rio Grande do Sul	R\$ 819	R\$ 1.094	R\$ 667
Distrito Federal	R\$ 494	R\$ 656	R\$ 765

Fonte: SNIS

Tabela 9 – Custos por domicílio – Sistema de Coleta de Esgoto

Unidade da Federação	Preço Médio da rede por faixa de tamanho (R\$/domici)		
	Pequeno	Médio	Grande
Amazonas	R\$ 1.534	R\$ 1.620	R\$ 1.667
Tocantins	R\$ 2.802	R\$ 3.056	R\$ 3.173
Bahia	R\$ 1.177	R\$ 1.295	R\$ 1.016
Pernambuco	R\$ 993	R\$ 1.074	R\$ 638
Rio de Janeiro	R\$ 954	R\$ 1.076	R\$ 927
São Paulo	R\$ 1.295	R\$ 1.494	R\$ 1.019
Rio Grande do Sul	R\$ 1.716	R\$ 1.870	R\$ 976
Distrito Federal	R\$ 1.048	R\$ 1.139	R\$ 1.184

Fonte: SNIS

É possível compreender algumas análises gerais das diferenças entre estados, como por exemplo, aqueles que apresentam maior dispersão populacional em áreas muito grandes como Amazonas ou Tocantins tendem a apresentar custos bem mais elevados que do que o restante. Além disso, os custos tendem a aumentar

entre unidades pequenas para medianas, mas voltam a cair quando aplicadas em cidades grandes. Apesar de serem necessários maiores os investimentos com o objetivo de atender uma demanda igualmente maior, as cidades grandes tendem a apresentar um elevado grau de adensamento, superior ao verificado nas cidades médias que tendem a ser mais horizontalizadas.

As diferenças verificadas entre os estados da federação envolvem considerações como tipo de solo e relevo predominante, população absoluta, área total e nível de desenvolvimento sócio-econômico. Estes fatores explicam as diferenças relevantes entre as unidades analisadas. Além disso, ficou evidente que custos mais elevados são verificados nos sistemas de esgoto sanitário.

Capítulo 4 – Panorama Geral dos Custos de urbanização no Mundo em Desenvolvimento

O rápido processo de urbanização que as economias em desenvolvimento apresentam, levantam preocupações a respeito dos custos de urbanização. Um bom exemplo disto é o argumento que W. Arthur Lewis utilizou em suas aulas na Universidade de Princeton em março de 1977:

“ A urbanização é decisiva porque é presente elevados custos (...) A diferença esta na oferta de infra-estrutura. Domicílios urbanos são muito mais caros do que domicílios rurais. O percentual de crianças na escola é mais elevado em centro urbanos do que no interior. (...) Uma cidade precisa mobilizar recursos para construir seus próprios hospitais, serviços de saneamento e de transporte. Sobre tudo isso, a demanda por investimento per capita é quantitativamente e qualitativamente maior nos centro urbanos .”

Estes argumentos são bem representativos sobre as questões que os custos de urbanização levantam. A Bibliografia internacional tende a justificar o alto comprometimento financeiro dos estados nas regiões periféricas e seu endividamento associando as necessidades de financiamento nos mercados internacionais com os custos elevados para fornecer serviços urbanos demandados numa velocidade cada vez maior. Este é a principal preocupação de Lewis ao afirmar que “É o rápido processo de urbanização que faz um país apresentar crescimento baixo de sua poupança interna, mais do que a dependência em know-how ou falta de experiência administrativa”. Além disso alguns autores frisam o descompasso entre os investimentos em infra-estrutura no campo e na cidade como um sinal de os custos de implementação no perímetro urbano são consideravelmente mais elevados de forma que o campo subsidia o desenvolvimento das cidades nestes países.

Associam-se às argumentações de cunho fiscal, financeiro e de eficiência os de que as cidades em países em desenvolvimento crescem de maneira muito rápida e desordenada em locais centralizados, o que encarece consideravelmente os custos, ao invés de promover o desenvolvimento de várias cidades de médio porte

simultaneamente e do meio rural a fim de evitar o êxodo urbano descontrolado. Esta observação merece uma atenção especial pois não necessariamente os meios rurais e urbanos funcionam como sistemas isolados. São, ao contrário, interligados e interdependentes. Estima-se que no Brasil apenas 10% das habitações rurais estão localizadas a distâncias suficientes para considerá-las isoladas dos centros urbanos. É necessário tomar cuidado com estes tipos de argumentação já que generalizam casos muito específico de diferentes países e desconsideram suas estruturas produtivas e populacionais além de desconsiderar suas particularidades históricas.

4.1 – Custos fiscais e financeiros de urbanização.

São poucos os governos metropolitanos em países em desenvolvimento que não lamentam limites fiscais impostos pelas necessidades de financiamento de grandes investimentos em obras urbanas para acompanhar o rápido crescimento de suas cidades. De fato, governos localizados em regiões urbanas apresentam gastos per capita muito mais elevados do que em regiões rurais. Um estudo publicado pela Universidade de Austin no Texas revelou que os gastos por habitante na cidade de Bogotá na Colômbia na década de 1980 eram em média setes vezes maior do que os gastos de governos em áreas rurais. Apesar de apresentarem maiores gastos são nos centros urbanos onde se desenvolvem as atividades econômicas de maior relevância sejam elas industriais ou de serviços. Sendo assim pode-se esperar que gastos maiores resultem de áreas que demandam mais serviços por serem economicamente mais desenvolvidas e geram, por tanto, maiores receitas aos governos centrais. Desta forma, associar o endividamento de nações menos desenvolvidas aos seus processos de urbanização é uma argumentação equivocada e levanta a compreensão de muitos interesses por trás disto.

Além disso, nações pobres altamente endividadas não necessariamente apresentam taxas de crescimento de suas cidades maiores que os países de renda média. Inclusive os dados mostram que por muito tempo os níveis de urbanização progrediram de forma mais lenta nos países altamente endividados.

4.2 – Determinantes dos Custos da Ofertas de Serviços Públicos

Os fatores que mais influenciam os custos de serviços públicos são os custos de insumos, a existência de economias e deseconomias de escala, limitações na oferta natural de recursos e a existência de controle público a administração eficiente dos recursos pelos governos. Para facilitar serão analisados os serviços que já foram previamente analisados nesta tese de monografia, o de saneamento básico e eletricidade.

Os sistemas de abastecimento de água e coleta de esgoto sanitário podem ser divididos em três estágios: Produção, Armazenamento e Distribuição. Os custos envolvidos na produção dependem primariamente da acessibilidade às fontes de água. Muito país em desenvolvimento vem enfrentado diminuição na oferta de água potável para suas populações principalmente no norte da África, Oriente Médio e Sul da Ásia o que impõem maiores custos, tanto de extração do recurso quanto de tratamento. Regiões com acesso escasso a recursos hídricos tendem a demonstrar um fator de estresse elevado entre a manutenção da pureza dos mananciais e o tratamento e despejo de esgoto e resíduos nos cursos de água. O aumento considerável dos custos de tratamento resultante desta confluência de fatores compromete consideravelmente os recursos disponíveis dos governos para os setores de saneamento. Por falta de investimentos adequados problemas consideráveis de saúde pública e a produtividade da economia resultam desta ineficiência afetando as receitas dos governos.

Os sistemas de armazenamento e distribuição estão condicionados às economias de escala promovidas pelo adensamento populacional. Entretanto, como já foi analisado a topografia e a dispersão populacional tendem a afetar consideravelmente os custos de implementação dos serviços. Países em regiões montanhosas como os andinos apresentam gastos mais elevados para a construção destes sistemas. Da mesma forma cidades localizadas em regiões costeiras em diversos países, na confluência entre rios e o mar, poderiam ser beneficiadas pela relativa topografia plana de seus territórios, mas também podem encontrar dificuldades em abraçar todas as regiões periféricas em seus sistemas de abastecimento. O fator determinante para os custos aqui é o tipo de solo que inviabiliza a construção de redes a custos mais baixos.

Os sistemas de fornecimento de energia elétrica em regiões urbanas tendem a apresentar custos entre 65% e 75% menores do que os verificados em áreas rurais de acordo com estudos do Banco Mundial. Entretanto os custos são muito sensíveis

ao grau de crescimento da demanda, o nível de utilização, as distâncias entre centros de consumo e topografia. Para este setor os ganhos com escala tendem a ser significativos. Estudos em países como Colômbia e Venezuela, revelam, de acordo com Hufbauer and Severn (1974), impactos importantes sobre os custos das redes de energia elétrica. Em cidades de grande porte como Bogotá e Caracas os custos apresentaram valores mais baixos do que em cidades de médio porte como Maracaíbo, Cali e Medellín. Apesar disto faltam estudos dedicados aos sistemas da rede elétrica para aprofundar o debate de custos relacionados a este tipo de serviço urbano.

De forma geral a literatura internacional, centrada nos centros de estudos em países desenvolvidos, aborda os elevados custos de urbanização ao despreparo fiscal e financeiro e administrativo dos governos centrais em países menos desenvolvidos e ao caótico e acelerado processo de urbanização que sofrem estas nações. A crítica, porém não leva em consideração padrões históricos de crescimento e o desenvolvimento de novos hábitos de consumo das populações urbanas e o desenvolvimento tecnológico e de novos serviços que encarecem os custos dos serviços urbanos. Os desafios estão lançados às economias em desenvolvimento e estas deverão buscar a melhor forma de condicionar o crescimento urbano às suas capacidades de financiamento em um novo contexto global de crescimento.

Conclusão

No presente trabalho, buscou-se apresentar um panorama geral dos custos de urbanização no Brasil com o intuito de compreender melhor a dinâmica dos investimentos e tentar explicar, mesmo que de forma limitada, alguns motivos para a carência de serviços urbanos no país. Agruparam-se vários artigos e textos acadêmicos desenvolvidos para abordar o assunto, mas esta área de pesquisa apresenta algumas consideráveis deficiências na produção de material que comprometem uma análise mais abrangente.

Inicialmente, uma abordagem teórica foi necessária para qualificar as diferenças associadas aos custos de diferentes serviços nas cidades. Logo em seguida partiu-se para uma análise centrada nas redes de fornecimento de energia elétrica e saneamento básico, notadamente abastecimento de água e coleta de esgoto. Por fim, o último capítulo buscou dar início ao debate sobre custos de urbanização nos países em desenvolvimento a partir de textos disponíveis na literatura internacional.

Pode-se apreender do que foi desenvolvido aqui que apesar de oferecerem diferentes produtos, as redes de energia e abastecimento de água e esgoto apresentam semelhanças consideráveis em sua estrutura porem complexidades e custos diferentes. As redes sanitárias tendem a ter custos significativamente maiores o que resulta no Brasil em índices de atendimento inferiores aos da rede elétrica, principalmente no tocante à esgoto sanitário. Isto resulta que a prestação dos serviços de saneamento básico se faça em regime de monopólio (natural) já que, do ponto de vista econômico, tem como característica importante a existência de custos fixos elevados, com prazos longos de retorno dos investimentos realizados. Fato marcante também é a ausência de uma agência reguladora ativa como ocorre no setor de energia elétrica. A ANA – Agência Nacional das Águas – não cobra metas de expansão da rede das distribuidoras.

Ao contrário, o setor de energia elétrica apresenta custos bem menores, mas é fortemente regulada pela ANEEL que impõe sobre as empresas fornecedoras, em regime de concessão, metas de expansão a rede para atender todas as regiões, sejam elas lucrativas ou não do ponto de vista econômico. Esta política adotada desde a privatização das empresas do setor conseguiu elevar consideravelmente o

fornecimento de energia elétrica para as regiões menos desenvolvidas do país. Do ponto de vista de inclusão pode ser considerada um sucesso. Entretanto acarreta o aumento dos custos que é repassado diretamente aos usuários sob a forma de altas constantes nas contas de luz que são pagas pelo consumidor brasileiro, criando um padrão de subsídio indireto das regiões mais desenvolvidas para as menos providas de recursos financeiros.

No final do trabalho foi possível analisar de forma bem geral o que parte da literatura internacional desenvolveu a respeito do tema. Existe uma grande preocupação em associar o processo acelerado de urbanização ao endividamento das nações menos favorecidas. Os custos de urbanização criam um pesado ônus sobre as finanças governamentais dos países periféricos, que não conseguem acompanhar o ritmo desorganizado de expansão de suas cidades. Apesar disto, uma associação direta entre estes dois fatos deve-se levar em consideração outros elementos como padrões históricos de crescimento e o desenvolvimento de novos hábitos de consumo das populações urbanas e o desenvolvimento tecnológico e de novos serviços que encarecem os custos dos serviços urbanos.

Por fim, ao analisar os problemas atrelados à falta de políticas destinadas à urbanização e promoção de serviços públicos nas regiões carentes pode-se afirmar que estes estão são resultado mais da desarticulação entre as políticas setoriais e as políticas públicas urbanas e a falta de capacidade de operacionalização do que dos custos de urbanização das metrópoles do mundo em desenvolvimento.

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Presença ou Ausência de Economias de Escala nos Serviços Público.....	16
Tabela 2 – Composição do custo operacional em 2006 do serviço de transporte público de ônibus em Belo Horizonte	24; 37; 53
Tabela 3 – Participação de cada rede nos custos totais das redes em %	26
Tabela 4 – Custo médio em R\$/km de rede elétrica suspensa e subterrânea instalada por empresa	36
Tabela 5 – Variações percentuais os custos dos diferentes órgãos de um sistema de abastecimento de água	43
Tabela 6 - Fontes de recursos hídricos por tipo de manancial nas Unidades da Federação	44
Tabela 7 – Participação média em porcentagem das diferentes partes nos custos totais dos sistemas urbanos (%)	52
Tabela 8 – Custos por domicílio – Sistema de Abastecimento de Água	55
Tabela 9 – Custos por domicílio – Sistema de Coleta de Esgoto	55

Lista de Figuras

Gráfico 1 – Participação dos elementos dos sistemas elétricos nos investimentos totais.	29
Gráfico 2 – Participação de cada rede nos custos	32
Gráfico 3 - Participação de cada componente nos custos da rede primária	34
Gráfico 4 - Participação de cada componente nos custos da rede Secundária	35

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERNANDES E. F. **As Águas Subterrâneas**. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Seção de Pós-Graduação. Presidente Prudente, 2003

HAFBAUER G. C. and SEVERN B. W. **Municipal costs and urban area**. University of New Mexico, Albuquerque, New Mexico 87106, U.S.A. Received 11 February 1974. Available online 17 September 2004.

KASARDA J. D. & CRENSHAW E. M. **Third World Urbanization: Dimensions, Theories, and Determinants**. Annual Review of Sociology, Vol. 17. Palo Alto, California, 1991

LINN, J.F. **The Costs of Urbanization in Developing Countries**. Economic Development and Cultural Change, Vol. 30, No. 3, Third World Migration and Urbanization: A Symposium (Apr., 1982), The University of Chicago. Chicago, 1982.

MACIEL, C. (Coord.) **Perspectivas do investimento no Complexo Urbano**. Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Economia, 2008/2009. 216 p. Relatório integrante da pesquisa “Perspectivas do Investimento no Brasil”, em parceria com o Instituto de Economia da UNICAMP, financiada pelo BNDES. Disponível em: <http://www.projetopib.org/?p=documentos> . Acesso em 10 out. 2009.

MARGULIS, S; HUGHES, G.; GAMBRILL, M. & AZEVEDO, L.G.T. **Brasil: a gestão da qualidade da água: inserção de temas ambientais na agenda do setor hídrico**. Banco Mundial, 2002.

MASCARÓ, J.L. **Desenho Urbanos e Custos de Urbanização**. Brasília, MHU/SAM, 1987.

OLIVEIRA G. J. **Saneamento básico para os serviços de limpeza urbana**. Professor de Direito Administrativo na Faculdade de Direito da USP. Revista Custo Brasil, Edição Nº 9. São Paulo, 2007 .

PAULINO V. da S.; CANÇADO JR. F. L. **Custo de transporte coletivo por ônibus em Belo Horizonte**: planilha de custos e medidas de reduções de tarifa de transporte. Documento apresentado no XIV Congresso Brasileiro de Custos – João Pessoa - PB, Brasil, 05 de dezembro a 07 de dezembro de 2007

PINTO, V.P. **Ocupação Irregular do Solo Urbano e Infra-estrutura Urbana: o Caso da Energia Elétrica***. Brasília, 2007

RICHARDSON H. W. **The Costs of Urbanization: A Four-Country Comparison**. State University of New York at Albany and University of Southern Califórnia, Los Angeles, 1987

RIZZIERI, J. A. B.; LONGO, C. A.. **Economia Urbana** – Custos de Urbanização e Finanças Públicas. 1982. Instituto de Pesquisa Econômicas da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental - MINISTÉRIO DAS CIDADES. Programa de Modernização do Setor de Saneamento PMSS II. **Dimensionamento das necessidades de Investimentos para a Universalização dos Serviços de Abastecimento de Água e de Coleta e Tratamento de Esgotos Sanitários no Brasil**. Brasília, 2003

SHAFFER, R.; COHEN C.; ALMEIDA M.A.; ACHÃO C.C.; CIMA F.M. **Energia e pobreza: problemas de desenvolvimento energético e grupos sociais marginais em áreas rurais e urbanas do Brasil**. División de Recursos Naturales e Infraestructura, CEPAL. Santiago de Chile, 2003.

United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT). **State of the World's Cities 2008/2009 Report**. Nairóbi, Kenya, 2008.

VASCONCELLOS, E.A.. **Transporte Urbano, espaço e equidade**: Análise das políticas públicas. São Paulo: Annablume, 2001.

VELASCO, G.D.N.; LIMA, A.M.L.P; COUTO, H.T.Z. **Análise comparativa dos custos de diferentes redes de distribuição de energia elétrica no contexto da arborização urbana.** Departamento de Ciências Florestais ESALQ/USP, Piracicaba, 2006.

ZMITROWICZ, W.; ANGELIS NETO, G. de. **Infra-estrutura urbana** – São Paulo: EPUSP, 1997. 36p. – Texto técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PPC/17)